

Entomologie

Des moustiques insensibles à l'odeur humaine

Certaines espèces de moustiques ont une préférence pour les humains et sont responsables d'épidémies de paludisme et de dengue. Matthew DeGennaro, de l'Université Rockefeller, à New York, et ses collègues ont réussi à supprimer cette préférence chez le moustique *Aedes aegypti*.

Pour repérer leurs proies, les moustiques se fondent notamment sur leur odeur, qu'ils détectent grâce à de multiples



Les moustiques *Aedes aegypti* préfèrent les humains aux animaux.

récepteurs (des protéines membranaires des neurones olfactifs). Outre une partie caractéristique de la molécule cible, nombre de ces récepteurs portent une même chaîne d'acides aminés, nommée Orco.

Les chercheurs ont modifié génétiquement des moustiques pour leur faire produire des chaînes Orco dysfonctionnelles. Les mutants ne détectaient plus l'odeur humaine et ne manifestaient plus de préférence envers les humains – que les moustiques repèrent pourtant par d'autres caractéristiques que l'odeur, telles que le dioxyde de carbone émis par la respiration.

→ G. J.

M. DeGennaro et al., *Nature*, en ligne le 29 mai 2013

Neurobiologie

La molécule anti-grattage

La piqûre d'un insecte ou certaines maladies de peau, tel l'eczéma, provoquent des démangeaisons désagréables. On sait qu'une substance irritante active des récepteurs spécifiques de la démangeaison et situés à la surface des cellules de la peau. Ces récepteurs stimulent les fibres de certains neurones ganglionnaires de la racine dorsale de la moelle épinière. Mais quels sont ces neurones? Santosh Mishra et Mark Hoon, de l'Institut américain de recherches dentaire et craniofaciale, à Bethesda, ont identifié des neurones ganglionnaires qui fabriquent le peptide natriurétique b, noté Nppb. Puis ils ont constaté que des souris génétiquement modifiées pour qu'elles ne produisent pas ce peptide ne réagissent plus aux substances provoquant des démangeaisons: elles ne se grattent plus! En revanche, l'injection de Nppb dans leur moelle épinière entraîne des démangeaisons. Ce peptide stimule alors des interneurons de la moelle épinière, qui activent d'autres neurones transmettant la sensation de démangeaison au cerveau. La démangeaison met ainsi en œuvre des fibres sensorielles spécifiques libérant du Nppb. Si l'on trouve ce neuropeptide chez l'homme, saura-t-on bloquer son activité?

→ Bénédicte Salthun-Lassalle

S. Mishra et M. Hoon, *Science*, vol. 340, pp. 968-971, 2013

Astrophysique

La relativité générale testée sur un système binaire

La théorie de la relativité générale, mise au point par Albert Einstein en 1915, n'a jamais été mise en défaut par l'expérience. Cependant, pour répondre à différentes questions, telle la nature de l'énergie sombre en cosmologie, les physiciens ont conçu des modèles qui sont des extensions de la théorie d'Einstein. Les différences entre ces modèles et la relativité générale sont trop infimes pour être mesurées en laboratoire. Mais un champ gravitationnel intense, comme il en existe dans le cosmos, peut accentuer les effets spécifiques de certains modèles. C'est le cas avec le système binaire PSR J0348+0432 qu'ont étudié John Antoniadis, de l'Institut Max-Planck de Bonn en Allemagne, et ses collègues.

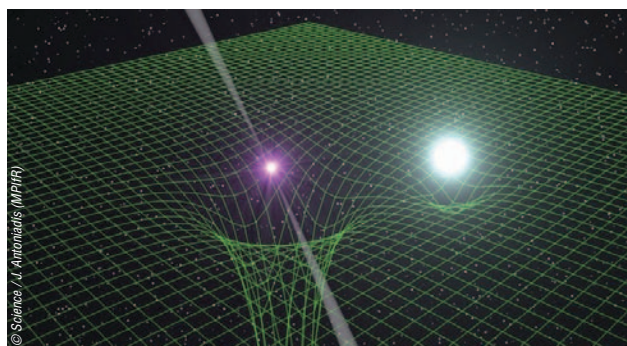
Dans un système binaire, deux étoiles tournent l'une autour de l'autre. Elles se rapprochent peu à peu à cause de l'énergie perdue sous forme d'ondes gravitationnelles – des vibrations de l'espace-temps. La théorie de la relativité générale prévoit la forme de ces ondes et la perte d'énergie associée. Dans certaines extensions de cette théorie, l'énergie emportée par les ondes gravitationnelles diffère, ce qui se traduit par un rapprochement des étoiles et une variation de la période de

révolution plus ou moins importants. Le système binaire étudié par l'équipe de J. Antoniadis est exceptionnel par sa composition. Il est constitué d'une naine blanche et d'un pulsar – une étoile à neutrons en rotation rapide sur elle-même. Les deux étoiles sont distantes de 830 000 kilomètres et tournent l'une autour de l'autre avec une période de révolution de 2,46 heures.

La première étape de l'étude a consisté à mesurer avec précision les caractéristiques des deux astres. Ainsi, le pulsar a une masse double de celle du Soleil et tourne sur lui-même en 39 millisecondes, tandis que la naine blanche pèse 0,172 masse solaire. Une trentaine de paramètres du système binaire ont ainsi été mesurés ou calculés. À partir de ces données, il est possible de déterminer la variation attendue sur la période de révolution du système binaire, dans le cadre de la relativité générale ou d'un autre modèle. La mesure effectuée par J. Antoniadis et ses collègues s'est révélée compatible avec la théorie de la relativité générale, et permet d'éliminer certaines extensions imaginées par les théoriciens.

→ S. B.

Science, vol. 340, n° 6131, 2013



Le système binaire PSR J0348+0432 est formé d'un pulsar (à gauche) et d'une naine blanche (à droite) séparés de 830 000 kilomètres.

Mathématiques

Un théorème pour nombres premiers presque jumeaux

Yitang Zhang, de l'Université du New Hampshire, à Durham aux États-Unis, vient de produire un résultat mathématique qui pourrait ouvrir la voie à la démonstration de la conjecture des nombres premiers jumeaux.

Rappelons qu'un nombre premier est un entier qui n'est divisible que par 1 et par lui-même, et que deux nombres premiers sont dits jumeaux si leur différence est égale à 2 (le minimum). Les paires de nombres 3 et 5, 17 et 19 ou encore $2003\,663\,613 \times 2^{195\,000} - 1$ et $2003\,663\,613 \times 2^{195\,000} + 1$ en

sont des exemples. D'après la conjecture des nombres premiers jumeaux, il existe une infinité de telles paires.

Comme la distance moyenne entre deux nombres premiers augmente, on peut se demander si cette conjecture est vraie. De nombreux mathématiciens ont tenté de la démontrer, sans succès jusqu'ici. Y. Zhang a adopté une nouvelle approche et a réussi à prouver qu'il existe une infinité de paires de nombres premiers dont la différence est inférieure à 70 000 000. Le mathématicien a

choisi cette valeur parce qu'il avait besoin d'un nombre assez grand pour résoudre ses équations. Une différence de 70 000 000 étant très supérieure à 2, le résultat semble assez éloigné du cas des nombres premiers jumeaux. Il est pourtant très encourageant : il montre qu'il existe une infinité de paires de nombres premiers dont l'écart n'augmente pas quand on considère des nombres premiers de plus en plus grands. Reste à montrer qu'on peut réduire cet écart à 2!

→ S. B.

Annals of Mathematics, à paraître, 2013



Lisa Nigam, UMI Photographic Services

Yitang Zhang

Especies

revue d'histoire naturelle

ESPECES N° 8
JUIN à AOÛT 2013
Revue d'histoire naturelle

**Dans l'eau, dans l'air, sous terre...
Diversité
des mammifères**

- LES ÉCRINS : Colonies de murins sous surveillance
- AFRIQUE : La beauté du rat-taupo nu
- ÉTHOLOGIE : La chevrette et ses petits
- FRANCE : Couleuvre à collier et couleuvre vipérine
- NORD : Les terils du pays noir passent au vert
- ASIE : Histoire d'un bovidé disparu : le kouprey

Especies est une revue dédiée aux sciences de la vie et de la terre qui donne la parole aux acteurs de la recherche au travers d'articles de fond, de reportages et d'actualités.

Revue trimestrielle publiée par l'association Kynos publications 7, le Vieux-Chêne - 20225 Avapessa

En vente en kiosque et par correspondance sur www.especies.org

Número 7,5 €
Abonnement 1 an (4 numéros) 27 € (scolaires et étudiants 25 €)

Ventes et abonnements : Revue *Especies*, service client 12 350 Privezac, 05 65 81 54 86, contact@bopress.fr

Paléontologie

Une protocarapace de tortue

La tortue est le seul animal dont la carapace est le fruit non pas d'une ossification de la peau, mais de la fusion de côtes et de vertèbres. C'est ce qu'avait montré, en 2008, l'étude d'un reptile vieux de 220 millions d'années découvert en Chine. Pour la première fois, on avait trouvé un ancêtre de la tortue dont la carapace était partiellement développée, ce qui avait permis de comprendre les grandes lignes de son évolution. Un reptile d'Afrique du Sud antérieur de 40 millions d'années, *Eumotosaurus africanus*, étudié par Tyler Lyson, de l'Université Yale aux États-Unis, et ses collègues, permet de préciser le scénario. Comme les tortues, *E. africanus* a neuf côtes élargies et ne présente pas de muscles intercostaux. En revanche, son épine neurale n'est pas élargie, ce qui suggère que les vertèbres ont fusionné après la mise en place des côtes et la réorganisation des muscles respiratoires.

→ M.-N. C.

T. R. Lyson et al., *Current Biology*, en ligne le 30 mai 2013Tortue léopard (*Stigmochelys pardalis*) d'Afrique du Sud.

Physique

Second son pour du lithium

Rudolf Grimm, de l'Université d'Innsbruck, et ses collègues ont observé pour la première fois dans un gaz d'atomes ultrafroids (du lithium 6) un «second son». Jusqu'à présent, cette onde de chaleur se propageant d'une façon qui rappelle la progression d'une onde sonore n'avait pu être observée que dans l'hélium superfluide, état obtenu à très basse température. Sous certaines conditions, les nuages d'atomes refroidis à des températures proches du zéro absolu deviennent, comme l'hélium, superfluides : le gaz adopte un état quantique macroscopique qui lui fait perdre toute viscosité. Comme on sait bien manipuler de tels gaz quantiques à l'aide de faisceaux laser, ils constituent un excellent système pour étudier la superfluidité. La mise en évidence du second son dans un gaz d'atomes ultrafroids, longtemps recherchée, en est une illustration.

→ François Savatier

L. A. Sidorenkov et al., *Nature*, vol. 498, pp. 78-81, 2013

Physique des particules

Des gouttelettes de quarks et de gluons

Des gouttes 100 000 fois plus petites qu'un atome d'hydrogène? C'est ce que l'équipe du détecteur CMS (*Compact Muon Solenoid*), au CERN, pense avoir mis en évidence. Il ne s'agit pas de gouttes formées de matière ordinaire, bien sûr, mais de quarks et de gluons, les constituants des protons et des neutrons dont sont composés les noyaux atomiques.

Au LHC (*Large Hadron Collider* ou Grand collisionneur de hadrons) du CERN, quand on accélère deux noyaux de plomb à des vitesses extrêmes et qu'on les fait se percuter de front, on obtient dans un volume restreint une «soupe» de quarks et de gluons. Ce plasma quarks-gluons, par interactions de ses constituants, atteint un équilibre thermique caractérisé par une certaine température et une certaine viscosité. Des modèles hydrodynamiques permettent alors de décrire le comportement collectif des particules de cette «goutte» de matière.

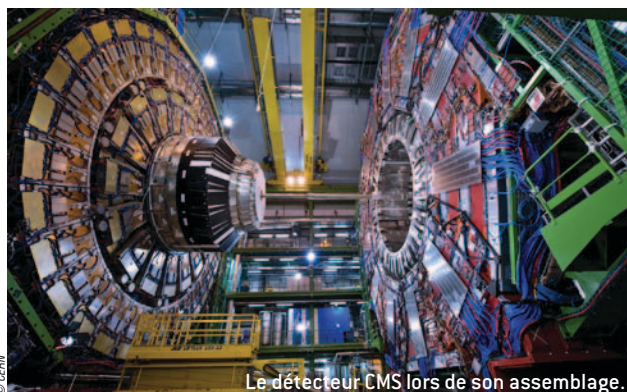
Les expérimentateurs du LHC ont cette fois procédé à des collisions entre protons et noyaux de plomb. Le proton étant 200 fois plus léger qu'un noyau de plomb, l'énergie libérée lors d'une collision est plus

petite qu'entre deux noyaux de plomb. Le nombre de particules produites lors de ces collisions étant plus faible, les physiciens ne s'attendaient pas à observer des phénomènes de comportement collectif. Cela a pourtant été le cas.

Pour mettre en évidence de tels comportements, les physiciens analysent les particules émises lors des interactions des quarks et des gluons. Ils déterminent leurs trajectoires et recherchent des corrélations dans la distribution angulaire des directions d'émission, qui signalent qu'il y a eu un comportement collectif, donc la formation d'une goutte.

En étudiant ainsi plusieurs milliards de collisions proton-plomb, l'équipe de CMS a identifié des corrélations et la formation de plusieurs centaines de gouttes, dix fois plus petites que celles obtenues avec des collisions plomb-plomb. Mais le comportement hydrodynamique n'est pas la seule interprétation possible de ces corrélations, et les spécialistes devront attendre de nouvelles collisions proton-plomb au LHC pour se prononcer de façon plus affirmative.

→ S. B.

CMS Collaboration,
<http://arxiv.org/abs/arXiv:1305.0609>

Le détecteur CMS lors de son assemblage.