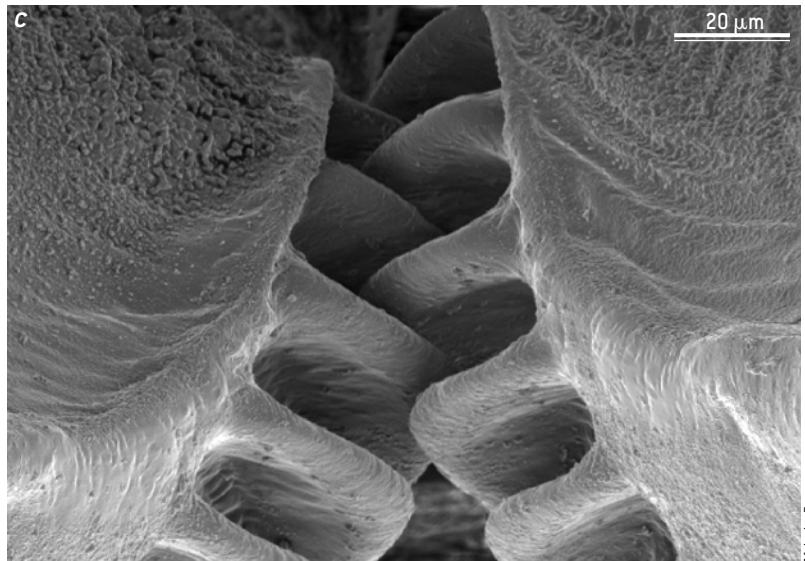
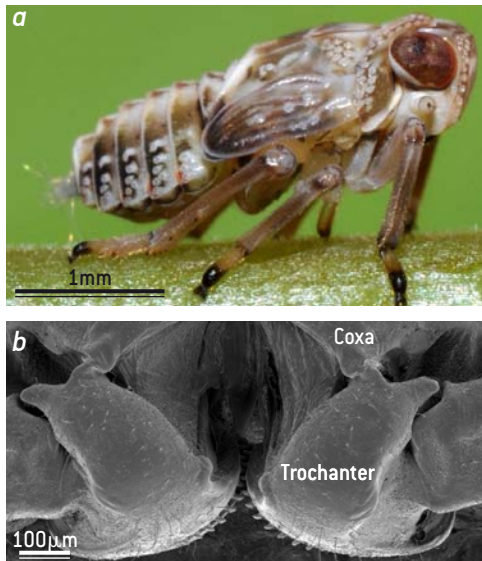


## Biophysique

### Les insectes ont aussi inventé les engrenages

Chez la nymphe d'une petite cigale sauteuse, des dents d'engrenage assurent la synchronisation du mouvement des deux pattes postérieures.



Chez la nymphe de la cigale bossue, *Issus coleoptratus* [a], le mouvement des deux pattes postérieures, responsables du saut, met en jeu un mécanisme d'engrenage. Ce dernier implique le trochanter (partie de la patte précédant le fémur et située sous le corps de l'insecte). Une vue du dessous de l'insecte, prise au microscope électronique à balayage, montre les deux trochanters avec leur rangée de dents sur le côté interne [b]. L'imbrication des deux rangées de dents apparaît sur une autre vue, de grossissement supérieur [c].

La bio-ingénierie consiste à s'inspirer du monde vivant pour concevoir des dispositifs techniques innovants. Inversement, les organismes vivants s'inspireraient-ils des inventions de l'homme ? On pourrait presque le croire : Malcolm Burrows, de l'Université de Cambridge au Royaume-Uni, et son collègue Gregory Sutton ont mis au jour un mécanisme d'engrenage impliqué dans le saut d'une petite cigale sauteuse, la «cigale bossue» *Issus coleoptratus*.

Chez les insectes sauteurs (criquets, puces, cercopes, cicadelles, etc.), le saut est réalisé par une détente rapide et puissante des deux pattes postérieures. On trouve deux configurations de ces dernières. Chez les criquets et les puces, les deux pattes bougent dans des plans verticaux distincts de chaque côté du corps de l'insecte. Chez les très bons sauteurs, tels les cercopes et les cicadelles, les bases des pattes postérieures, sous le corps de l'insecte, tournent en

sens inverses et dans un même plan à peu près horizontal. Mais cette seconde configuration exige une synchronisation précise des mouvements des deux pattes : sinon, en sautant, l'insecte subirait une rotation dans le plan horizontal.

Comment cette synchronisation est-elle assurée ? Chez la cigale bossue, les influx nerveux sont envoyés aux muscles correspondants par deux paires indépendantes de neurones, ce qui ne suffit pas à synchroniser de façon assez précise, à l'échelle de quelques microsecondes, les mouvements des deux pattes. Grâce à de la vidéo ultrarapide et à un examen anatomique, M. Burrows et G. Sutton ont montré que chez la nymphe de la cigale bossue, une synchronisation précise a lieu grâce à une rangée courbe de dents présente sur le côté interne du trochanter (partie de la patte qui suit la coxa, ou hanche, et précède le fémur) de chaque patte (voir la figure). Les deux trochanters, en

contact sur une partie de leur côté interne, s'articulent ainsi par un engrenage qui les contraint à se mouvoir de conserve, avec un décalage inférieur à 30 microsecondes.

Ce mécanisme à engrenage ne concerne que la nymphe de la cigale bossue et d'autres espèces apparentées. Les dents disparaissent lors de la dernière mue, quand l'insecte devient adulte. Comment alors expliquer que les adultes sautent encore mieux que les nymphes ? M. Burrows avait établi en 2010 que chez eux, la synchronisation des deux pattes postérieures est assurée, au moins en partie, par le frottement entre les coxae. Le frottement pourrait être plus avantageux chez les adultes en raison de leur plus grande taille. Un autre point à souligner est que chez les nymphes, des dents cassées sont remplacées lors de la mue suivante, ce qui ne peut être le cas chez les adultes.

→ Maurice Mashaal

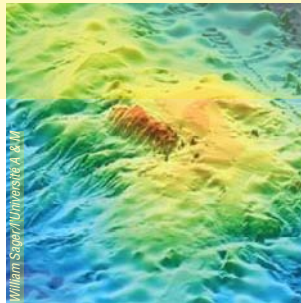
Science, vol. 341, pp. 1254-1256, 2013

## Géophysique

### Le plus grand volcan terrestre est... sous-marin

**A**vec des collègues, William Sager, de l'Université A & M au Texas, vient de montrer qu'un mont sous-marin situé à quelque 1 500 kilomètres à l'Est du Japon est l'un des plus grands volcans du Système solaire.

Les géophysiciens ont établi par plusieurs profils sismiques que le mont Tamu, vaste plateau de 650 kilomètres de long et de 450 kilomètres de large, est une structure d'une seule pièce. Sous les sédiments qui le recouvrent, des strates de laves alternent avec des épanchements basaltiques épais de dizaines de mètres. Ces laves sont inclinées de moins de deux degrés, ce qui



Représentation 3D du Massif Tamu, le plus grand volcan connu sur Terre (650 sur 450 kilomètres).

montre qu'elles se sont étalées alors qu'elles étaient encore très fluides. Bref, tout indique que le mont Tamu est un immense

volcan bouclier construit par des épanchements successifs, si grand qu'il ne peut être comparé qu'à l'Olympus Mons sur Mars.

D'après l'âge radiométrique de ses roches, il s'est formé il y a quelque 145 millions d'années à la rencontre de trois dorsales, ce qui rappelle le cas de l'Islande : à cheval sur la dorsale médio-atlantique, cette île résulte d'une remontée du matériau mantellique profond. Quoi qu'il en soit, nous avons appris qu'il est possible qu'un immense plateau sous-marin soit un volcan.

→ François Savatier

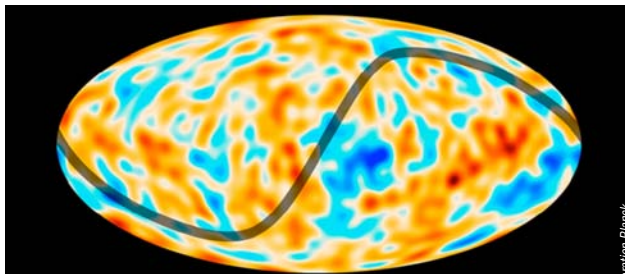
Nature Geoscience, en ligne le 5 septembre 2013

## Cosmologie

### L'Univers est-il hyperbolique ?

**L**e rayonnement du fond diffus cosmologique recèle peut-être des surprises. Les mesures du satellite *Planck* ont montré que les propriétés de ce rayonnement émis lorsque l'Univers était âgé de 380 000 ans sont compatibles avec le modèle du Big Bang dans sa version la plus simple. Elles présentent néanmoins quelques anomalies. Les propriétés de la température du rayonnement devraient être identiques dans toutes les directions. Or ce n'est pas le cas des minuscules fluctuations autour de sa valeur moyenne : leur amplitude est plus grande dans un hémisphère du ciel que dans l'autre. Andrew Liddle et Marina Cortès, de l'Université d'Édimbourg, proposent une explication à ce déséquilibre : à très grande échelle, l'Univers aurait une géométrie hyperbolique.

Les cosmologistes ont étudié un scénario d'inflation – l'expansion rapide de l'Univers alors âgé



Les fluctuations du rayonnement du fond diffus cosmologique. La ligne noire sépare deux hémisphères pour lesquels la distribution des fluctuations est significativement différente.

de moins d'une seconde – qui explique l'asymétrie des observations. L'inflation est contrôlée par la présence d'un champ dit scalaire, l'inflaton. Celui-ci assure que la densité de matière et le rayonnement du fond diffus sont homogènes. Mais un champ scalaire supplémentaire, le curvaton, pourrait influencer légèrement sur la distribution de matière à très grande échelle.

A. Liddle et M. Cortès ont relié les propriétés du curvaton à la courbure de l'Univers. Un

rayon de courbure négatif, qui correspond à une géométrie hyperbolique (comme la surface d'une selle de cheval), permettrait d'expliquer les asymétries constatées dans les fluctuations du fond diffus cosmologique. Et si ce rayon est supérieur à celui de l'Univers observable, on a localement une géométrie euclidienne, comme observé. Reste à valider ce modèle, peut-être avec les données de *Planck*.

→ Sean Bailey

Phys. Rev. Lett., vol. 111, 111302, 2013

## En bref

### D'anciens fleuves au Sahara

Selon une étude germano-britannique, trois grands systèmes fluviaux auraient coulé dans le Sahara, du Sud au Nord, il y a environ 100 000 ans. Les chercheurs ont combiné des simulations paléoclimatiques avec des données topographiques et hydrologiques (infiltration, évaporation) pour reconstituer l'écoulement ancien des eaux de surface. Ces systèmes auraient constitué des « couloirs verts » qui favorisaient les migrations vers les régions méditerranéennes fertiles révélées par les données archéologiques.

### Quand le rouge devient noir

Le pigment vermillon (du sulfure de mercure) a été très utilisé en peinture. Or il s'assombrit à la lumière. Deux hypothèses ont été avancées : soit la structure cristalline du pigment change, ce qui noircit ce dernier, soit une réaction avec les ions chlore de l'air conduit à la formation de gouttelettes métalliques de mercure. Karolien De Wael, de l'Université d'Anvers, et ses collègues ont montré que c'est le mercure qui est le vrai coupable.

### Neuf espèces en une

Ce que l'on pensait être une seule espèce de crustacé, *Eurythenes gryllus*, est en fait un complexe de neuf espèces. C'est ce qu'a montré l'équipe germano-belge de Charlotte Havermans et ses collègues à partir d'analyses génétiques et morphologiques. La plupart de ces espèces (qui mesurent jusqu'à 14 centimètres) ont des aires de répartition plus ou moins restreintes et sont donc plus vulnérables qu'une seule espèce présente un peu partout. Sept des neuf espèces vivent à une profondeur supérieure à 3 000 mètres, ce qui illustre la richesse de la biodiversité des abysses, longtemps sous-estimée.