

Astrophysique

La première génération d'étoiles de l'Univers enfin détectée

La présence de ces astres, jusqu'ici jamais observés, a été mise en évidence dans une galaxie particulièrement brillante et lointaine.



© ESO/M. Kornmesser

Vue d'artiste de la galaxie CR7, la plus brillante des galaxies connues parmi celles présentes 800 millions d'années après le Big Bang. Elle semble contenir des étoiles de population III, la toute première génération d'étoiles.

En
2018
le télescope
James Webb

sera mis en orbite et devrait
détecter de nombreuses
étoiles de la première
génération.

La vie des étoiles est un cycle perpétuel : un nuage de gaz s'effondre par auto-gravité et forme une étoile ; celle-ci tire son énergie des réactions de fusion thermonucléaire des atomes légers qu'elle contient ; enfin, elle meurt en expulsant son gaz dans le milieu interstellaire, alimentant un nuage qui s'effondre de nouveau pour former d'autres étoiles...

En remontant dans le temps – ce qui revient à regarder très loin dans l'Univers –, on pourrait, en principe, voir la toute première génération d'étoiles. Ces étoiles, dites de population III, sont supposées être constituées des éléments légers produits dans les premières minutes de l'Univers (hydrogène, hélium et traces de lithium). Ces astres n'avaient encore jamais été observés. David Sobral, de l'université de Lisbonne, Daniel Schaerer, de l'université de Genève et du CNRS, et leurs collègues pourraient bien avoir détecté, pour la première fois, ces étoiles de population III.

Ces astres seraient apparus plusieurs centaines de millions

d'années après la naissance de l'Univers. Ils auraient été colossaux : jusqu'à 1 000 fois plus massifs que le Soleil et très chauds, brûlant en quelques millions d'années leur combustible – et synthétisant des éléments aussi importants que le carbone, l'azote ou l'oxygène – avant d'exploser en supernova. Leurs restes forment la matière première pour les générations suivantes d'étoiles, dites de population II (des étoiles anciennes contenant peu d'éléments lourds) et de population I (les étoiles riches en éléments lourds, à l'instar du Soleil).

Lointains, les astres de population III sont difficiles à observer ; mais ils sont activement recherchés car leur existence est indispensable pour comprendre l'histoire des étoiles. Or l'équipe de David Sobral pourrait en avoir débusqué grâce au programme d'observation *Cosmos* qui sonde l'Univers profond. En combinant les données du télescope *Subaru* et de l'observatoire Keck à Hawaï, du VLT (*Very Large Telescope*) au Chili, et du télescope spatial

Hubble, les chercheurs ont découvert plusieurs galaxies très lointaines dont une trois fois plus brillante que les autres situées à des distances équivalentes, correspondant à l'époque où l'Univers était âgé de 800 millions d'années.

Le spectre de la galaxie très brillante, nommée CR7 (pour *Cosmos Redshift 7*), indique la présence d'hélium ionisé – correspondant à des astres de température très élevée – et l'absence d'éléments plus lourds : la signature attendue pour les étoiles de population III. De plus, CR7 présente aussi des sources plus évoluées, des étoiles de population II, indiquant une coexistence de différentes générations stellaires. Comment expliquer ce mélange ? Des étoiles formées rapidement auraient chauffé le gaz de nuages voisins, ralentissant ainsi leur effondrement. La formation d'étoiles de population III dans ces nuages a donc été tardive et contemporaine de la présence d'étoiles plus évoluées.

S. B.

D. Sobral et al., *The Astrophysical Journal*, sous presse, 2015

Biomédecine

Du virus au diabète

Certains virus, tels les coxsackievirus, déclenchent un diabète de type 1. Anne Op de Beeck, de l'Université libre de Bruxelles, et ses collègues ont précisé le mécanisme en jeu. Chez les patients atteints de cette maladie, le taux de sucre dans le sang n'est plus régulé par l'insuline, car leur propre système immunitaire détruit les cellules β du pancréas, qui produisent cette hormone. Les chercheurs se sont demandé pourquoi le système immunitaire ne s'en prend pas aussi aux cellules α du pancréas, voisines des cellules β . Ils ont comparé, chez le rat, la réponse antivirale de ces deux types de cellules à une infection par un coxsackievirus. Celle des cellules α est plus efficace. L'éradication rapide du virus au début de l'infection serait suffisante et leur éviterait d'alerter le système immunitaire.

S. B.

L. Marroqui et al., *eLife*, 10 juin 2015

Géosciences

Le noyau terrestre est soufré

Le noyau terrestre est trop léger pour ne contenir que du fer et du nickel. Des éléments plus légers entrent probablement dans sa composition. Pour la première fois, Frédéric Moynier de l'Institut de physique du globe de Paris et leurs collègues ont apporté la preuve que du soufre est présent dans le noyau.

Comment ont-ils procédé ? Ils ont comparé la composition chimique du manteau et de la croûte terrestre à celle des astéroïdes. Ces derniers ont formé la planète il y a plus de 4 milliards d'années et ont donc une composition comparable à celle de la Terre avant que le noyau et le manteau se soient différenciés. Ainsi, grâce aux différences de composition chimique entre ces échantillons, les géologues déterminent les éléments qui ont migré dans le noyau. Mais le soufre, très volatil, s'échappe facilement du manteau et son analyse directe n'est pas exploitable. Les chercheurs ont donc étudié le cuivre, un élément souvent associé à du soufre et qui a donc accompagné le soufre lors de sa migration dans le noyau. Ils estiment ainsi qu'il y aurait $8,5 \times 10^{18}$ tonnes de soufre dans le noyau, ce qui représente 0,5% de sa masse.

S. B.

P. S. Savage et al., *Geochemical Perspectives Letters*, vol. 1, pp. 53-64, 2015

Astrophysique

Une mangrove magnétique chauffe l'atmosphère du Soleil

À cœur du Soleil, la température avoisine les 15 millions de degrés. Elle n'est plus que de 6000 °C dans la photosphère, la couche de surface de l'astre. De façon surprenante, la température de l'atmosphère juste au-dessus de la surface (la chromosphère) grimpe jusqu'à plus de 10000 °C, et celle de la couronne, plus éloignée encore, dépasse le million de degrés ! Quels mécanismes réchauffent ainsi l'atmosphère solaire ? Tahar Amari, du Centre de physique théorique de l'École polytechnique, et ses collègues ont en partie résolu cette énigme vieille de plus de 80 ans.

Les physiciens ont modélisé le champ magnétique à la surface de l'étoile. Son aspect rappelle celui d'une mangrove. Autour de zones de température relativement stable se forment des lignes de champ magnétique qui

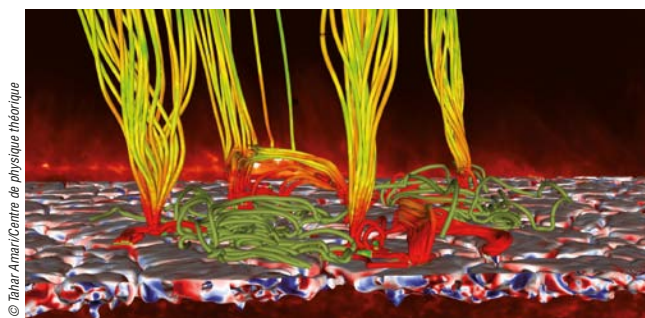
restent près de la surface. Elles s'enchevêtrent, telles des racines, aux pieds de lignes de champ qui s'échappent verticalement vers l'atmosphère comme des troncs d'arbres.

Le mouvement du plasma sous les racines conduit à des éruptions et des réorganisations des lignes de champ magnétique (ou reconnections magnétiques). Ce phénomène libère de l'énergie qui chauffe la chromosphère.

Pour la couronne, un autre mécanisme entre en jeu. Lors des éruptions dans le plasma photosphérique, des ondes d'Alfvén (des vibrations du champ magnétique) se forment et se propagent le long des lignes de champ verticales (les troncs de la mangrove). Ces ondes s'élèvent jusque dans la couronne où elles se dissipent peu à peu en chauffant l'atmosphère.

S. B.

Nature, vol. 522, pp. 188-191, 2015



Le plasma à la surface du Soleil (bleu et rouge) engendre un champ magnétique de surface (vert et rouge). Des mécanismes plus profonds créent des lignes de champ magnétique verticales (jaune et vert).

Des volcans actifs sur Vénus

Eugene Shalygin, de l'Institut Max-Planck de Munich, et ses collègues ont mis en évidence une activité volcanique en cours sur Vénus. L'observation a été réalisée grâce à la sonde *Venus Express* de l'Agence spatiale européenne (ESA), qui a détecté à plusieurs reprises des points chauds, indices d'éruptions volcaniques. Vénus fait donc partie, avec la Terre et Io, satellite de Jupiter, des seuls corps du Système solaire où le volcanisme est encore actif.

Liaisons chimiques sur demande

Détruire des liaisons chimiques avec un laser est simple, en créer est plus complexe. En 2013, Liat Levin, du Technion en Israël, et ses collègues ont réussi à former des liaisons entre atomes de magnésium grâce à des impulsions de laser femtoseconde. Le taux de réussite était

faible, mais les chercheurs ont récemment multiplié le rendement par cinq. Pour ce faire, ils ont modulé l'émission laser : la fréquence augmente progressivement au cours de chaque impulsion. Le système de deux atomes passe alors par un état quantique intermédiaire qui favorise la formation de la liaison de la molécule.

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr