

## DES POISSONS PEU OXYGÉNÉS

**A**utour de Natalya Gallo, les océanographes de l'institut Scripps, en Californie, viennent de découvrir deux espèces de poisson capables de survivre quasiment sans oxygène. D'après les constatations faites récemment par Nicholas Rogers, de l'université d'Exeter, un poisson a besoin d'une pression partielle d'oxygène comprise entre 1 et 16 kilopascals pour respirer. Pourtant, près de la côte Pacifique de l'Amérique, *Cherublemma emmelas*, une sorte d'anguille, et *Cephalurus cephalus*, un petit requin, se contentent de seulement 0,1 kilopascal dans leur habitat, situé entre 600 et 900 mètres de profondeur. Selon les chercheurs, les branchies surdéveloppées de ces deux espèces n'expliquent pas tout de cette adaptation extrême: celle-ci pourrait aussi inclure une forme de respiration anaérobie. ■

F. S.

N. Gallo et al., *Ecology*, en ligne le 27 novembre 2018

## GÉOPHYSIQUE

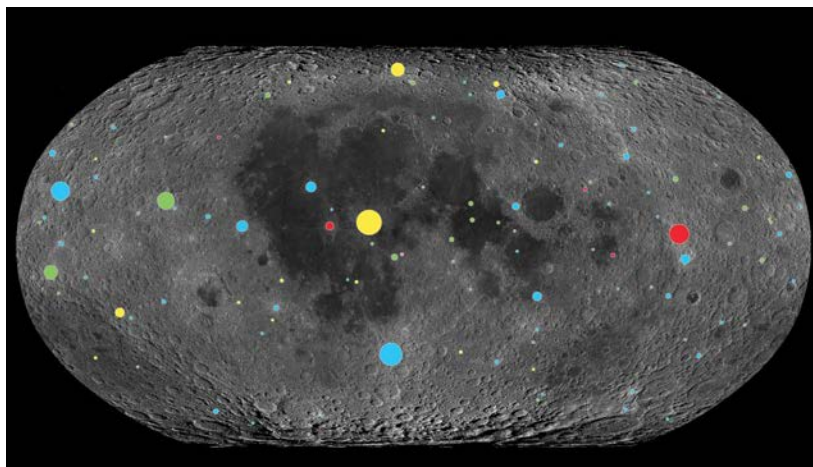
## UN NOYAU SOLIDE TARDIF?

**R**ichard Bono, de l'université de Rochester, aux États-Unis, et des collègues ont mesuré l'aimantation résiduelle de roches âgées de 565 millions d'années de la région de Sept-Îles, au Québec. Leurs résultats suggèrent que pendant 75 millions d'années, le champ magnétique terrestre a eu une orientation erratique et une intensité plus de dix fois inférieure à celle d'aujourd'hui. Selon les chercheurs, l'interprétation la plus simple est que la convection du fer liquide, à l'origine de la dynamo terrestre, était sur le point de s'arrêter sous l'influence de la cristallisation débutante du noyau solide de la Terre; un phénomène à déterminer – chaleur radiogénique, précipitation de certains composants? – aurait ensuite relancé la convection et ainsi la dynamo terrestre. Cette interprétation implique que le noyau solide serait 2 à 3 fois plus jeune qu'on ne le pensait jusque-là. Elle reste à confirmer par l'étude expérimentale du fer liquide et par la simulation numérique de la dynamo terrestre. ■

F. S.

R. Bono et al., *Nature Geoscience*, vol. 12, pp. 143-147, 2019

## DE LA LUNE À LA TERRE, UNE HISTOIRE D'IMPACTS



Les impacts de la Lune vieux de moins d'un milliard d'années sont représentés en taille et en âge par des pastilles de couleur. Les bleus, les plus nombreux, ont moins de 290 millions d'années.

**J**usqu'à présent, les chercheurs pensaient que le registre des cratères sur Terre n'était pas fiable en raison de l'érosion, qui aurait effacé les cratères les plus anciens. Cette hypothèse semblait confirmée par la rareté des impacts vieux de plus de 300 millions d'années. Or étudier la répartition dans le temps des cratères d'impact aiderait à mieux connaître l'histoire passée de la Terre (certaines collisions ont provoqué des transformations majeures des conditions de surface et conduit à des extinctions massives d'espèces) et estimer les risques de collisions géantes dans le futur.

Comment reconstruire cette histoire passée? Une façon est d'étudier la surface lunaire car, du fait de leur proximité, la Terre et la Lune ont été exposées au même flux d'impacts. Pour dater les cratères d'impacts à la surface de notre satellite, Sara Mazrouei, de l'université de Toronto, et ses collègues ont utilisé des données de radiométrie thermique acquises par la sonde *LRO* (*Lunar Reconnaissance Orbiter*) évoluant autour de la Lune. En effet, lors d'un impact, de la roche initialement enfouie est éjectée et exposée à la surface. Du fait de l'impact, cette roche est plus chaude que la surface elle-même et la mesure de son abondance dans les cratères fournit une estimation de leurs âges.

Sara Mazrouei et ses collègues ont étudié plus d'une centaine de cratères de grande taille (de diamètre supérieur à 10 kilomètres). Ils en ont déduit que le rythme des impacts était 2,6 fois plus élevé dans les 300 derniers millions d'années que durant les 700 millions d'années qui ont précédé. Des collisions géantes dans la ceinture principale d'astéroïdes, dont les fragments auraient été déviés de leur orbite initiale vers la Lune et la Terre, expliqueraient cette hausse du rythme des impacts. Cette hausse rendrait aussi compte du déficit présumé de cratères anciens sur Terre, déficit dont l'érosion ne serait donc pas responsable. ■

LAMBERT BARAUT-GUINET

S. Mazrouei et al., *Science*, vol. 363, pp. 253-257, 2019

## ASTROPHYSIQUE

# DES QUASARS POUR MESURER LA CONSTANTE DE HUBBLE

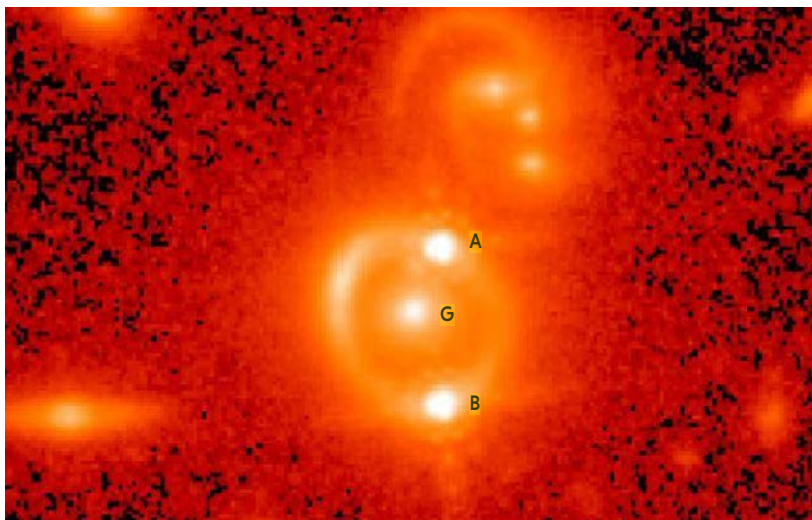
Deux méthodes sont en désaccord sur la valeur de cette grandeur qui décrit l'expansion de l'Univers. L'étude des quasars offre une technique indépendante pour la mesurer.

L'Univers est en expansion. Et depuis 1998, les astrophysiciens savent que cette expansion a commencé à s'accélérer il y a quelques milliards d'années. Pour mieux comprendre cette dynamique, les chercheurs tentent de déterminer la valeur précise du taux d'expansion actuel de l'Univers, que l'on nomme la « constante de Hubble ».

Grâce, en particulier, aux observations du télescope spatial *Planck*, l'analyse du fond diffus cosmologique (la lumière émise dans l'Univers alors âgé de 380 000 ans) conduit à une constante de Hubble de 67,4 kilomètres par seconde et par mégaparsec. Mais une méthode s'appuyant sur une mesure directe de la distance des supernovæ de type Ia (des explosions d'étoiles naines blanches) évalue cette constante à 73,5 kilomètres par seconde et par mégaparsec. Ces deux valeurs sont incompatibles, même en prenant en compte les incertitudes associées. Or la source de cette incompatibilité reste inconnue à ce jour.

Pour y voir plus clair, Simon Birrer, de l'université de Californie à Los Angeles, et ses collègues de la collaboration *HoLiCOW* ont étudié une méthode indépendante, reposant sur les quasars, pour estimer la constante de Hubble. Les quasars sont des galaxies dont le centre est occupé par un trou noir supermassif très actif. De grandes quantités de matière s'y précipitent tout en émettant un fort rayonnement électromagnétique. Les quasars sont les objets les plus brillants de l'Univers et peuvent être observés jusqu'aux confins de celui-ci, jusqu'à des régions où le cosmos n'était âgé que de 2 milliards d'années.

En 2017, la collaboration *HoLiCOW* a montré qu'il est possible d'estimer la constante de Hubble en observant des quasars dont on obtient quatre images différentes par un effet de lentille gravitationnelle. En effet, en accord avec la relativité générale, une galaxie (ou un amas de galaxies) déforme l'espace-temps dans son voisinage et dévie la lumière provenant d'un objet en arrière-plan, un quasar par exemple. Suivant la distribution de la masse de la galaxie (ou de l'amas), la lumière de ce quasar nous arrive par plusieurs chemins et forme autant d'images de cet objet. Et lorsque



Grâce à un effet de lentille gravitationnelle dû à une galaxie (notée G), les astrophysiciens observent deux images (les points A et B) du quasar SDSS 1206+4332, situé en arrière-plan.

la lumière du quasar fluctue, celle de ses images fluctue aussi, mais pas de façon synchrone, car les différents chemins que la lumière parcourt ne sont pas de même longueur. En mesurant le délai entre les fluctuations des différentes images et en modélisant le trajet de la lumière, il est possible de calculer la constante de Hubble.

Simon Birrer et ses collègues ont étudié SDSS 1206+4332, un quasar lentillé dont on ne voit que deux images, mais dont les mesures ont des incertitudes faibles. Les chercheurs ont montré qu'un tel système à deux images peut être aussi efficace que ceux à quatre images (qui ont l'inconvénient d'être beaucoup plus rares) pour mesurer la constante de Hubble. La valeur calculée par la collaboration *HoLiCOW* est de 72,5 kilomètres par seconde et par mégaparsec. « En termes statistiques, commente Vivien Bonvin, de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL) et membre de l'équipe, notre résultat corrobore plutôt celui obtenu grâce aux supernovæ, mais il est trop tôt pour conclure. Un important travail sur les incertitudes des uns et des autres est encore nécessaire pour comprendre ces différences. » ■

S. B.

S. Birrer et al., *MNRAS*, en ligne, le 22 janvier 2019