

En bref

Gouttes d'eau et de miel

Soumis à la pesanteur, un filet de liquide s'étire, puis forme des gouttes, au bout de dix centimètres pour l'eau... et dix mètres pour le miel. Des instabilités liées à la capillarité, dites de Rayleigh-Plateau, amplifient les petites variations initiales du diamètre du filet et conduisent à son pincement et à la formation de gouttes. Arman Javadi, de l'École normale supérieure à Paris, et ses collègues ont montré que certaines perturbations sont ralenties par la viscosité, d'où le retard de rupture dans le miel.

Un virus de la dengue gonflé

Avec ses collègues, Michael Rossmann, de l'Université Purdue aux États-Unis, a découvert que le virus de la dengue change de conformation entre la température ambiante (régnant chez le moustique qui le véhicule) et celle du corps humain, 37°C. Par cryomicroscopie électronique, ces chercheurs ont montré qu'à température ambiante, sa surface est lisse, tandis que le virus est bosselé et légèrement plus gros à 37°C, avec un pouvoir infectieux supérieur. L'élaboration d'un vaccin, très attendu, devra en tenir compte.



© T. Iza et C. Johnson

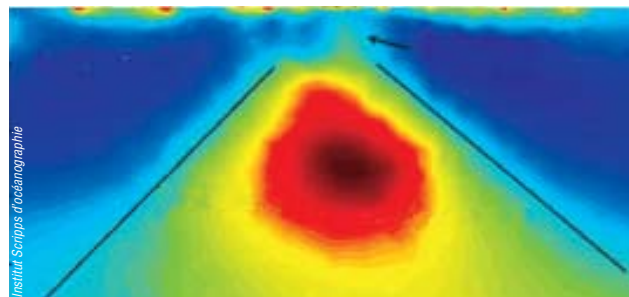
Simulation d'une galaxie spirale à bras multiples.

Géophysique

L'alimentation de la dorsale est-pacifique

La production de croûte océanique, au niveau d'une dorsale, est une conséquence de la convection au sein du manteau terrestre. Kerry Key, de l'Université de Californie à San Diego, et ses collègues ont montré que dans un cas au moins, c'est l'écartement des plaques tectoniques qui entraîne la remontée de magma.

Les géophysiciens voudraient départager les deux mécanismes de convection mantellique qui ont été proposés. Dans le premier, des flux de roches nommés panaches remontent jusque sous la croûte, où ils se décompressent et fondent partiellement. L'alimentation des dorsales en magma qui en résulte est dite active. Dans le second mécanisme, deux étages de cellules convectives sont superposés, et seules les cellules les moins profondes apportent des roches, qui fondent en partie sous les dorsales parce que l'écartement des plaques océaniques entraîne



Le profil de résistivité obtenu sous la dorsale est-pacifique, où est visible un « entonnoir » de roches fortement conductrices (vert et rouge).

une décompression : l'alimentation des dorsales qui en résulte est dite passive.

Par des techniques géophysiques, l'équipe de K. Key a dressé la carte de la résistivité des roches sous un segment de la dorsale est-pacifique. Elle révèle une région triangulaire très conductrice, donc davantage fondue. Puisqu'une alimentation par panache (active) n'est *a priori* pas symétrique, cette région semble résulter d'une ali-

mentation passive. Pour le confirmer, les chercheurs ont simulé numériquement la décompression sous le segment étudié en tenant compte des mouvements des deux plaques qui y divergent. Le résultat reproduit le coin de roches en fusion partielle observé sur la carte de résistivité. Il existe ainsi au moins un cas clair d'alimentation passive d'une dorsale.

→ F. S.

Nature, en ligne le 27 mars 2013

Astrophysique

L'origine des bras multiples dans les galaxies spirales

La Voie lactée, comme 70 pour cent des galaxies qui l'entourent, est une galaxie spirale. Cette structure est répandue, mais comment apparaît-elle et quelle est son évolution ? Est-ce un phénomène transitoire à courte ou longue durée de vie ? Pour le savoir, Elena D'Onghia et ses collègues du Centre d'astrophysique Harvard-Smithsonian ont étudié la formation de galaxies à plus de trois bras, à l'aide d'une simulation numérique où 100 millions de particules représentent la matière de la galaxie.

En introduisant 1 000 particules très massives représentant des nuages géants de gaz, les astrophysiciens ont montré que ceux-ci perturbent le milieu et conduisent à la formation de bras. Ils ont ensuite supposé que ces nuages ne sont pas permanents. Ces concentrations de gaz se forment, puis disparaissent à cause des effets de dispersion du gaz, en particulier lorsqu'elles traversent un bras. Les simulations indiquent que si la durée de vie des nuages dépasse dix millions d'années, il est encore possible de former des bras. En

suivant un ensemble de particules, les chercheurs ont montré que les bras sont des ondes de densité : la matière est concentrée lors du passage d'une onde, puis elle revient à sa densité normale une fois l'onde passée.

Plus étonnant, quand les chercheurs suppriment les nuages géants de gaz après la formation des bras, la structure en spirale est conservée, cette dernière créant elle-même les fluctuations de densité, équivalentes aux nuages.

Sean Bailly

E. D'Onghia et al., *The Astrophysical Journal*, vol. 766, 34, 2013

Biophysique

Geckos à l'épreuve de la pluie

Sous ses doigts, le gecko présente 14 000 micropoils par millimètre carré. Ces sétules démultiplient les forces attractives de contact, au point qu'il faut des dizaines de fois le poids du gecko pour l'arracher d'un substrat sec. Et quand il est mouillé ? Avec des collègues, Alyssa Stark de l'Université d'Akron, dans l'Ohio, a étudié la situation.

Les chercheurs ont calculé, sur des modèles de pattes de gecko, les énergies d'adhérence de leur surface à une variété de substrats mouillés. La comparaison avec des mesures réalisées sur six animaux montre que les modèles où les interstices entre sétules restent pleins d'air ou d'eau pendant le contact sur substrat mouillé reproduisent mieux la réalité ; plus le substrat est hydrophobe, moins la diminution de l'adhérence est forte (de 20 à 70 pour cent). Sur une surface de téflon mouillée, l'adhérence est même cinq fois supérieure à celle sur du téflon sec !

→ F. S.

PNAS, en ligne le 1^{er} avril 2013



Ce gecko tiendrait-il sur cette feuille, si elle était mouillée ?

Physique

L'antiproton vu par ATRAP

L''antimatière est-elle l'image parfaite de la matière dans un miroir qui inverserait les charges électriques et autres ? Les physiciens des particules pensent qu'il pourrait exister une petite asymétrie entre une particule et son antiparticule. L'équipe de l'expérience ATRAP, installée au CERN, a mesuré le moment magnétique de l'antiproton, grandeur qui caractérise son comportement magnétique et qui est associée à son moment cinétique intrinsèque. Une différence entre les moments magnétiques du proton et de l'antiproton serait une manifestation de l'asymétrie recherchée. Cependant, la mesure est délicate, car l'antiproton s'annihile rapidement avec un proton s'il n'est pas bien isolé et confiné dans un champ magnétique sous un vide extrême. Les chercheurs d'ATRAP ont amélioré la précision de la mesure d'un facteur 680 par rapport à des expériences passées – sans constater la moindre asymétrie.

→ S. B.

J. DiScaccia et al., *Physical Review Letters*, vol. 110, 130801, 2013

Mathématiques

Pierre Deligne, prix Abel 2013

Le 20 mars 2013, l'Académie norvégienne des sciences et des lettres a attribué le prix Abel au mathématicien belge Pierre Deligne « pour ses contributions fondamentales à la géométrie algébrique et pour leur impact continu sur la théorie des nombres, la théorie des représentations et les domaines connexes ».

Ce prix récompense chaque année un mathématicien pour l'ensemble de ses travaux et de ses contributions fondamentales dans le domaine des mathématiques. Il a été créé en 2003 par le gouvernement norvégien à l'occasion du bicentenaire de la naissance du mathématicien norvégien Niels Abel. Il est, avec la médaille Fields (décernée tous les quatre ans), l'une des plus prestigieuses récompenses dans le domaine des mathématiques, de sorte qu'on le considère souvent comme l'équivalent du prix Nobel pour cette discipline.

P. Deligne est professeur émérite à l'Institut d'études avancées (*Institute for Advanced Study*) à Princeton, aux États-Unis, où il est arrivé en 1984 après avoir passé 14 ans à l'Institut des hautes études scientifiques (IHÉS), à Bures-sur-Yvette près de Paris.

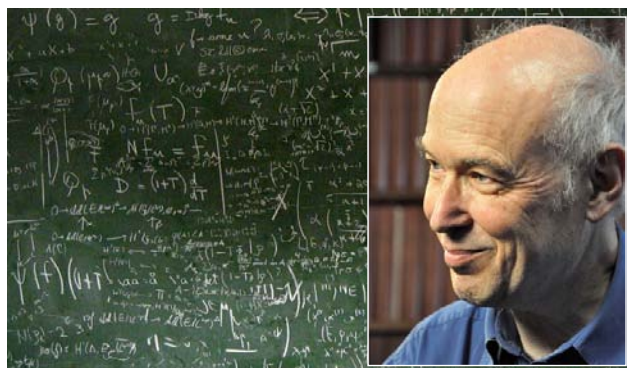
Tout au long de sa carrière, P. Deligne s'est attaché à établir des liens entre différentes disci-

plines mathématiques. Il s'agit en particulier de géométrie algébrique, domaine où l'on étudie les courbes, les surfaces et autres objets multidimensionnels – les « variétés » – définies par des équations polynomiales (par exemple, le cercle de rayon 1 dans le plan est défini comme l'ensemble des points de coordonnées (x, y) vérifiant l'équation $x^2 + y^2 = 1$).

L'une de ses contributions les plus marquantes a été la démonstration, en 1973, de la dernière conjecture du mathématicien français André Weil. Cette conjecture portait sur certaines propriétés des « fonctions zêta » liées aux nombres de points solutions d'équations polynomiales considérées sur des corps finis. Un corps fini désigne un ensemble constitué d'un nombre fini d'éléments qui peuvent s'additionner, se soustraire, se multiplier et se diviser. L'exemple le plus simple est le corps noté F_p des entiers modulo p , où p est un nombre premier : 0, 1, 2, ..., $p-1$. On peut ainsi se demander, en fonction de la valeur de p , combien de points dont les coordonnées sont dans le corps F_p se trouvent, par exemple, sur le cercle unité $x^2 + y^2 = 1$. Les conjectures de Weil, devenues théorèmes, aident à répondre à de telles questions.

→ S. B.

<http://www.abelprize.no/>



Un tableau rempli par Pierre Deligne lors d'un exposé.