



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 15 avril 2024

ATTENTION: sous embargo jusqu'au 16 avril 2024, 9h, heure suisse

Gaia détecte un trou noir dormant géant dans notre galaxie

Un trou noir stellaire de grande masse a été découvert dans les données préliminaires du satellite Gaia, par une équipe internationale dirigée par des astronomes de l'UNIGE.

En parcourant l'incalculable masse de données de la mission Gaia de l'Agence spatiale européenne (ESA), une équipe de scientifiques, dont des astronomes de l'Université de Genève (UNIGE), a mis au jour un trou noir géant «endormi». D'une masse de près de 33 fois celle du Soleil, ce «monstre» se cachait à moins de 2000 années-lumière de la Terre, dans la constellation de l'Aigle. Il s'agit du premier trou noir d'origine stellaire de cette taille à être détecté aussi près de la Terre. Cette découverte, publiée dans la revue *Astronomy and Astrophysics*, remet en question notre compréhension de l'évolution des étoiles massives.

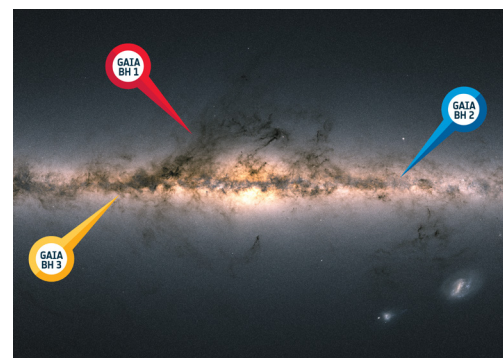
La matière contenue dans un trou noir est si dense que rien ne peut échapper à son immense attraction gravitationnelle, pas même la lumière (d'où le nom de trou noir). La grande majorité des trous noirs de masse stellaire que nous connaissons engloutissent la matière d'un compagnon stellaire proche. La matière capturée tombe à grande vitesse sur le trou noir, devenant extrêmement chaude et libérant des rayons X. Ces systèmes appartiennent à une famille d'objets célestes appelés «binaires à rayons X».

Lorsque le compagnon du trou noir n'est pas suffisamment proche pour répandre de la matière sur l'objet compact, aucune lumière ni énergie n'est émise, et le trou noir est donc extrêmement difficile à repérer. Un tel trou noir «silencieux» est appelé «dormant». Sa présence induit cependant un mouvement sur son compagnon en orbite qui pourrait être détecté par un instrument astrométrique très sensible, comme la sonde spatiale Gaia.

Une percée grâce à l'incroyable précision de Gaia

L'objectif de la mission Gaia est de mesurer la distance de plus de deux milliards d'étoiles en observant leur mouvement sur le ciel avec une très grande précision. Pour préparer la publication du prochain catalogue Gaia, *Gaia Data Release 4 (DR4)*, les scientifiques de la collaboration Gaia effectuent des calculs et des tests approfondis pour vérifier si quelque chose sort de l'ordinaire. Des équipes spécialisées sont en place pour étudier les cas sortant de l'ordinaire et créer des produits de données dérivés.

L'une de ces équipes a été fondée en 2020 par Laurent Eyer, maître d'enseignement et de recherche au Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE, et Tsevi Mazeh, chercheur à l'Université de Tel Aviv, tous deux coauteurs de l'étude. Dirigée par Berry Holl, adjoint scientifique au Département d'astronomie de l'UNIGE et



Le trou noir Gaia BH3 vient s'ajouter aux deux trous noirs (Gaia BH1 et Gaia BH2) déjà détectés grâce à la mission Gaia.

© ESA/Gaia/DPAC - CC BY-SA 3.0 IGO

Illustrations

également coauteur, elle a pour mission de valider minutieusement les résultats obtenus pour les étoiles non solitaires aux mouvements extrêmes, de vérifier l'intégrité des trous noirs potentiels et d'éviter la publication de «fausses détections» évidentes.

L'attention de l'équipe s'est portée sur une vieille étoile géante située à 1926 années-lumière de la Terre, dans la constellation de l'Aigle. En analysant en détail l'oscillation de la trajectoire de l'étoile, l'équipe a eu une surprise de taille: l'étoile subissait un mouvement orbital induit par un trou noir dormant d'une masse exceptionnelle, environ 33 fois celle du Soleil. Il s'agit du troisième trou noir dormant découvert avec Gaia et il a été judicieusement baptisé Gaia BH3. «La qualité des dernières données produites par le consortium s'est tellement améliorée que nous nous attendons à publier un grand nombre de trous noirs authentiques dans le catalogue DR4», s'enthousiasme Berry Holl.

Un record pour notre Galaxie

La découverte de Gaia BH3 est très intéressante en raison de sa masse. Jusqu'à présent, les trous noirs de cette masse n'avaient été détectés que dans des galaxies lointaines, grâce aux observations des ondes gravitationnelles réalisées par le consortium LIGO/Virgo. La masse typique des trous noirs d'origine stellaire connus dans notre galaxie est d'environ 10 fois la masse de notre soleil. Le record était jusqu'à présent détenu par un trou noir dans une binaire à rayons X dans la constellation du Cygne (Cyg X-1), avec une masse estimée à environ 20 fois celle du Soleil.

Les astronomes ont à présent pour défi d'expliquer l'origine de trous noirs de la taille de Gaia BH3. Les connaissances actuelles sur l'évolution des étoiles massives ne permettent pas d'expliquer comment ces types de trous noirs sont apparus. La plupart des théories prévoient qu'en vieillissant, les étoiles massives se débarrassent d'une partie importante de leur matière par l'intermédiaire de vents puissants; elles finissent par exploser sous la forme d'une supernova, laissant derrière elles une étoile à neutrons ou un trou noir, si le noyau était suffisamment massif au moment de l'explosion.

«Cependant, la formation de trous noirs d'une masse égale ou supérieure à 30 fois celle du Soleil est un véritable défi pour les modèles d'évolution actuels. La découverte de Gaia BH3 dans notre galaxie est donc une première occasion unique d'étudier l'environnement dans lequel résident ces trous noirs stellaires étonnamment massifs et de comprendre leur origine», explique Nami Mowlavi, chercheur au Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE, membre de l'équipe et coauteur de l'article.

Un compagnon intrigant

Avec une orbite d'environ 16 fois la distance Soleil-Terre, l'étoile compagne de Gaia BH3 est plutôt inhabituelle: une vieille étoile géante du halo stellaire galactique, se déplaçant dans la direction opposée aux étoiles du disque galactique. Sa trajectoire indique que cette étoile faisait probablement partie d'une petite galaxie accrétée par la Voie lactée il y a plus de 8 milliards d'années. Elle pourrait même provenir d'un ancien amas globulaire aujourd'hui dispersé. L'étoile contient très peu d'éléments plus lourds que l'hydrogène et l'hélium, ce qui indique que le progéniteur de Gaia BH3 pourrait être une étoile massive également très pauvre en éléments lourds.

Cette découverte est remarquable. Elle étaye, pour la première fois, l'idée que les trous noirs de grande masse observés par les détections d'ondes gravitationnelles ont été produits par l'effondrement d'étoiles massives primitives pauvres en éléments lourds. Ces étoiles pourraient évoluer différemment de celles que nous observons dans le disque galactique et au voisinage du Soleil. Elles pourraient conserver la majeure partie de leur masse jusqu'à la fin de leur évolution et, une fois le combustible nucléaire de leur cœur épuisé, s'effondrer pour laisser des trous noirs de grande masse dans le firmament.

Une appétissante mise en bouche

La découverte de Gaia BH3 n'est qu'un début, et il reste encore beaucoup à découvrir sur sa nature déconcertante. La collaboration Gaia a trouvé ce trésor en validant les données préliminaires de Gaia. Cette découverte est si exceptionnelle que l'équipe a décidé de l'annoncer sans attendre la prochaine publication officielle des données, prévue au plus tôt à la fin de l'année 2025. «Je suis extrêmement heureux que nous puissions partager cette découverte étonnante avec le monde entier», déclare Laurent Eyer. Maintenant que la curiosité des scientifiques est piquée, ce trou noir et son compagnon feront sans doute l'objet de nombreuses études approfondies à venir.

contact

Berry Holl

Adjoint scientifique
Département d'astronomie
Faculté des sciences
UNIGE
+41 22 379 22 67
Berry.Holl@unige.ch

Laurent Eyer

Maître d'enseignement et de recherche
Département d'astronomie
Faculté des sciences
UNIGE
+41 22 379 23 61
Laurent.Eyer@unige.ch

DOI: 10.1051/0004-6361/202449763

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