

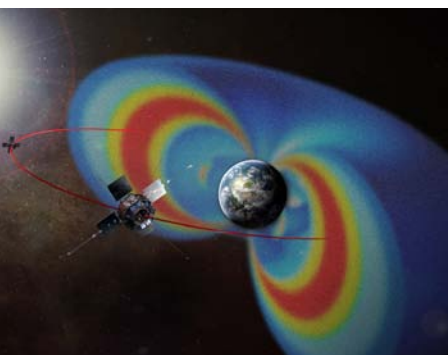
En bref

L'autoroute de l'enfer

Depuis la formation du magma dans le manteau terrestre à son éruption en surface, le temps écoulé serait, dans certains cas, plus court qu'on ne le pensait. Philipp Ruprecht et Terry Plank, de l'Université Columbia, ont analysé la composition en nickel de cristaux d'olivine du volcan Irazú au Costa Rica. Ces cristaux se forment pendant l'ascension du magma. Ils indiquent que le magma aurait traversé les 35 kilomètres de la croûte en quelques mois ou quelques années au plus.

La vengeance de la plante

Comment empêcher qu'un partenaire devienne un parasite ? Pierre-Jean Malé et ses collègues, du CNRS et de l'IRD, ont observé un mécanisme original chez la plante *Hirtella physophora*. Dans des poches situées à la base de ses feuilles, elle abrite des fourmis qui la protègent des insectes phytophages. Ces fourmis détruisent parfois ses boutons floraux, ce qui force la plante à réallouer ses ressources dans la production de feuilles. Mais quand elles en abusent, elle fabrique des poches trop petites pour être utilisables par ces insectes !



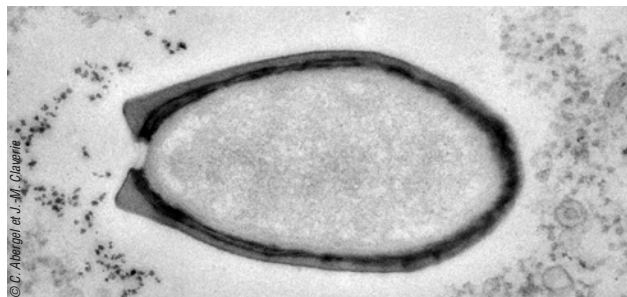
Cette vue d'artiste représente les ceintures de Van Allen en fausses couleurs. Les propriétés de ces régions de la magnétosphère sont analysées par les sondes jumelles Van Allen.

Microbiologie

Pandoravirus : un record de taille

Il y a dix ans, on découvrait des virus géants. *Mimivirus*, en 2003, puis *Megavirus chilensis*, en 2010, battaient tous les records de taille. Mais plus que leurs dimensions, ces micro-organismes interpellent par le nombre de gènes qu'ils possèdent et par leur fonctionnement. L'équipe de Chantal Abergel et Jean-Marie Claverie, du CNRS et de l'Université Aix-Marseille, a découvert deux virus encore plus grands, qu'elle a nommés pandoravirus.

En général, les virus s'introduisent dans une cellule et détournent à leur profit les fonctions cellulaires de l'hôte afin de se multiplier. Le matériel génétique des virus géants – jusqu'à 1200 gènes – leur permet de produire les protéines nécessaires à la réplication de leur ADN sans avoir à utiliser l'appareil génétique de la cellule. Néanmoins, ils parasitent des cellules pour exploiter



Le pandoravirus doit son nom à sa forme en amphore et au grand nombre de gènes de fonction inconnue qu'il contient.

leurs ressources en nutriments. J.-M. Claverie et son équipe ont découvert deux nouveaux micro-organismes, *Pandoravirus salinus* et *Pandoravirus dulcis*. Leurs dimensions dépassent le micromètre et ils possèdent respectivement 2556 et 1502 gènes. Mais il leur manque certains gènes essentiels à la réplication de l'ADN. Ainsi, les pandoravirus ont besoin de l'appareil de réplication de leur hôte pour se multiplier.

Les pandoravirus sont d'autant plus étonnants que 93 pour cent de leurs gènes n'existent ni chez les autres virus ni dans le monde cellulaire. Il n'est donc pas possible de les rapprocher des virus géants ou des organismes cellulaires. Ces découvertes soulignent la richesse du monde des micro-organismes, monde qui reste imparfaitement connu.

→ S. B.

Science, vol. 341, pp. 281-286, 2013

Astrophysique

À toute allure dans la ceinture de Van Allen

La Terre est protégée du vent solaire et du rayonnement cosmique par son champ magnétique. Parmi les composantes de ce champ, les ceintures de Van Allen, en forme de tores, sont des réservoirs de particules énergétiques. La ceinture extérieure est riche en électrons piégés se déplaçant à des vitesses élevées. Comment ces derniers acquièrent-ils une telle énergie ? Les mesures des sondes jumelles Van Allen, lancées en août 2012, ont permis de préciser la réponse.

Les particules énergétiques peuvent pénétrer profondément dans la matière et endommager

des satellites ou mettre en danger la santé d'astronautes qui seraient amenés à franchir les ceintures – par exemple pour aller sur la Lune ou sur Mars.

Il est probable que l'accélération et le gain d'énergie des électrons se produisent au sein de la ceinture. Deux mécanismes sont envisagés : l'accélération par transport radial ou l'accélération locale. Dans le premier, les électrons migrent d'une région de faible champ magnétique à une région, plus proche de la Terre, où le champ est plus intense. Ils sont alors accélérés. Dans le second scénario, une source locale fournit l'énergie aux électrons.

En octobre 2012, les deux sondes Van Allen ont mesuré une hausse rapide d'activité dans la ceinture extérieure. Le phénomène a débuté au centre de cette ceinture et s'est propagé aussi bien vers l'intérieur que l'extérieur. Cette observation favorise le scénario de l'accélération locale. L'accélération par transport radial aurait conduit à une augmentation d'activité de l'extérieur vers l'intérieur. L'énergie serait fournie par des ondes électromagnétiques qui parcourent la ceinture, mais ces ondes restent à déterminer.

→ S. B.

G. D. Reeves et al., Scienceexpress, 2013

Océanographie

Neutrinos ou océanographie ?

Au large de Toulon, à 2 400 mètres de profondeur, veillent les 900 photomultiplicateurs d'*Antarès*, un télescope sous-marin dédié à la détection des neutrinos cosmiques. Ces particules, dont l'interaction avec l'eau produit un faible signal lumineux, renseignent sur les phénomènes astrophysiques qui les émettent. Une équipe coordonnée par le CNRS a mis en évidence une autre application possible : le suivi de la bioluminescence et, ainsi, des mouvements des masses d'eau.

Quelque 90 pour cent des organismes abyssaux émettent de la lumière. Ce bruit de fond lumineux est devenu environ 100 fois plus intense à deux reprises, en 2009 et en 2010. Les chercheurs l'expliquent par une intensification de l'activité biologique profonde, résultant de l'arrivée d'eaux de surface riches en oxygène et en nutriments. Refroidies par les vents, ces eaux, devenues ainsi plus denses, se seraient enfoncées. *Antarès* permettrait ainsi de détecter ces mouvements de façon indirecte.

→ Guillaume Jacquemont

C. Tamburini et al., *PLoS ONE*, vol. 8, e67523, 2013



Les photomultiplicateurs d'*Antarès* en cours d'installation.

Physique des particules

Mésons B trouble-fête

Le modèle standard de la physique des particules décrit avec succès les interactions des particules fondamentales. Toutefois, les physiciens savent que ce modèle n'est que la manifestation à basse énergie d'une théorie plus fondamentale, dont il espèrent trouver des indices au LHC (le grand collisionneur de hadrons du CERN, près de Genève).

Pour trouver cette « nouvelle physique », les physiciens étudient notamment la désintégration des mésons B, constitués d'un quark *b* et d'un antiquark. Sébastien Descotes-Genon, du Laboratoire de physique théorique d'Orsay, et ses collègues ont analysé un canal de désintégration d'une telle particule : certaines propriétés calculées théoriquement se révèlent en désaccord avec les observations. Cependant, les mesures d'autres processus liés aux mésons B sont compatibles avec les prévisions du modèle standard. Il en résulte de fortes contraintes sur la construction de modèles allant au-delà de cette théorie.

→ S. B.

S. Descotes-Genon et al., <http://arxiv.org/abs/1307.5683>

Biophysique

L'angle des ramifications végétales

Beaucoup de plantes comportent une tige principale verticale à partir de laquelle croissent des tiges secondaires. Ces branches latérales poussent avec un angle spécifique de l'espèce. Comment est contrôlée l'orientation de la tige secondaire ? Stefan Kepinski, de l'Université de Leeds, et ses collègues ont proposé un processus mettant en compétition deux phénomènes de croissance des cellules.

La direction des tiges principales est déterminée par l'orientation de la gravité. C'est par ce phénomène, dit de gravitropisme, qu'une plante poussant sur une pente adopte une direction verticale. Le mécanisme est bien connu : certaines cellules, des statocytes, sont sensibles à l'orientation de la gravité. Elles contiennent des organites, plus denses que le cytoplasme, qui sédimentent dans le bas de la cellule et signalent ainsi la direction verticale. Si la tige s'en écarte, un signal hormonal est émis vers les cellules du côté le plus bas de la tige. L'auxine, une hormone végétale, favorise localement la croissance de ces cellules, et la branche se redresse.

Mais les tiges secondaires ne poussent en général pas à la verticale. Quel est le processus qui confère à ces tiges leur inclinaison ? S. Kepinski et son équipe ont proposé l'intervention de deux mécanismes. Le phénomène gravitropique, celui des tiges verticales, est toujours présent. Il est contrebalancé par un effet antigravitropique qui contrôle l'angle de déviation par rapport à l'axe vertical. Cet effet a été suggéré dès 1872 par le botaniste et généticien néerlandais Hugo de

Vries, mais il restait à savoir en quoi il consiste. Les biologistes ont étudié la plante modèle *Arabidopsis thaliana* placée dans un clinostat – un dispositif qui réduit les effets de la gravité sur la croissance des plantes par des mouvements de rotation.

Ils ont montré que l'effet antigravitropique est constant et que son intensité détermine l'angle de la branche. Il fait lui aussi intervenir l'auxine, par un mécanisme encore inconnu.

Si la tige est trop verticale, l'effet gravitropique diminue et la tige prend une direction plus horizontale. Inversement, si la tige est trop horizontale, l'effet gravitropique se renforce. Ce schéma s'applique aussi aux racines. Il se généralise probablement à toutes les plantes. Dans le cas des plantes ligneuses, constituées de bois, le mécanisme de redressement est différent, mais pourrait suivre un principe similaire.

→ S. B.

S. Roychoudhry et al., *Current Biology*, vol. 23, pp. 1-8, 2013

