



**ATTENTION: sous embargo jusqu'au 21 juin 2018, 03h00, heure locale**

## D'incroyables super-soleils au cœur des amas globulaires

Pour expliquer les particularités des étoiles peuplant les amas globulaires, des chercheurs imaginent des étoiles 10'000 fois plus massives que le Soleil, et qui auraient vécu moins de deux millions d'années.

**Les amas globulaires peuvent compter jusqu'à un million d'étoiles. Agés de 10 à 13 milliards d'années, ils sont une pièce de puzzle essentielle pour notre compréhension de la formation des galaxies. Mais comment expliquer que leurs étoiles, pourtant nées en même temps et au sein d'un même nuage de gaz, aient des compositions chimiques différentes ? Une équipe internationale d'astronomes, dont des chercheurs des universités britanniques de Surrey et d'Herdfordshire, de Genève (UNIGE) et d'Amsterdam, a imaginé que des étoiles 5'000 à 10'000 fois plus massives que le soleil, et n'ayant vécu que très peu de temps, sont venues polluer l'environnement au moment de la formation de l'amas. Leur modèle, compatible avec les données observationnelles, est publié dans *MNRAS*.**

Les amas globulaires sont parmi les objets les plus massifs et les plus anciens de l'Univers, présents aussi bien dans notre galaxie – qui en compte 180 – que dans tous les types de galaxies, où ils sont d'autant plus nombreux qu'elles sont plus massives. Les astronomes s'y sont intéressés dès le début du XXe siècle et ont été longtemps persuadés que toutes les étoiles qui les composaient partageaient une composition chimique initiale identique, facilitant ainsi les études comparatives. Mais la donne a changé au début des années 2000, avec les premières observations réalisées grâce au VLT (Very Large Telescope) de l'ESO, installé au nord du Chili, puis plus récemment grâce à une étude systématique des amas globulaires galactiques avec le télescope spatial Hubble.

«Les analyses chimiques détaillées ont révélé des anomalies d'abondance de toute une série d'éléments dont les proportions n'étaient pas identiques pour toutes les étoiles au sein de chaque amas, et ce de manière systématique dans tous les amas étudiés : oxygène, sodium, carbone, azote, magnésium ou encore aluminium», détaille Corinne Charbonnel, professeure au Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE. Et comme ces éléments n'avaient pas pu être produits par les étoiles elles-mêmes, ces dernières devaient nécessairement avoir été différentes dès leur naissance. Restait à comprendre pourquoi et à trouver la source qui aurait «pollué» l'amas.



© NASA

A 28'000 années-lumière de la Terre, l'amas M80, vu ici par le télescope spatial Hubble, est l'un des plus denses de notre galaxie.

### Illustrations haute définition

### Une température de 80 millions de degrés

Seules des réactions nucléaires très précises sont à même de produire ces différents éléments. Et pour que leurs proportions respectives coïncident avec les observations, les chercheurs ont développé un

modèle prévoyant la combustion de l'hydrogène à une température de près de 80 millions de degrés au sein d'une étoile super-massive, qui n'aurait vécu que très peu de temps, de quelques centaines de milliers à deux millions d'années, avant de perdre sa matière et d'enrichir le milieu avec les éléments qu'elle avait produit. Impossible de dire à ce stade si une telle étoile super-massive est suffisamment stable, mais les simulations informatiques à N-corps menées par Mark Gieles à l'Université de Surrey, premier auteur de l'étude, montrent qu'elle produit les bons éléments, dans les bonnes proportions. C'est le premier scénario qui atteint ce résultat.

Ces «super-étoiles», de 5'000 à 10'000 fois plus massives que notre Soleil, seraient nées d'un «processus d'emballage de collisions entre étoiles au sein d'amas initialement très massifs et très compacts», explique Corinne Charbonnel. L'amas globulaire est en lui-même un milieu extraordinairement dense, pouvant compter plusieurs centaines de milliers d'étoiles dans un rayon d'un parsec, équivalente à environ 3,2 années-lumière. C'est comme si, à la place du vide, il y avait un million d'étoiles dans l'espace qui sépare le Soleil d'Alpha du Centaure, sa plus proche voisine. Seul un tel environnement peut conduire à la formation d'étoiles supermassives, ce qui explique que ces caractéristiques chimiques n'aient jamais été observées dans d'autres types d'amas plus jeunes et moins massifs, comme par exemple l'amas ouvert des Hyades.

### Une recherche dans le passé lointain

Le modèle développé par les astronomes permet de déduire les paramètres de ces étoiles super-massives, responsables des particularités chimiques des amas globulaires. A partir de leur luminosité et de leur température supposées, ils pourront ainsi reconstituer leur spectre et savoir à quoi elles devaient vraiment ressembler, avant de se mettre à leur recherche. Ils devront regarder loin dans le temps, à l'époque de leur formation, dans des galaxies distantes de 10 à 13 milliards d'années-lumière. «Notre modèle permet également de faire le lien entre les premiers amas stellaires qui se sont formés au début de l'évolution des galaxies, et les amas très massifs et très jeunes qui se forment aujourd'hui dans des galaxies en interaction comme les Antennes», conclut Corinne Charbonnel.

## contact

### Corinne Charbonnel

Professeure au Département d'astronomie  
Faculté des sciences de l'UNIGE

+41 22 379 24 52

[Corinne.charbonnel@unige.ch](mailto:Corinne.charbonnel@unige.ch)

**DOI:** [10.1093/mnras/sty1059](https://doi.org/10.1093/mnras/sty1059)

### UNIVERSITÉ DE GENÈVE Service de communication

24 rue du Général-Dufour  
CH-1211 Genève 4

Tél. +41 22 379 77 17

[media@unige.ch](mailto:media@unige.ch)

[www.unige.ch](http://www.unige.ch)