



Des monstres célestes à l'origine des amas globulaires

Une équipe de recherche internationale a découvert une preuve tangible que la présence de super-soleils peut expliquer les anomalies observées dans les grands amas d'étoiles.

Les amas globulaires sont les regroupements d'étoiles les plus massifs et les plus anciens de l'Univers. Ils peuvent en abriter jusqu'à 1 million. La composition chimique de ces étoiles, nées au même moment, présente des anomalies que l'on ne retrouve dans aucune autre population d'astres. Parvenir à expliquer cette particularité est l'un des grands défis de l'astronomie. Après avoir imaginé que des étoiles supermassives pouvaient en être à l'origine, une équipe des universités de Genève (UNIGE) et Barcelone, ainsi que de l'Institut d'Astrophysique de Paris (CNRS et Sorbonne Université) pense avoir découvert la première trace chimique attestant leur présence dans des proto-amas globulaires, nés environ 440 millions d'années après le Big Bang. Ces résultats, obtenus grâce aux observations du télescope spatial James-Webb, sont à découvrir dans [Astronomy and Astrophysics](#).

Les amas globulaires sont des regroupements très denses d'étoiles distribuées dans une sphère, dont le rayon varie d'une dizaine à une centaine d'années-lumière. Pouvant contenir jusqu'à 1 million d'étoiles, on les trouve dans toutes les formes de galaxie. La nôtre en abrite environ 180. L'un de leurs grands mystères touche à la composition de leurs étoiles: pourquoi est-elle si variée? La proportion d'oxygène, d'azote, de sodium ou encore d'aluminium est en effet différente d'une étoile à l'autre. Elles sont pourtant toutes nées au même moment, au sein d'un même nuage de gaz. Les astrophysiciens parlent d'«anomalies d'abondance».

Des monstres à la vie très courte

Une équipe des universités de Genève (UNIGE) et Barcelone, et de l'Institut d'Astrophysique de Paris (CNRS et Sorbonne Université) a fait une nouvelle avancée dans l'explication de ce phénomène. En 2018, elle avait mis au point un modèle théorique selon lequel des étoiles supermassives auraient «pollué» le nuage de gaz originel lors de la formation de ces amas, enrichissant d'éléments chimiques leurs étoiles, et ceci de manière hétérogène. «Aujourd'hui, grâce aux données collectées par le télescope spatial James-Webb, nous pensons avoir trouvé un premier indice de la présence de ces étoiles extraordinaires», explique Corinne Charbonnel, professeure ordinaire au Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE, et première auteure de l'étude.

De 5000 à 10 000 fois plus massifs que le Soleil et cinq fois plus chauds en leur centre (75 millions °C), ces monstres célestes auraient distillé ces différents éléments chimiques par réactions nucléaires. Mais



Les scientifiques ont découvert une preuve tangible que des étoiles supermassives ont existé au sein des amas globulaires lors de leur formation, il y a 13 milliards d'années. Ici, l'amas globulaire M13, à 22 000 années-lumière de la Terre, constitué d'un million d'étoiles serrées dans un espace de 150 années-lumière de diamètre.

Illustrations haute définition

encore fallait-il pouvoir prouver leur existence. «Les amas globulaires ont entre 10 et 13 milliards d'années alors que la durée de vie de ces super-étoiles est au maximum de deux millions d'années. Elles ont donc disparu très tôt des amas actuellement observables. Il n'en subsiste que des traces indirectes», explique Mark Gieles, professeur ICREA à l'Université de Barcelone.

Révélés par la lumière

Grâce à la puissance de vision dans l'infrarouge du télescope James-Webb, les co-auteur-es ont pu étayer leur hypothèse. Le satellite a capté la lumière émise par l'une des plus lointaines et des plus jeunes galaxies connues à ce jour dans notre Univers. Située à environ 13,3 milliards d'années-lumière, GN-z11 est en effet âgée de seulement quelques dizaines de millions d'années. En astronomie, l'analyse du spectre lumineux des objets cosmiques est un élément clé pour en déterminer les caractéristiques. Ici, la lumière émise par cette galaxie a fourni deux précieuses informations.

«Il a été établi que cette galaxie abritait de très fortes proportions d'azote et une très forte densité d'étoiles», indique Daniel Schaerer, co-auteur de l'étude et professeur associé au Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Tout porte ainsi à croire que plusieurs amas globulaires sont en cours de formation dans cette galaxie et qu'ils abritent encore une étoile supermassive en activité. «La forte présence d'azote ne peut en effet s'expliquer que par la combustion d'hydrogène à des températures extrêmement élevées, que seul le cœur des étoiles supermassives peut atteindre, comme le montrent les modèles de Laura Ramirez-Galeano, étudiante en Master dans notre équipe», explique Corinne Charbonnel.

Ces nouveaux résultats viennent consolider le modèle de l'équipe internationale. Le seul actuellement capable d'expliquer les anomalies d'abondance au sein des amas globulaires. La prochaine étape, pour les scientifiques, consistera à tester la validité de ce modèle sur d'autres amas globulaires en formation au sein de galaxies lointaines, en s'appuyant sur les données du télescope James-Webb.

contact

Corinne Charbonnel

Professeure ordinaire
Département d'astronomie
Faculté des sciences

UNIGE

+41 22 379 24 52

Corinne.Charbonnel@unige.ch

DOI: 10.1051/0004-6361/202346410

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Service de communication
24 rue du Général-Dufour
CH-1211 Genève 4

Tél. +41 22 379 77 17

media@unige.ch

www.unige.ch