

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

Espèces revue d'histoire naturelle

Vente en ligne, abonnements et compléments d'articles sur

www.especes.org



Dans l'eau, dans l'air, sous terre...

Diversité des mammifères

N° 8
JUIN à AOÛT
2013

Revue d'histoire naturelle

Zoologie Botanique Géologie Entomologie Ornithologie Ichtyologie Océanographie Systématique Herpétologie
Géophysique Climatologie Paléontologie Épistémologie Malacologie Primatologie
Génétique Archéologie Ethnologie Mécanique Symétrie

Espèces 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 Kymos publications 7, le Vieux-Chêne - 20225 Avapessa



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

Numéro 7,5 €

Abonnement 1 an (4 numéros) 27 € (scolaires et étudiants 25 €)

Ventes et abonnements: Revue *Espèces*,

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 2013



Tortue 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

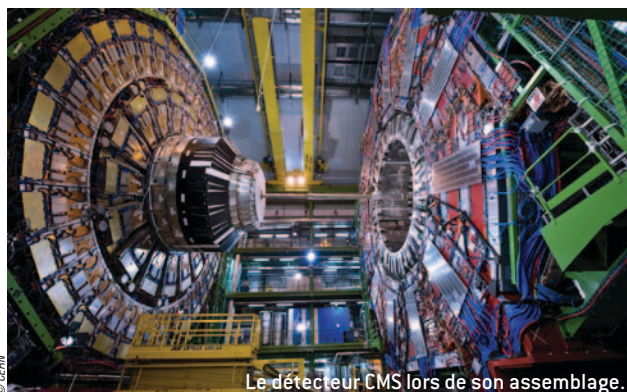
petite qu'entre deux noyaux de plomb. Le nombre de particules produites lors de ces collisions étant plus faible, les physiciens ne s'attendaient pas à observer des phénomènes de comportement collectif. Cela a pourtant été le cas.

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.