

En bref

LA MÈRE DU SOLEIL

D'où vient l'aluminium 26 présent dans les météorites les plus anciennes du Système solaire ? On a longtemps pensé à une supernova qui aurait explosé près du Soleil lors de sa formation. S'appuyant sur l'observation de la formation d'étoiles jeunes, Matthieu Gounelle, du Muséum à Paris, et Georges Meynet, de l'Observatoire de Genève, ont proposé un scénario moins exceptionnel : une étoile géante aurait accumulé dans son voisinage de grandes quantités d'hydrogène, qui auraient fait naître d'autres étoiles dont le Soleil, et l'aluminium 26 aurait été apporté par son vent stellaire.

TIGRES EN ÉQUIPE DE NUIT

Les quelque 120 tigres qui vivent dans le Parc national de Chitwan, au Népal, ont acquis des habitudes nocturnes pour mieux éviter les humains, tout en empruntant les mêmes pistes qu'eux. C'est ce qu'ont constaté Jianguo Liu, de l'Université de l'État du Michigan, et ses collègues américains et népalais. Ainsi, la préservation des tigres ne nécessiterait pas forcément de grands territoires vierges de présence humaine.



L'intérieur de la carène du bateau romain d'Antibes est dans un très bon état de conservation, dû aux conditions anaérobies régnant sous la vase du port.

Entomologie

Photosynthèse archaïque chez les pucerons

Pourquoi les pucerons verts du pois (*Acyrtosiphon pisum*) produisent-ils en abondance des caroténoïdes – des molécules dérivées du carotène, ce pigment qui donne leur couleur aux carottes ? Parce qu'ils l'utilisent comme source d'énergie dans un processus proche de la... photosynthèse. Jean-Christophe Valmalette, à l'Université Sud Toulon-Var, et ses collègues sont parvenus à cette conclusion en mesurant chez ces insectes la production d'ATP, la molécule qui, chez tous les organismes vivants, fournit l'énergie chimique nécessaire au métabolisme.

Si nombre d'organismes utilisent les caroténoïdes dans leur métabolisme, seuls les plantes, les algues et les champignons en produisent, et les animaux s'en procurent par leur alimentation. C'est du moins ce que l'on pensait jusqu'à ce que l'étude du génome des pucerons, en 2010, montre qu'ils en synthétisent aussi – et en quantité. Intrigués, les entomologistes ont testé différentes fonctions physiologiques chez l'insecte. Ils se sont aperçus avec surprise qu'en présence de lumière, les pucerons produisaient beaucoup plus d'ATP que dans l'obscurité, et que cette production était d'autant plus importante qu'ils synthétisaient plus de caroténoïdes.

Le mécanisme en jeu serait un ancêtre de la photosynthèse : en activant les caroténoïdes, la lumière déclencherait la production d'électrons libres qui seraient transférés à la machinerie de production de l'ATP, dans les mitochondries. Par ce méca-



Un puceron du pois se nourrissant de sève.

nisme, les pucerons engrangeraient de l'énergie pour les périodes de disette ou de surpopulation.

Et pourquoi les pucerons verts du pois ne sont-ils pas orange, comme les carottes ? Certains le sont. Les caroténoïdes sont des pigments de diverses couleurs. Dominante sous les conditions optimales (22 °C, ressources abondantes, population peu dense), la pigmentation orange laisse place à une teinte verte à basse température (8 °C). Les pucerons deviennent blancs lorsque les ressources se raréfient et que la population se densifie.

→ Marie-Neige Cordonnier

J.-Ch. Valmalette et al., *Scientific Reports*, vol. 2, n° 579, 2012

Archéologie

Un bateau romain à Antibes

En 49 avant notre ère, César prend Massalia (Marseille) et lui enlève ses colonies, dont Antipolis (Antibes) qui, très vite, devient une cité portuaire romaine très active. Fouillée avant la construction d'un parking souterrain, une partie du fond du port antique d'Antibes a livré une moitié très bien conservée – un long fragment de la carène – d'un gros bateau marchand romain.

Long d'une vingtaine de mètres, le navire mis au jour a coulé au I^{er} ou au II^e siècle. Seul l'un de ses flancs a été conservé par les conditions humides et anaérobies régnant sous la vase

du port. Sur 14 mètres, la quille et les membrures ainsi qu'un bordé ont été bien préservés ; en revanche, le massif d'emplanture du mât – qui devait être encastré sur deux blocs posés sur les membrures – est absent.

Giulia Boetto, spécialiste de l'architecture navale antique du CNRS, qui suit cette partie des fouilles menées par l'INRAP, a tout de suite reconnu un cas de construction gréco-romaine, typique des bateaux antiques de l'espace méditerranéen.

Les virures, c'est-à-dire les planches qui constituent le bordé, sont jointes bord à bord et liées les unes aux autres par des mil-

liers de languettes de bois dur, généralement en chêne. Ces languettes sont introduites dans des mortaises (fentes) taillées au ciseau dans la tranche de chaque virure, puis bloquées par des chevilles. Ainsi, les membrures constituant le squelette du bateau ne jouent qu'un rôle secondaire dans cette architecture où le bordé est la structure principale. Cette « construction sur bordé », qui commence par la « peau » pour finir par le squelette du bateau, se déroule dans l'ordre inverse de la « construction sur squelette », qui caractérise l'architecture navale en bois actuelle.

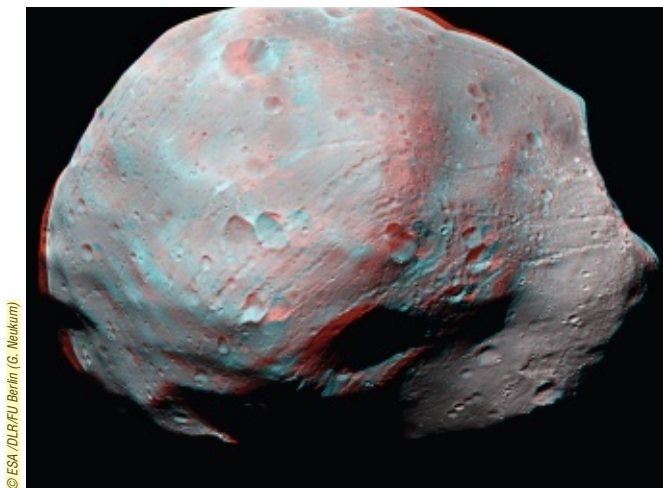
→ F.S.

Planétologie

Phobos en relief

Le 18 août 1877, l'astronome américain Asaph Hall découvrait Phobos et Deimos, les deux satellites naturels de Mars. À l'occasion de ce 135^e anniversaire, l'Agence spatiale européenne publie cette vue en 3D (avec lunettes anaglyphes) de Phobos, acquise par la sonde *Mars Express*. L'origine de cette lune de 27 kilomètres de longueur n'est pas encore claire. Son spectre suggère une composition semblable à celle des météorites de type C, provenant des marges de la ceinture d'astéroïdes. Mais les derniers survols par la sonde *Mars Express* ont permis de préciser sa densité : avec 1,85 gramme par centimètre cube, Phobos ressemble plutôt aux astéroïdes de classe D, des agrégats de roches liés par la gravité. La petite lune serait ainsi un astéroïde capturé par Mars. Cependant, elle décrit une orbite très circulaire et dans le plan équatorial de Mars, alors que des lunes capturées ont souvent des orbites excentriques et inclinées. Une exploration *in situ* permettrait de trancher ; hélas, toutes les missions vers Phobos se sont soldées par un échec, le dernier en date étant celui de *Phobos-Grunt*, en 2011.

→ Ph. R.-G.



© ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Biologie animale

Les cris des gibbons

Les humains ne sont pas les seuls à avoir une voix qui monte vers les aigus lorsqu'ils respirent de l'hélium. Hiroki Koda, de l'Université de Kyoto, et ses collègues ont analysé le cri des gibbons sous hélium et sous une atmosphère normale. Comme chez l'homme, l'inhalation d'hélium modifie les résonances dans le système vocal, la vitesse du son étant changée. L'énergie acoustique se distribue dans les hautes fréquences, d'où une voix plus aiguë. Mais le son reste formé des mêmes fréquences (une fondamentale et des harmoniques), ce qui confirme que la source (les cordes vocales) est indépendante du filtre (le conduit vocal). En l'absence d'hélium, les singes concentrent l'énergie acoustique sur la fréquence fondamentale, à l'instar des chanteuses soprano. Le son résultant porte loin, un atout dans les forêts denses où vivent les gibbons.

→ Guillaume Jacquemont

H. Koda et al., *American Journal of Physical Anthropology*, en ligne le 24 août 2012

Physico-chimie

Des mémoires ferroélectriques pour bientôt ?

Un matériau ferroélectrique contrôlé à température ambiante pourrait offrir une alternative plus performante aux matériaux magnétiques utilisés dans les disques durs. Or une nouvelle famille de matériaux ferroélectriques a été mise au point par Alok Tayi et Alexander Shveyd, de l'Université Northwestern, aux États-Unis, et leurs collègues.

Actuellement, dans un disque dur, chaque bit d'information est codé en appliquant un champ magnétique à un composé ferromagnétique, c'est-à-dire qui s'aimante en présence d'un champ magnétique. Le champ oriente l'aimantation selon deux directions privilégiées, qui correspondent aux deux valeurs (0 ou 1) du bit.

L'application d'un champ magnétique exigeant de l'énergie, les physico-chimistes tentent de remplacer les composés magnétiques par des matériaux ferroélectriques qui, contrôlés via un champ électrique, devraient être moins énergivores. Constitués de molécules formant des dipôles électriques parallèles, ces matériaux ont une polarisation électrique stable qu'un champ électrique peut inverser : ses deux orientations pourraient coder un bit.

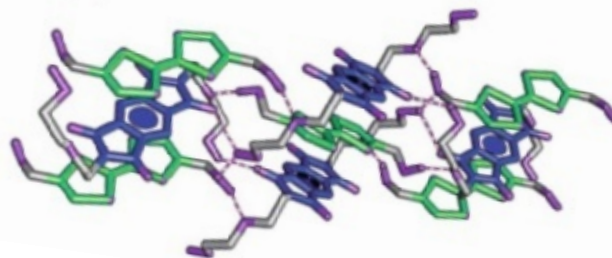
Mais jusqu'à présent, de tels matériaux ferroélectriques ne fonctionnaient qu'à très basse température. Les matériaux de la nouvelle famille sont en revanche contrôlables à température ambiante.

Deux types de molécules sont en jeu : une molécule « donneuse » (dérivée de naphthalène, de pyrène ou de tétrathiafulvalène) transfère des électrons à une molécule « accepteuse » (diimide pyromellitique). En contrôlant la façon dont ces molécules s'emboîtent, les physico-chimistes ont créé des structures supramoléculaires où tous les dipôles ont la même orientation et dont la polarisation s'inverse dans un champ électrique.

Réalisés à partir de composants simples et peu coûteux, les dipôles s'organisent en longues chaînes que l'on fait croître à l'environnement sur divers supports. Des applications sont envisagées dans divers domaines tels que les capteurs ou la photonique. Ces matériaux ayant aussi de faibles propriétés magnétiques, ils laissent espérer des matériaux à la fois ferroélectriques et ferromagnétiques, qui stockeraient quatre fois plus d'informations si ces propriétés étaient contrôlées indépendamment.

Mais le Graal de ces matériaux est peut-être encore ailleurs, explique Éric Collet, de l'Institut de physique de Rennes : le délai d'établissement du champ limite le contrôle des matériaux à un ou deux milliards d'opérations par seconde. En adaptant le matériau ferroélectrique pour le contrôler par de la lumière, on réaliserait 1 000 fois plus d'opérations.

→ M.-N. C.

A. Tayi et al., *Nature*, vol. 488, pp. 485-489, 2012A. Tayi et al., *Nature*, 2012

La structure cristalline d'un des matériaux ferroélectriques réalisés, constitué d'un accepteur d'électrons à base de diimide pyromellitique (en bleu) et d'un donneur d'électrons dérivé du tétrathiafulvalène (en vert).