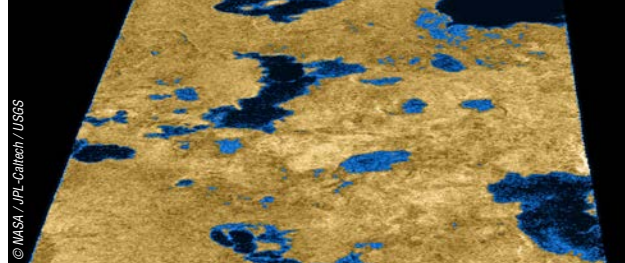


Chimie

Sur Titan, une chimie prébiotique sans eau ni oxygène ?

La chimie prébiotique décrit l'apparition des premières briques du vivant : acides aminés, sucres... Les conditions d'émergence que l'on considère pour de tels composés sont souvent celles d'une Terre primitive, chaude et riche en eau liquide. Néanmoins, l'étude de Titan, lune de Saturne, offre des pistes différentes pour l'apparition d'autres molécules prébiotiques. Son environnement est caractérisé par des températures basses et la présence de rivières et de précipitations composées de méthane et d'éthane.

En 2015, des chercheurs ont montré que des membranes stables, préfigurant des parois cellulaires, peuvent se former dans ces hydrocarbures. À présent, l'équipe de Martin Rahm, de l'université Cornell aux États-Unis, suggère que les molécules de type polyimines, sans doute abondantes sur Titan, joueraient un rôle similaire à celui de biomolécules terrestres.



Le radar de la sonde *Cassini* a mis en évidence des lacs de méthane liquide à la surface de Titan. Hébergent-ils une chimie complexe ?

Les polyimines sont des polymères dont l'unité de base est l'acide cyanhydrique, HCN. À basse température, les calculs montrent qu'ils adoptent de nombreuses configurations tridimensionnelles stables (en forme d'hélice, de vagues ou de structures planes susceptibles de s'empiler).

La structure et les propriétés électroniques de certaines de ces configurations rappellent celles des protéines. Plus étonnant, les formes planes absorbent la lumière de même longueur d'onde

que celle qui arrive à la surface de Titan, assurant la conversion d'énergie électromagnétique en énergie chimique, comme pour la photosynthèse sur Terre.

Selon les auteurs de cette étude, si l'existence d'une vie sur Titan fondée sur les polyimines reste hypothétique, une autre chimie complexe et éventuellement prébiotique peut être à l'œuvre sur des systèmes planétaires froids et, à première vue, stériles.

Martin Tiano

PNAS, vol. 113, pp. 8121-8126, 2016

La mouche en chute libre

Quand nous sautons dans le vide ou utilisons un ascenseur, nous ressentons l'accélération et la pesanteur, grâce aux petits capteurs situés dans notre oreille interne. Mais qu'en est-il chez les insectes volants ? Roman Goulard, Jean-Louis Vercher et Stéphane Viollet, du CNRS et de l'université d'Aix-Marseille, ont découvert que pour détecter qu'elles sont en chute libre, les mouches s'appuient principalement sur leur vision et non sur une éventuelle perception de la gravité.

Pour le mettre en évidence, les chercheurs ont développé un dispositif expérimental permettant de placer des insectes en chute libre. Avec de la lumière et des repères visuels, les mouches compensent leur chute, mais pas dans l'obscurité totale. La vision semble donc jouer un rôle important.

De précédentes études suggéraient que les mouches exploitaient le flux d'air, mais cette information semble insuffisante : dans le noir complet, elles se crashent dans la plupart des cas.

Biomédecine

Pourquoi les métastases adoptent les poumons

Les poumons sont des champions de la maîtrise de soi. Avec leurs 70 mètres carrés de surface en contact avec l'extérieur chez un humain adulte, ils sont confrontés à une multitude d'agents étrangers sans que leur système immunitaire ne s'affole pour autant. Toutefois, cette faculté se retourne contre eux. David Clever, de l'Institut américain du cancer, à Bethesda, et ses collègues ont découvert que le mécanisme qui empêche le système immunitaire des poumons de s'emballer à chaque inspiration y favorise aussi l'installation de métastases.

Un élément clé de ce mécanisme est l'oxygène inhalé, et plus

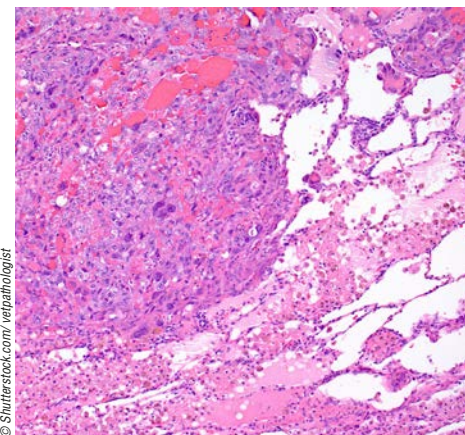
précisément, une famille de protéines sensibles à l'oxygène, les enzymes PHD. En comparant les réponses immunitaires de souris ne produisant pas les enzymes PHD et de souris normales, les biologistes ont montré que ces protéines limitent l'inflammation des poumons en présence d'agents étrangers anodins. Or une cellule cancéreuse s'infiltrant dans un nouvel organe en arborant à sa surface des molécules mutées, inconnues du système immunitaire, ressemble à un agent étranger. Obtiendrait-on le même effet ? Les biologistes ont donc reproduit l'expérience en injectant une tumeur aux souris par voie intraveineuse. Et de fait,

la tumeur a moins souvent colonisé les poumons des souris sans enzymes PHD que ceux des souris normales. En d'autres termes, les enzymes PHD créent un environnement propice à la colonisation des poumons par des métastases.

Les métastases causent plus de 90 % des décès dus au cancer. Jusqu'à présent, les chercheurs se sont surtout intéressés aux caractéristiques des cellules métastatiques. Ces travaux rappellent que celles des lieux que ces cellules colonisent sont tout aussi importantes dans la lutte contre le cancer.

Marie-Neige Cordonnier

Cell, vol. 166, pp. 1117-1131, 2016



Souvent, des métastases issues de tumeurs provenant d'autres organes s'installent dans les poumons, où elles développent une tumeur, telle la masse de cellules ci-dessus à gauche.

Bon goût à l'âge du Bronze

Quel homme de goût ! Même un dandy parisien aurait du mal à s'habiller ainsi : grâce à l'ADN mitochondrial retrouvé dans les cuirs de l'attirail d'Ötzi, l'homme des glaces, Niall O'Sullivan, de l'Institut pour les momies et l'homme des glaces, à Bolzano, vient de montrer que le chapeau d'Ötzi est en fourrure d'ours, son carquois et son sac en peau de chevreuil, sa ceinture en veau, son cache-sexe en peau de mouton et ses jambières en peau de chèvre. Quant à sa grande veste, elle se compose à la fois de cuir de mouton et de cuir de chèvre.

Froid et floraison

On sait depuis longtemps que le froid est responsable du déclenchement de la floraison par un phénomène nommé vernalisation. En 2009, l'équipe de Caroline Dean, du John Innes Centre, à Norwich, en Angleterre, avait mis en évidence le gène impliqué, *Flowering Locus C* (FLC), et le fait qu'il est inactivé par la protéine Vin3 pour permettre la floraison. Récemment, la même équipe a découvert qu'une autre protéine, Val1, reconnaît la séquence du gène FLC et modifie la conformation de l'ADN, une étape indispensable pour que Vin3 passe à l'action.

Double transit planétaire

Le système TRAPPIST-1 héberge trois planètes. Lors de leur découverte, il n'avait pas été possible de déterminer si TRAPPIST-1B et -1C, classées comme super-Terres du fait de leurs tailles légèrement supérieures à celle de notre planète, étaient des planètes gazeuses ou telluriques. L'observation par le télescope spatial *Hubble* d'un événement rare, le passage des deux planètes presque en même temps devant leur étoile, a permis de répondre à la question. Les variations du spectre durant ce double transit étaient faibles, ce qui suggère des atmosphères peu étendues, donc des planètes telluriques.

Médecine

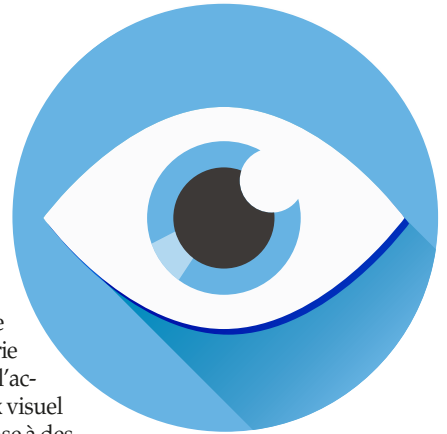
Rétines artificielles : on y voit plus clair

Atravers le monde, 45 millions de personnes souffrent de cécité. Pour celles dont seule la rétine est touchée, retrouver la vue pourrait devenir une réalité grâce aux prothèses rétinienne. Développées depuis une dizaine d'années, elles permettent aux patients implantés de percevoir des signaux lumineux sous forme de taches, les phosphènes.

Une prothèse rétinienne se compose d'une caméra, fixée sur une paire de lunettes, d'un système électronique qui convertit l'image de la caméra en signal électrique et d'une matrice de microélectrodes qui stimulent les neurones de la rétine. Mais l'image restituée est loin d'être nette et précise. Sébastien Roux,

du CNRS et de l'université Aix-Marseille, et son équipe ont identifié un effet qui limite la qualité de l'image. Grâce à une technique d'imagerie optique, ils ont comparé l'activité nerveuse du cortex visuel de 35 rongeurs en réponse à des stimuli visuels naturels, d'une part, et électriques, d'autre part.

Les résultats montrent que, bien que la prothèse stimule le cortex visuel du rongeur au bon endroit et avec la bonne intensité, la zone activée est trop grande et de forme allongée. Cette anomalie de forme et de taille s'expliquerait par la stimulation accidentelle de cellules nerveuses situées dans le voisinage de celles à activer.



Sébastien Roux et ses collègues ont alors montré qu'en apportant des modifications appropriées aux stimulations électriques du dispositif, ils limitent l'activation des neurones non concernés et améliorent ainsi la performance des prothèses rétiniennes.

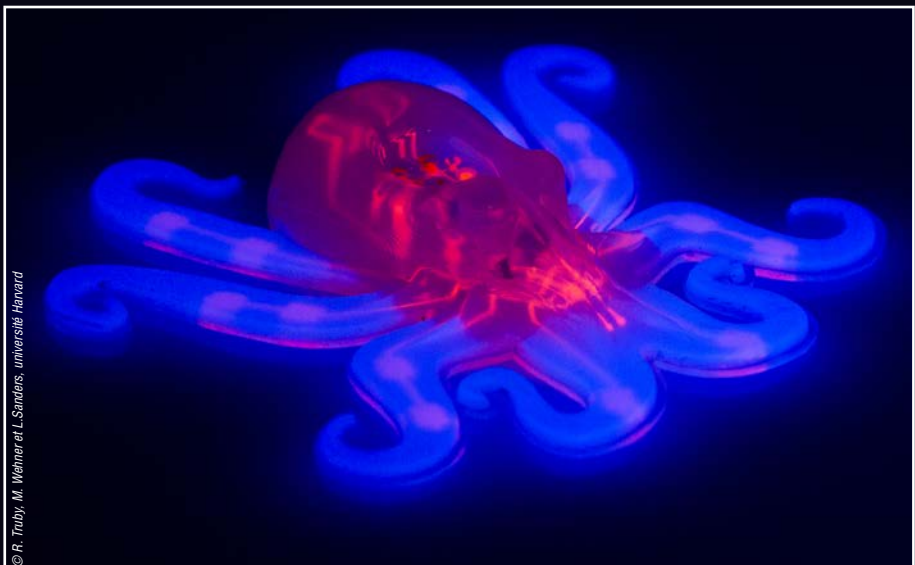
A. M.

S. Roux et al., *eLIFE*, en ligne le 23 août 2016

Insolite

Un robot souple comme un poulpe

Les robots souples sont plus robustes et s'adaptent mieux aux environnements naturels que les robots construits avec des matériaux rigides. Cependant, leur conception se heurte au besoin de les alimenter avec une batterie et des fils électriques. Jennifer Lewis, de l'université Harvard, et ses collègues ont conçu un « octobot » dont les tentacules sont actionnés par un système pneumatique, alimenté par du gaz qu'émet une réaction chimique.



© R. Truby, M. Wehner et L. Sanders, université Harvard

Archéologie

Un curieux cimetière humain-canin sous le zoo de Lima

Karina Venegas Gutiérrez, de l'université nationale de San Marcos, à Lima, vient d'étudier un curieux cimetière de chiens découvert sous le zoo de la capitale péruvienne – une ville largement construite sur des couches archéologiques pluri-millénaires.

La fouille a vite révélé qu'il s'agissait en fait d'un cimetière humain aussi. Les archéologues ont mis au jour les squelettes de 126 individus et ceux de 128 chiens. Ces canidés sont de toutes les tailles. Certains ont été momifiés naturellement, de sorte qu'on les retrouve avec leurs poils, truffes et oreilles. Les céramiques et les autres objets exhumés dans les mêmes strates suggèrent que le cimetière daterait de 1000 ans.

L'état des squelettes humains livre un indice sur l'origine de cette nécropole : les défunts sont tous morts à un âge compris entre 20 et 40 ans avec des côtes cassées, des crânes fracturés et des membres brisés. Ces graves lésions osseuses n'ont pas eu le temps de cicatriser ; elles semblent s'être produites peu avant la mort et ont très vraisemblablement été fatales. Les squelettes des chiens, en revanche, sont intacts.

Selon Karina Venegas Gutiérrez, l'interprétation la plus vraisemblable de ces constatations serait que les chiens ont fait partie d'un rituel sacrificiel accompagnant une inhumation en masse au sein d'un groupe qui a subi une attaque massive.

La date de cette inhumation coïncide avec une transition



Les momies et squelettes trouvés à Lima renseignent les archéologues sur les chiens qui y vivaient il y a un millier d'années. Grands ou petits, ils se révèlent semblables aux chiens errants d'aujourd'hui.

notable au sein des sociétés côtières du Pérou : le remplacement de la culture Lima, qui occupait la région entre les années 800 et 900 de notre ère, par la culture

Ichma, à laquelle on attribue habituellement la période allant de 900 à 1470.

F. S.

L. Wade, Science, en ligne le 19 août 2016

Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises

Organisme de formation continue

cnrs
formation
entreprises

➔ **200 formations technologiques courtes proposées par le CNRS sur ses plateformes de recherche**
pour les ingénieurs et les techniciens

➔ **Domaines de formation**

Big data, robotique, énergie, matériaux, biologie, microscopie, spectrométrie, RMN... et plus encore

+ de 1100 stagiaires formés chaque année



Découvrez nos stages sur
cnrsformation.cnrs.fr



contact : cfe.contact@cnrs.fr ou +33 (0)1 69 82 44 55

@CNRS_CFE

Zoologie

Nos frères les Dermoptères

L'énigme de la parenté des Dermoptères (ou lémurs volants, ou colugos), des petits mammifères capables de planer grâce à une membrane, vient de trouver une réponse : ils forment un groupe frère des primates, et leur diversité serait plus importante qu'on ne le pensait.

Équipés d'une membrane s'étendant entre les pattes, ces petits mammifères nocturnes et arboricoles d'Asie du Sud-Est sont capables de planer sur plus de 140 mètres et ne foulent presque jamais le sol. Pendant près d'un siècle, les biologistes ont débattu de leur parenté. Certains les ont rapprochés des Scandentiens, de petits mammifères arboricoles à longue queue, mais le doute persistait. Il faut dire que leur mode de vie nocturne et arboricole et leur capacité à planer les rendent difficiles à observer. Dans une nouvelle étude, William Murphy, de l'université Texas A&M, aux États-Unis, et ses collègues ont analysé leur génome à partir d'un individu javanais et de spécimens conservés dans des musées. Ils ont ainsi montré que les Dermoptères seraient plutôt un groupe frère des primates (les singes et les humains), et qu'il y en aurait environ quatorze espèces, et non deux.

W. R.-P.

V. Mason et al., *Science Advances*, en ligne le 10 août 2016



Les Dermoptères, ou colugos, sont des mammifères arboricoles nocturnes capables de planer sur plus d'une centaine de mètres.

Astronomie

L'exoplanète la plus proche

Des dizaines de nouvelles exoplanètes sont découvertes chaque année, mais elles se situent souvent très loin, trop pour qu'on puisse les observer directement. La situation vient de changer : une équipe de chercheurs, dont Julien Morin, du laboratoire Univers et particules, à Montpellier, a déniché une exoplanète autour de l'étoile la plus proche du Système solaire, Proxima du Centaure, à « seulement » 4,2 années-lumière, soit environ 40 000 milliards de kilomètres !

À quoi ressemble-t-elle ? Sa masse, estimée à 1,3 fois celle de la Terre, indique qu'il s'agit d'une planète rocheuse. Elle est en orbite à seulement 7 millions de kilomètres de son étoile. Le rayonnement de Proxima du Centaure étant plus faible que celui du Soleil, la planète se trouve tout de même dans la zone dite habitable, où la température est assez clémente pour que de l'eau liquide puisse subsister à sa surface.

W. R.-P.

G. Anglada-Escudé et al., *Nature*, vol. 536, pp. 437-440, 2016

Paléobiologie

Les plus vieilles traces de vie ?

Depuis quand la vie existe-t-elle ? A-t-elle débuté sur Terre ? Ailleurs ? Pour répondre, il importe de dater la présence de la vie sur la planète. Il était donc logique de rechercher des indices biotiques dans les plus anciennes roches terrestres connues. C'est ce qu'a fait l'équipe d'Allen Nutman, de l'université de Wollongong, en Australie.

Ces chercheurs ont étendu la quête aux roches métamorphiques de la formation d'Isua, au Groenland, qui datent de l'Éoarchéen (entre 4 et 3,6 milliards d'années). Jusqu'à présent, les recherches de traces de vie ancienne se limitaient à des roches sédimentaires non métamorphisées, car les roches ayant séjourné en profondeur (donc métamorphiques) passaient pour être trop altérées.

Or l'équipe d'Allen Nutman a tout de même trouvé une possible trace de vie datant de 3,7 milliards d'années dans une roche métamorphique de la formation d'Isua. Elle consiste en une série de cônes en calcaire finement stratifié définissant des espaces intermédiaires remplis de ce qui ressemble à du sable aggloméré. De telles structures évoquent des stromatolithes, de petits monticules calcaires formés dans les eaux marines peu profondes par les cyanobactéries, tels ceux qu'on observe aujourd'hui à Shark Bay, en Australie.

Dans la structure groenlandaise, la proximité entre deux

roches différentes (sable et calcaire) exclut qu'il puisse s'agir simplement de couches rocheuses plissées par des pressions géologiques. Les chercheurs ont aussi constaté que les concentrations en titane et en potassium dans les structures sont supérieures à celles du sable intercalaire ; cela prouve qu'un sédiment différent du calcaire s'est accumulé entre les cônes. Bref, il semble qu'il y a environ 3,7 milliards d'années, une tempête ou un autre phénomène a accumulé du sable entre des stromatolithes en train de se former au fond d'une mer peu profonde.

Il est malheureusement difficile d'en être absolument sûr, car il existe dans la nature des structures ressemblant à des stromatolithes, mais d'origine non biologique. S'il se confirmait que l'équipe d'Allen Nutman a raison, les implications pour l'histoire de la vie seraient importantes. D'une part, la date d'apparition de cette dernière serait reculée de plus de 220 millions d'années, car les plus anciennes traces de vie faisant consensus datent de 3,48 milliards d'années. D'autre part, il y a 3,7 milliards d'années, la surface terrestre était encore en train d'être bombardée par des astéroïdes et d'évoluer vers sa forme actuelle. Si la vie existait déjà dans cet enfer, alors les efforts de la Nasa pour la déceler sur Mars seraient encore plus justifiés...

F. S.

Nature, en ligne le 31 août 2016



Ces structures coniques rousses étaient peut-être des stromatolithes, c'est-à-dire des monticules calcaires que les populations de cyanobactéries érigent dans des eaux marines peu profondes.

À Toulouse & sur internet
laclefdesetoiles.com

La Clef des ETOILES

ASTRONOMIE

Télescopes, Lunettes, Jumelles
géantes, Astrophotographie

OBSERVATION NATURE

Jumelles, Longues-vues, Trépieds,
Digiscopie

IMAGERIE

Caméras CCD, Caméras vidéos,
Adaptation APN, Autoguidage,
Spectroscopie, Logiciels

LIBRAIRIE & CADEAUX

Météorites, Globes terrestres, Globes
planétaires, Bijoux solaires, Posters



La Clef des ÉTOILES

Sur internet > www.laclefdesetoiles.com

À Toulouse > 3 rue Romiguières 31000 TOULOUSE

Email > contact@laclefdesetoiles.com

Téléphone > 05 61 22 58 55 Fax > 05 61 22 62 57

Géophysique

Rivières contre collines

Avez-vous déjà agité une corde à la surface du sable ? Petit à petit, ses battements aplanissent les bosses. C'est en quelque sorte le mécanisme qu'Aaron Bufe, Chris Paola et Douglas Burbank, de l'université de Californie à Santa Barbara et de celle du Minnesota, ont étudié à l'aide d'une table expérimentale, pour décrire comment les rivières dévalant des monts Tian ont nivelé la marge nord du bassin du Tarim, en Chine.

Au lieu de frapper les bosses telle la corde, les rivières scient les collines en se déplaçant. Leurs sédiments tendent en effet à se déposer là où le flux est lent, donc près des parois intérieures de leurs coudes, de sorte que les eaux circulent vite contre les parois extérieures et les usent. Résultat : cela nivelle les collines, ce qui étonnait les chercheurs, car dans le bassin du Tarim, la tectonique tend à les élever très vite.

F.S.

A. Bufe et al., *Nature Geoscience*, en ligne le 8 août 2016

Évolution

À quoi sert l'orgasme féminin ?

L'intérêt reproductif de l'orgasme féminin est moins évident que celui de son homologue masculin, qui propulse les gamètes mâles jusqu'à destination. Mihaela Pavličev, de l'université de Cincinnati, et son collègue ont proposé une nouvelle hypothèse pour expliquer son apparition. Ils ont constaté que chez d'autres espèces de mammifères, le coït déclenche chez la femelle des décharges hormonales similaires à celles qui se produisent lors de l'orgasme humain, et que ces décharges sont impliquées dans l'ovulation. Le rôle initial de l'orgasme dans notre espèce aurait alors été de provoquer cette dernière. L'ovulation s'en serait déconnectée par la suite, le transformant en une sorte de vestige évolutif.

Cela ne signifie pas que l'orgasme féminin ne sert à rien : il pourrait avoir subsisté en assurant d'autres fonctions, telles que le renforcement des liens avec le partenaire. De tels recyclages ne sont pas rares dans l'évolution et les auteurs de l'étude citent l'exemple des plumes, qui servaient initialement à la régulation de la chaleur corporelle des dinosaures et qui leur ont plus tard permis de s'élever dans les airs.

Guillaume Jacquemont

M. Pavličev et G. Wagner, *J. Exp. Zool.*, en ligne le 31 juillet 2016

Biologie végétale

La ronde rythmée du tournesol

Les tournesols suivent le Soleil tout au long de la journée, comme pour ne pas manquer le moindre de ses rayons. Puis la nuit, les plantes se retournent à nouveau pour faire face à l'est le matin suivant. Mais comment ce phénomène, appelé héliotropisme, se produit-il ? Stacey Harmer, de l'université de Californie à Davis, et ses collègues ont montré qu'il est dû à un équilibre de facteurs de croissance, régulé par la lumière mais aussi par le cycle circadien des plantes.

Contrairement à une idée reçue, les tournesols ne suivent pas le Soleil toute leur vie, mais seulement pendant leur développement. Cela résulte d'une croissance asymétrique entre les deux côtés de la tige, due à une hormone de croissance végétale, l'auxine, qui est transportée vers la partie ombragée de la tige lorsque de la lumière est détectée par des molécules photoréceptrices. Ainsi, le côté de la plante opposé à la

lumière pousse plus vite, ce qui oriente sa fleur vers le Soleil. La nuit, l'auxine s'accumule du côté ouest de la tige, si bien que la fleur s'oriente vers l'est.

Si l'on comprend la dynamique de l'auxine le jour, pourquoi s'accumule-t-elle d'un seul côté de la tige la nuit, en l'absence d'une influence lumineuse ?

Pour tenter de répondre, l'équipe de Stacey Harmer a effectué plusieurs expériences : en éclairant les plantes avec une source de lumière fixe, ou en changeant artificiellement la durée d'une journée. Dans les deux cas, le mouvement des tournesols était perturbé. Les chercheurs ont conclu que l'héliotropisme de ces plantes est en partie réglé par un rythme circadien, c'est-à-dire une horloge interne qui régule les activités par périodes de 24 heures environ.

W.R.-P.

H. Atamian et al., *Science*, vol. 353, pp. 587-590, 2016



Pendant leur croissance, les tournesols suivent la course du Soleil tout au long de la journée et profitent ainsi au mieux de son rayonnement.

La particule du LHC était un mirage

En décembre 2015, les physiciens des expériences ATLAS et CMS du LHC (le grand collisionneur de hadrons du Cern) ont annoncé avoir observé des indices de l'existence d'une particule inconnue d'une masse de 750 giga-electronvolts. La quantité de données était alors insuffisante pour conclure à la réalité de ce signal. Depuis, les chercheurs ont montré que ce dernier correspondait à une fluctuation statistique. Une déception qui n'entame pas l'espoir de découvrir de nouvelles particules au LHC.

Rosetta a retrouvé Philae

Le 2 septembre dernier, *Rosetta* photographiait la surface de la comète Tchouri avec une résolution de 5 centimètres par pixel. Sur l'une des images, les chercheurs ont enfin retrouvé l'atterrisseur *Philae*, coincé dans une crevasse. Ce dernier, largué par *Rosetta* en novembre 2014, avait connu

un atterrissage mouvementé. Il avait rebondi plusieurs fois et terminé sa course dans une zone d'ombre non identifiée. Malgré cela, les chercheurs avaient communiqué un peu avec *Philae* et récupéré quelques données scientifiques. Localiser le robot permet de mieux connaître l'environnement auxquelles elles correspondent.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr



SANTÉ

PSYCHIATRIE
NEUROCHIRURGIE
NEUROLOGIE
NEUROPHYSIOLOGIE
STÉRÉOTAXIE
NEURO IMAGERIE
STIMULATION CÉRÉBRALE
PROFONDE
STIMULATION MAGNÉTIQUE
TRANSCRANNIENNE
TOC
TROUBLES AFFECTIFS
NEURO GÉRIATRIE
SOMMEIL
AVC
NEUROPHARMACOLOGIE
PSYCHOPATHOLOGIE

SE FORMER À L'UPMC C'EST CONSTRUIRE ET PENSER ENSEMBLE VOTRE AVENIR

FAÎTES LE CHOIX DE L'EXCELLENCE
UPMC : UNIVERSITÉ DE RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET MÉDICALE

Une offre complète qui s'adapte à vos besoins

- > Formations qualifiantes inter entreprises
- > Prestations sur mesure, formations intra entreprises
- > Parcours individualisés
- > Accompagnement à la mise en oeuvre de la VAE individuelle ou collective

www.fc.upmc.fr



UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS



Formation continue
Université Pierre & Marie Curie
«Créateur de futurs»

formation.continue@upmc.fr
01 44 27 82 82