

Cosmologie

Une expansion de l'Univers un peu plus rapide ?

La collaboration internationale H0LiCOW, menée par Sherry Suyu, de l'institut Max-Planck d'astrophysique, à Munich, et à laquelle participent Vivien Bonvin et Frédéric Courbin de l'École polytechnique fédérale de Lausanne, a utilisé les images de quasars déformées par des lentilles gravitationnelles pour estimer la constante de Hubble, qui mesure le taux d'expansion actuel de l'Univers.

Une galaxie massive déforme autour d'elle l'espace-temps et altère ainsi le parcours de la lumière venant d'un objet brillant en arrière-plan. L'image de cet objet lointain peut alors être amplifiée (d'où le nom de lentille gravitationnelle), déformée ou apparaître en plusieurs exemplaires. Dans ce dernier cas, les trajets correspondants de la lumière ne sont pas de la même longueur ; l'observateur détectera donc un éventuel changement de luminosité à des instants différents pour chaque image. En mesurant les délais, on peut alors calculer la constante de Hubble.



Une galaxie massive déforme l'espace-temps et crée un effet de lentille gravitationnelle. Les quatre points blancs qui l'entourent sont quatre images d'un même quasar situé en arrière-plan.

Les chercheurs de la collaboration H0LiCOW ont analysé les délais liés aux images de trois quasars, galaxies dont le noyau est très actif et dont la luminosité varie de façon aléatoire. Ils obtiennent une valeur de la constante de Hubble d'environ 71,9 kilomètres par seconde et par mégaparsec, en bon accord avec celle obtenue en 2016 par l'Américain Adam Riess et son équipe en déterminant les distances et les vitesses d'étoiles de type céphéides et de supernovæ.

Ces valeurs sont toutefois supérieures à celle (67,8) déterminée par la collaboration *Planck* en analysant le fond diffus cosmologique, la lumière émise par l'Univers quand il était âgé de 380 000 ans. La raison de la différence reste à élucider. Mais le fait de disposer désormais de trois méthodes différentes pour mesurer la constante de Hubble est, pour les cosmologistes, un bon point.

S. B.

V. Bonvin et al., *MNRAS*, 465(4), pp. 4914-4930, 2016

Samalas et le climat

Avec des collègues, Sébastien Guillet, de l'université de Berne, a analysé les effets climatiques de la violente éruption du grand volcan indonésien Samalas en 1257. L'explosion de la caldeira a projeté dans la stratosphère 40 kilomètres cubes de magma et deux fois plus d'aérosols sulfatés que l'éruption en 1815 du Tambora voisin, à l'origine de « l'année sans été ». On pensait que, comme l'explosion du Tambora, celle du Samalas avait refroidi le climat. En s'appuyant sur les archives historiques, sur les enregistrements climatiques issus des calottes de glace et sur la dendrochronologie, les chercheurs ont montré qu'en effet, les étés de 1258 et de 1259 ont été parmi les plus froids de tout le dernier millénaire, particulièrement au Japon, en Sibérie et en Europe occidentale. Mais l'Alaska et le nord du Canada ont au contraire bénéficié d'étés chauds. Un paradoxe que les chercheurs attribuent à un intense épisode d'El Niño.

Embryologie

Comment les organes internes se forment

L'embryogenèse est bien une histoire de mécanique. On savait que les mouvements des tissus induits par l'activation des gènes du développement régulent en retour la différenciation des tissus. Emmanuel Farge, à l'institut Curie, à Paris, et ses collègues viennent de prouver que des actions mécaniques activent aussi des mouvements de la morphogénèse. Ils ont montré chez la drosophile que la gastrulation – la formation de tubes précurseurs des organes internes – est déclenchée par des oscillations mécaniques.

Chez la mouche, le premier tube formé, le mésoderme, donne naissance à tous les organes

internes, hormis le tube digestif. Il apparaît grâce à l'accumulation d'une protéine, Myo-II, sous la membrane des cellules située vers l'extérieur de l'embryon. Cette protéine est un moteur moléculaire qui contracte la surface externe de l'embryon, laquelle se creuse jusqu'à former un tube. La contraction a lieu en deux étapes : au début, Myo-II n'est présente à la surface des cellules que sous la forme de petits spots instables qui produisent des pulsations aléatoires. Puis, avec la stabilisation des spots, la contraction se coordonne.

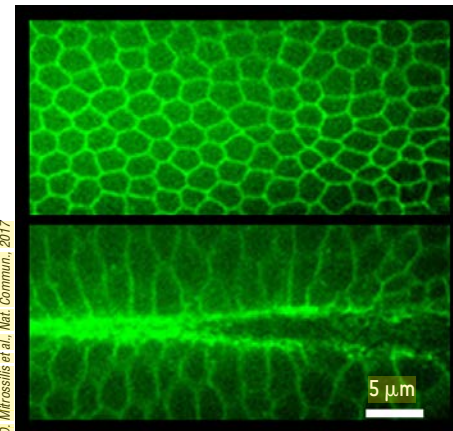
Chez un mutant où les pulsations sont inhibées et la formation du mésoderme est bloquée, les

chercheurs ont rétabli la gastrulation en imitant les premières pulsations à l'aide de vésicules magnétiques injectées dans les cellules et plongées dans des champs magnétiques oscillants. Myo-II s'est alors stabilisée à la surface externe des cellules et le mésoderme s'est creusé. De plus, l'équipe a montré que la déformation du mésoderme provoque la formation du tube gastrique.

La gastrulation, une étape commune à tout le règne animal, s'apparenterait donc à une cascade de dominos...

Marie-Neige Cordonnier

D. Mitrossilis et al., *Nature Commun.*, en ligne le 23 janvier 2017



Lors de la gastrulation, la surface de l'embryon (*en haut*) se courbe vers l'intérieur jusqu'à ce qu'elle forme un premier tube, le mésoderme (*en bas*), comme ici chez une drosophile.

L'énergie de l'or

Pour comprendre les propriétés de l'or, notamment sa couleur jaune, il faut prendre en compte des effets relativistes dans le calcul des niveaux d'énergie des électrons. Cependant, cela ne suffit pas pour calculer précisément l'énergie de première ionisation de cet atome, c'est-à-dire l'énergie minimale nécessaire pour en arracher un électron. Peter Schwerdtfeger, de l'université Massey, en Nouvelle-Zélande, et son équipe obtiennent un bon accord entre la théorie et la mesure expérimentale en prenant en compte des interactions impliquant jusqu'à cinq électrons.

Les archées d'Asgard

L'arbre du vivant a trois troncs : les bactéries et les archées sont des microorganismes simples, les eucaryotes peuvent être grands et complexes. Selon certains scénarios, archées et eucaryotes partageraient un ancêtre commun. En 2015, grâce à une analyse métagénomique, Thijs Ettema, de l'université d'Uppsala, et son équipe ont découvert Loki, une archée qui porterait des gènes aussi présents chez les eucaryotes. Par cette méthode indirecte, ces chercheurs ont trouvé trois cousines, qu'ils ont bien sûr nommées Thor, Odin et Heimdall ! Reste à les rencontrer pour confirmer leur génome.

ADN de tortue dans un trou

Sawmill Sink, un trou d'eau des îles Abacos, dans les Bahamas, avait conservé la carapace d'une tortue géante de l'espèce éteinte *Chelonoidis alburyorum*. Surprise : elle contenait encore tout son ADN, dont le séquençage a révélé une parenté avec la tortue d'Argentine *Chelonoidis chilensis* et avec la tortue géante des Galapagos *Chelonoidis vicina*. Les paléogénéticiens en déduisent que les tortues ont immigré aux Caraïbes il y a 13 à 15 millions d'années, donc un peu plus de 10 millions d'années après que leur groupe ancestral des *Geochelone* est arrivé en Amérique en provenance d'Afrique.

Paléontologie

Des œufs de trilobites



Ce fossile de trilobite (*Triarthrus eatoni*) présente un groupe d'œufs sur le côté de la tête.

© T. A. Hegna et al., *Geology*, 2017

Du Cambrien à la fin du Permien, il y a environ 250 millions d'années, les trilobites ont dominé dans les mers. Avec plus de 18750 espèces décrites, ces arthropodes marins sont bien connus, mais on ignorait tout de leur reproduction. Or Thomas Hegna, de l'université de l'Illinois de l'Ouest, a annoncé la découverte, sur deux fossiles de trilobites vieux d'environ 450 millions d'années, de structures qui seraient des œufs.

Il s'agit de petits corps ovoïdes d'environ 0,16 millimètre de long groupés sur le côté de la tête par paquets de 3 à 9 (voir le cliché ci-contre). Sur les images tomographiques, on ne distingue aucun détail interne ni comment ces corps étaient attachés à la tête, mais on ne peut douter qu'ils l'étaient.

S'agit-il vraiment d'œufs ? Pour les chercheurs, ces formes ovoïdes localisées près de la tête ne peuvent guère être des fossiles de microorganismes, d'excréments ou de quelque passager clandestin. Leur taille correspond par ailleurs à celle constatée généralement sur des œufs d'arthropodes.

Un argument supplémentaire vient de la reproduction des limules, des arthropodes marins en forme de fer à cheval. Ce sont des animaux actuels, mais dont le type existe depuis 500 millions d'années. Or les limules portent leurs œufs non fécondés dans un réseau ovarien situé dans la tête.

F. S.

T. A. Hegna et al., *Geology*, vol. 45, pp. 199-202, 2017

Insolite

L'origine des cercles de fées

Dans le désert du Namib, le sol est constellé de zones circulaires régulièrement distribuées et dépourvues de plantes. Corina Tarnita, de l'université de Princeton, et ses collègues ont proposé une explication. Elle combine deux hypothèses considérées indépendamment jusque-là : la compétition entre des colonies de termites qui mangent les plantes et une compétition entre les plantes pour l'accès à l'eau, rare dans cette région.



© T. Coverdale et J. Gayton, université Princeton