



L'astronomie dans le monde

Un motif universel pour les géantes rouges

Communiqué CNRS

C'est par l'analyse des oscillations piégées dans les étoiles que CoRoT sonde leur intérieur. Vu le grand nombre d'étoiles étudiées, jusqu'à présent les premiers travaux portent essentiellement sur des paramètres décrivant les propriétés globales des spectres d'oscillations. Parmi eux, une fréquence, appelée grande séparation, est de prime importance : elle apparaît dans le spectre d'oscillation comme intervalle régulier entre les fréquences propres de même degré.

La grande séparation varie comme la racine carrée de la masse volumique de l'étoile. Les géantes rouges étant en moyenne 1 000 fois moins denses que le Soleil, leur grande séparation est une trentaine de fois plus petite que celle du Soleil. Les valeurs mesurées par CoRoT varient, selon le rayon stellaire (que l'on peut déduire des mesures sismiques), de 0,6 à 10 millièmes de Hertz (périodes entre 1 et 15 jours). Plus le rayon stellaire est grand, moins l'étoile est dense, et plus graves sont les fréquences d'oscillation.

Comme seules 4 familles de degrés (de 0 à 3) sont accessibles à la mesure, un spectre d'oscillation serait, grâce aux observations de CoRoT ininterrompues sur une longue durée, relativement simple à interpréter, si des modes d'oscillations plus complexes, appelés modes mixtes, ne venaient compliquer l'agencement régulier (Figure 1). La plupart des spectres observés, de moindre qualité que celui présenté, apparaissent en pratique difficilement compréhensibles.

L'examen de la grande séparation a montré dans un premier temps que le millier de géantes rouges montrant des oscillations ressemblant à celles mesurées sur le Soleil présentent des spectres d'oscillation très semblables. Les dissemblances des spectres semblaient fortuites, uniquement dues au caractère aléatoire de l'excitation des ondes, une technique a été imaginée pour les corriger et retrouver une information moins bruitée. Après correction, il est alors prouvé que, à un facteur d'échelle près, toutes les étoiles géantes oscillent sur le même motif (Figure 2). Ceci met fortement en évidence l'homologie de structure des géantes, contrairement aux étoiles naines, qui brûlent encore l'hydrogène dans leur cœur.

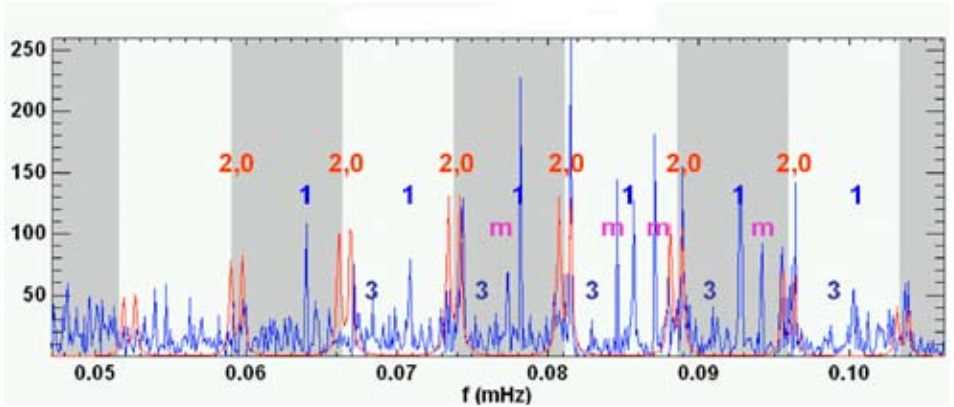


Figure 1 : Spectre d'oscillation typique d'une géante rouge, avec identification des degrés radiaux d'oscillations (de 0 à 3) et des modes mixtes (m) au voisinage des modes de degré 1.

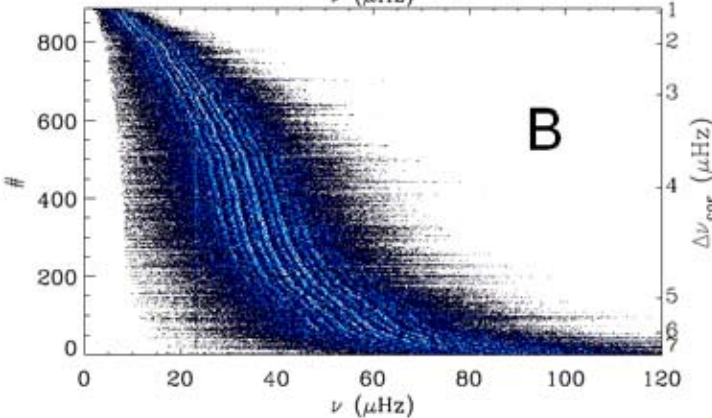
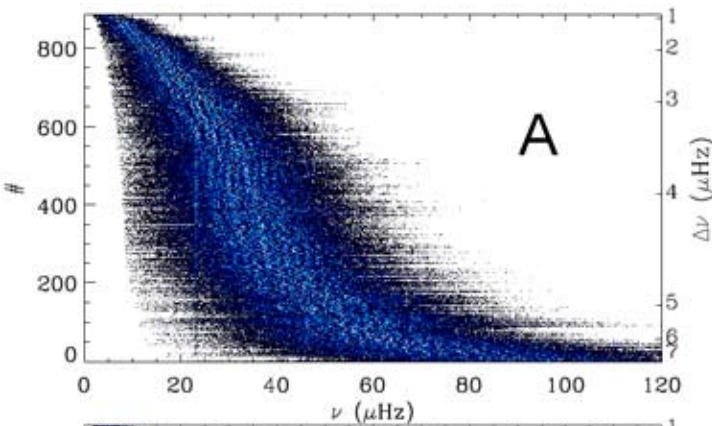


Figure 2 : Spectres d'oscillation des géantes observées par CoRoT, classés par grande séparation. Le classement A ne tient pas compte de l'identification du motif universel : l'aspect de la figure est brouillé ; en B, après correction et classement selon cette correction, le motif universel apparaît, et c'est cet accord qui valide la méthode et ses conséquences.

Ce résultat est riche d'une très heureuse conséquence. Avec l'identification de ce motif universel – car toutes les étoiles géantes rouges qui présentent un spectre d'oscillation suivent ce motif – l'identification des spectres d'oscillation devient évidente. La mesure des fréquences propres d'oscillation et l'identification des degrés angulaires et ordres radiaux des modes d'oscillation permet alors d'exploiter les spectres en détail. Les très petits écarts de fréquences entre le motif universel mis en évidence et un spectre réel, qui distinguent chaque étoile, peuvent être interprétés en physique stellaire pour reconstruire la structure interne des géantes rouges (structure du cœur radiatif, base de l'enveloppe convective, région de seconde ionisation de l'hélium...).

Jeune trou noir

Une source X observée par les télescopes spatiaux pourrait être un trou noir créé par la supernova SN1979 C qui a explosé il y a trente ans dans la galaxie M100. La supernova marquait probablement l'explosion d'une étoile vingt fois plus massive que le Soleil. Une partie des couches extérieures ont été expulsées et le cœur s'est effondré. La source X brillante que les observatoires spatiaux Rosat et Chandra ont suivie de 1995 à 2007 était

Image composite, X, optique et infrarouge de la galaxie M100 avec la supernova SN 1979C tout en bas, un peu à gauche.
(© NASA/CXC/SAO/D. Patnaude et al. ; ESO/VLT, NASA/JPL/Caltech)



Un essaim de vieilles étoiles

Basé sur un communiqué ESO



*Image X de la supernova SN 1979C
obtenue avec l'observatoire spatial
Chandra
(© NASA/CXC/SAO/D. Patnaude et al.)*

stable. Cette caractéristique ainsi que son spectre, c'est-à-dire la distribution de l'énergie en fonction de la longueur d'onde, correspondent bien au comportement d'un trou noir alimenté par la matière retombant des restes de la supernova, ou d'un compagnon stellaire.

On aurait ainsi assisté pour la première fois à la naissance d'un trou noir dans les environs immédiats de notre galaxie si l'interprétation qu'en donnent les scientifiques est correcte. Il pourrait en effet s'agir plutôt d'une étoile à neutrons en rotation rapide émettant un vent de particules très énergétiques qui serait responsable de l'émission X. La nébuleuse du Crabe, vieille de près de mille ans, est le résultat d'un tel phénomène. Si SN 1979C n'a pas créé de trou noir, elle a peut-être donné l'étoile à neutrons la plus jeune connue, et la nébuleuse à « vent de pulsar » la plus jeune et la plus brillante.

Messier 107 est l'un des quelque 150 amas globulaires connus autour de notre galaxie. L'étude de ces essaims d'étoiles nous révèle de nombreuses informations sur l'histoire de notre galaxie et sur l'évolution des étoiles.

M 107, aussi connu sous le nom de NGC 6171, est une vieille famille compacte d'étoiles située à 21 000 années-lumière de la Terre. C'est une « métropole » très animée : dans les amas globulaires de ce type, des milliers d'étoiles sont concentrées dans un espace équivalant à peine à vingt fois la distance entre le Soleil et sa plus proche voisine stellaire, alpha du Centaure. Un nombre important de ces étoiles a déjà évolué en géantes rouges, un des derniers stades de la vie des étoiles. Elles apparaissent alors dans des couleurs jaunâtres sur cette image.

Les amas globulaires sont parmi les plus vieux objets de l'univers. Dans la mesure où les étoiles d'un amas globulaire se sont formées à partir du même nuage de matière interstellaire, environ à la même période – il y a généralement plus de 10 milliards d'années – ce sont toutes des étoiles de faible masse, puisque les étoiles « poids plume » brûlent leur hydrogène beaucoup plus lentement que les gros monstres stellaires. Les amas globulaires se sont formés au cours des premières phases de la formation des galaxies qui les hébergent. Aussi, les étudier peut nous fournir des indications sur la manière dont les galaxies et les étoiles qui les composent évoluent.

Celui-ci a été assidûment observé à l'ESO car c'est l'un des 160 champs stellaires sélectionnés pour le sondage Pre-FLAMES. Ce sondage « préliminaire » mené entre 1999 et 2002 avec le télescope de 2,2 mètres de l'observatoire de La Silla de l'ESO devait détecter des étoiles intéressantes pour des observations complémentaires avec le spectrographe FLAMES du VLT. Cet instrument permet d'observer jusqu'à 130 cibles en même temps et est particulièrement bien adapté à l'étude spectroscopique des champs stellaires très peuplés tels que les amas globulaires.



Cette image de M107 a été réalisée à partir de clichés pris avec des filtres bleu, vert et proche infrarouge avec la caméra WFI (Wide Field Camera) sur le télescope MGP/ESO de 2,2 mètres de l'observatoire de La Silla au Chili.

M107 n'est pas visible à l'œil nu, mais, avec une magnitude apparente de 8, il peut être facilement observé avec des jumelles ou une petite lunette depuis un site bien noir. Cet amas globulaire fait environ 13 minutes d'arc de dia-

mètre, ce qui correspond à environ 80 années-lumière, compte tenu de la distance à laquelle il se trouve. Il est situé dans la constellation d'Ophiuchus, au nord des pinces du Scorpion. Environ la moitié des amas globulaires connus de la Voie lactée se trouvent dans les constellations du Sagittaire, du Scorpion et d'Ophiuchus, dans la direction du centre de la galaxie.

Ils se trouvent tous sur des orbites allongées autour de la région centrale et sont en moyen plus faciles à voir dans cette direction.

Messier 107 a été découvert par Pierre Méchain en avril 1782 et a été ajouté à la liste des sept objets de Messier complémentaires qui n'étaient pas inclus dans la version finale du catalogue de Messier, publié l'année précédente. Le 12 mai 1793, William Herschel le découvrirait à son tour et fut capable de distinguer les étoiles de cet amas globulaire pour la première fois. Mais ce n'est qu'en 1947 que cet amas globulaire fut finalement inscrit dans le catalogue de Messier en tant que M 107, ce qui en fait l'amas d'étoiles le plus récemment ajouté dans cette fameuse liste.

Une planète d'une autre galaxie

Basé sur un communiqué ESO

Étant donné les grandes distances en jeu, il n'y a encore jamais eu de détection confirmée de planète dans d'autres galaxies. Il y a bien eu quelques timides déclarations de détection d'exoplanètes extragalactiques par des observations de « microlentille gravitationnelle », phénomène dans lequel le passage de la planète devant une étoile encore plus éloignée génère un « flash » très léger, mais toutefois détectable. Cependant, cette méthode repose sur un événement particulier – l'alignement fortuit entre une source lointaine de lumière, le système planétaire et les observateurs sur la Terre – et la détection de ce type de planète extragalactique ne peut donc être confirmée.

Toutefois, une planète d'une masse d'au moins 1,25 fois celle de Jupiter a été découverte autour d'une étoile d'origine extragalactique, même si l'étoile se trouve actuellement dans notre propre galaxie. Elle fait partie de ce que l'on appelle le courant d'Helmi, un groupe d'étoiles qui appartenait initialement à une galaxie naine dévorée par notre galaxie, la Voie lactée, au cours d'un acte de cannibalisme galactique, il y a six à neuf milliards d'années.

L'étoile est connue sous le nom HIP 13044 et se trouve à environ 2 000 années-lumière de la Terre dans la constellation australe du Fourneau. Les astronomes ont détecté la

planète, appelée HIP 13044b, en recherchant les faibles oscillations de l'étoile, révélatrices de l'attraction gravitationnelle d'un compagnon en orbite. Pour effectuer ces observations précises, l'équipe a utilisé le spectrographe haute résolution FEROS, sur le télescope MPG/ESO de 2,2 mètres à l'observatoire de La Silla de l'ESO au Chili.

En plus de sa prétention à la célébrité, HIP 13044b est également l'une des rares exoplanètes connues à avoir survécu à la période au cours de laquelle son étoile hôte s'est énormément dilatée après avoir épuisé la réserve de combustible que constitue l'hydrogène contenu dans son cœur – ce qui correspond à la phase de géante rouge de l'évolution stellaire. L'étoile s'est maintenant contractée à nouveau et brûle de l'hélium dans son cœur. Jusqu'à présent, ces étoiles appelées étoiles de la branche horizontale sont restées des territoires inexplorés pour les chasseurs de planètes.

Cette découverte s'inscrit dans le cadre d'une recherche systématique des exoplanètes en orbite autour d'étoiles proches de leur fin de vie. Elle est particulièrement fascinante si l'on considère l'avenir lointain de notre propre système planétaire, car le Soleil est également appelé à devenir une géante rouge dans environ cinq milliards d'années.

HIP 13044 b est proche de son étoile hôte. Au point le plus proche durant son orbite elliptique, la planète est à une distance inférieure à un diamètre stellaire de la surface de l'étoile (ou 0,055 fois la distance Terre-Soleil). Elle parcourt son orbite en seulement 16,2 jours. L'orbite de la planète pourrait avoir été beaucoup plus grande auparavant, mais elle s'est rétrécie pendant la phase de géante rouge.

Toute planète en orbite plus proche de l'étoile n'aurait sans doute pas été aussi chanceuse. La rotation de l'étoile est relativement rapide pour une étoile de la branche horizontale. Une explication possible serait que HIP 13044 ait avalé ses planètes en orbite intérieure au cours de la phase de géante rouge, ce qui la ferait tourner plus rapidement.

Bien qu'à ce jour HIP 13044b ait échappé au sort des planètes en orbite intérieure, l'étoile va se dilater à nouveau lors de la pro-

chaîne étape de son évolution. HIP 13044b est donc peut-être sur le point d'être engloutie par l'étoile. Cela laisse présager la disparition de nos planètes en orbite extérieure telles que Jupiter à la fin de la vie du Soleil.

L'étude de cette étoile suscite aussi des questions intéressantes sur la façon dont les planètes géantes se forment, car elle semble contenir très peu d'éléments plus lourds que l'hydrogène et l'hélium, moins que n'importe quelle autre étoile connue pour abriter des planètes. Selon les modèles communément acceptés, il est difficile d'expliquer comment une telle étoile, qui ne contient quasiment pas d'éléments lourds, aurait pu se former une planète dans son voisinage.

Crash majeur dans le Groupe local de galaxies

Communiqué de presse CNRS

Notre environnement cosmique proche – le groupe local de galaxies – a-t-il vécu un épisode de collision particulièrement violente il y a 6 milliards d'années ? C'est ce qu'indiquent les simulations numériques effectuées par six chercheurs de l'observatoire de Paris, du CNRS, et des observatoires astronomiques nationaux de l'Académie des sciences de Chine NAOC. Cette fusion de deux galaxies serait à l'origine de la formation de la spirale géante d'Andromède et des deux Nuages de Magellan, qui s'approchent de notre Voie lactée.

Le groupe local, composé d'une quarantaine de galaxies qui nous entourent, est dominé par deux grandes spirales : Andromède (Messier 31) et notre propre galaxie, la Voie lactée. Si l'origine de cette dernière reste encore mystérieuse, la plupart des astronomes s'accordent à penser qu'Andromède, elle, s'est formée par collision de deux galaxies de plus petites masses. Mais quand et comment s'est produit cet événement majeur ? Quelles en sont les conséquences ? Les astronomes ont modélisé, pour la première fois, l'évolution et la structure de la galaxie d'Andromède. Ils ont ainsi pu reproduire l'ensemble des propriétés exceptionnelles de l'astre : un grand disque

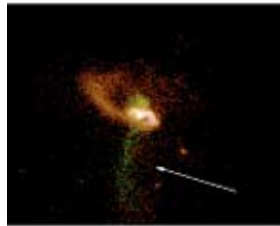
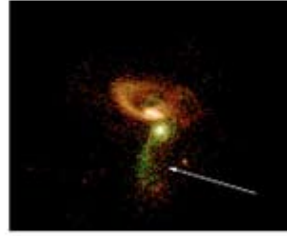
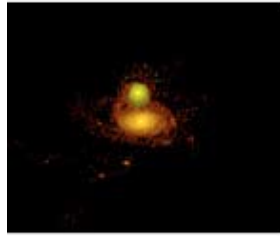
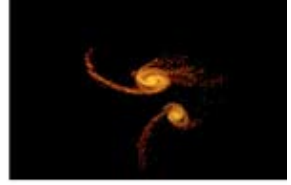
mince dans lequel s'inscrit un anneau géant de gaz, un bulbe central massif, un gigantesque disque épais, un courant géant d'étoiles vieilles et de nombreux autres courants d'étoiles dans son halo périphérique. Ils en déduisent qu'Andromède serait le résultat d'une fusion entre une galaxie un peu plus massive que la Voie lactée et une autre environ trois fois plus modeste. Les âges apparents des étoiles dans les différentes composantes datent précisément l'événement : les deux galaxies se sont rencontrées pour la première fois il y a moins de 9 milliards d'années, pour finalement s'unir il y a 5,5 milliards d'années.

Une telle collision serait la plus importante survenue dans l'histoire du groupe local. D'autant que la galaxie d'Andromède et ses satellites contiennent la majeure partie de la matière baryonique ordinaire, étoiles et gaz visibles, de ce groupe. La collision a dû être très violente, pour générer la rotation (moment angulaire) nécessaire à la reformation du disque de la galaxie produite, après le choc. Les simulations prédisent qu'une masse d'environ un tiers de celle de la Voie lactée, sous forme de gaz et d'étoiles, a été expulsée durant l'interaction formant ce que l'on appelle les « queues de marée » générées par la force de gravité. Une grande partie de cette matière s'est, ensuite, dispersée au sein d'un super plan orienté le long du disque de la galaxie d'Andromède. Ce dernier est vu de profil, pratiquement de côté, avec une inclinaison de 77° par rapport au fond du ciel. Le super plan englobe ainsi notre galaxie.

Dans un second volet de l'étude, les astronomes se sont interrogés sur une des conséquences possibles de la perturbation pour notre galaxie et son environnement. L'origine des Nuages de Magellan, au voisinage de la Voie lactée, restait jusque-là assez mystérieuse. Une solution attrayante apparaît : les Nuages sont nés dans une des queues de marée créées lors de la collision. Ils ont été éjectés en direction de notre galaxie. Au vu de leurs vitesses particulières, ils « tombent » actuellement vers nous à une allure considérable : un million de kilomètres/heure (350 km/s) ! Une autre propriété intrigante des Nuages semble s'ex-

Naissance d'Andromède

Quelques phases de la simulation au long des 9,3 milliards d'années. Le premier passage rapproché entre les galaxies se produit 700 millions d'années après le début de la simulation. De nouvelles étoiles se forment jusqu'à la fusion des galaxies à 4,5 milliards d'années. Pendant le second passage, il y a 4,2 milliards d'années, une queue de marée (flèche blanche) contenant de nombreuses étoiles relativement jeunes apparaît. Plus tard, cette matière retourne à la galaxie. Elle y forme un courant géant riche en étoiles qui reproduit bien les observations actuelles. Au final, la galaxie spirale ressemble à celle d'Andromède.
(© GEPI, Observatoire de Paris, NAOC)



plier : ils sont riches en gaz, comme les queues de marée, et de forme irrégulière. Les astronomes ont utilisé les vitesses mesurées de ces objets pour en déduire leur position il y a plusieurs milliards d'années, et remonter le fil du temps.

S'ils se confirment, les résultats sur l'évolution tourmentée des galaxies du groupe local pourraient avoir des conséquences importantes en cosmologie. D'une part, ils supportent l'hypothèse que les galaxies spirales sont formées par fusions successives. D'autre part, ils confortent la prédiction qu'une partie non négligeable des galaxies naines se sont formées à partir des queues de marée.

Ça ne tourne pas rond dans la Voie lactée

Communiqué de presse CNRS

Plutôt que de tourner en cercles autour du centre de la Voie lactée, l'ensemble des étoiles de notre galaxie adoptent des trajectoires différentes, s'éloignant du centre galactique. Pourquoi ce comportement étrange ? Ce serait la barre centrale et les bras spiraux de notre galaxie qui auraient perturbé l'ensemble des étoiles et les auraient fait sortir de leurs

trajectoires circulaires normales pour leur faire prendre ces chemins de traverse.

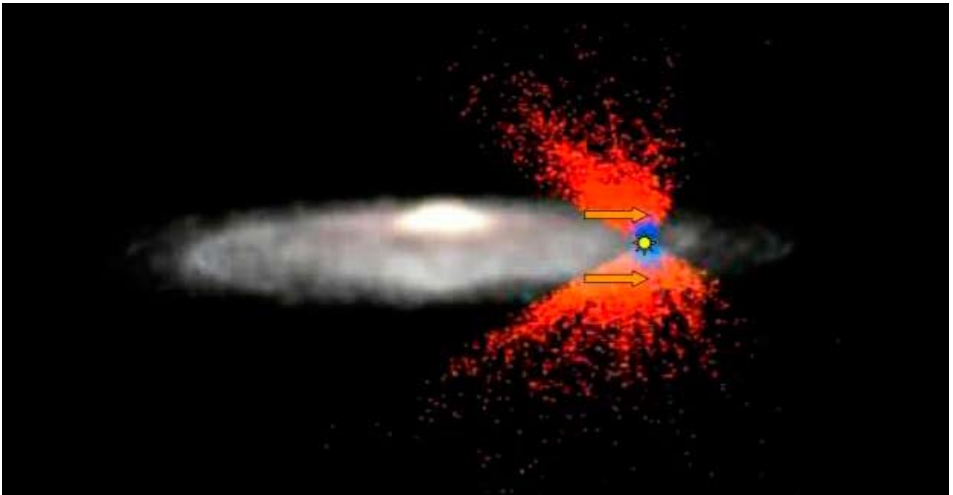
La majorité des galaxies, dont notre Voie lactée, ont une forme de spirale. Les étoiles s'y distribuent dans un disque fin en rotation autour du centre galactique, avec des zones réparties en plusieurs bras spiraux ou en zones elliptiques comme la barre centrale. En raison de la gravité, les bras spiraux se propagent dans le disque sous la forme d'ondes de densité. On pensait depuis plus de vingt ans que ces ondes de densité devaient bien avoir un impact sur les vitesses stellaires au sein de la Voie lactée mais que leur influence était tout à fait négligeable en comparaison du mouvement circulaire global des étoiles dans le disque de la galaxie. En réalité, le mouvement d'ensemble des étoiles vers l'extérieur de la galaxie atteint dans notre voisinage une vitesse moyenne de l'ordre de 10 kilomètres par seconde, bien plus élevée que ce que l'on pensait jusqu'alors.

Pour arriver à ce résultat, les chercheurs ont analysé systématiquement les vitesses de plus de deux cent mille étoiles situées dans un rayon de plus de six mille années-lumière autour du Soleil. Grâce aux données du grand relevé stellaire RAVE (RAial Velocity Experiment) obtenues depuis 2003 avec le télescope Schmidt de l'Australian Astronomical

Observatory, ils ont pu mesurer pour la toute première fois les vitesses radiales de ces centaines de milliers d'étoiles et déterminer si elles se rapprochent ou s'éloignent de nous.

Les chercheurs ont pu ainsi déterminer que la vitesse moyenne des étoiles vers l'extérieur de la galaxie augmentait avec la distance au Soleil dans la direction du centre galactique, et atteignait 10 kilomètres par seconde à 6 mille années-lumière de nous (soit 19 000 années-lumière du centre galactique). Un résultat tout à fait inattendu et d'autant plus surprenant qu'il semble affecter préférentiellement les étoiles vieilles, âgées de plusieurs milliards d'années. Or on pensait jusqu'alors que les bras spiraux influençaient plutôt la dynamique des étoiles jeunes (âgées de « seulement » quelques dizaines de millions d'années). Mais l'étude théorique de l'effet combiné des bras spiraux et de la barre centrale, dans le plan et hors du plan de la galaxie, pourrait peut-être permettre d'expliquer les curieuses distorsions des mouvements stellaires observées par les astronomes de l'équipe RAVE. Affaire à suivre...

La Voie lactée et, dans les deux « ailes » les étoiles dont la vitesse a été mesurée. Les flèches indiquent le mouvement vers l'extérieur.
(© Gal Matijevic, Ljubljana University)



Le portrait de famille planétaire s'agrandit

Basé sur un Communiqué du Conseil national de recherches du Canada

Les astronomes ont découvert une quatrième planète géante autour de l'étoile HR 8799 située à environ 129 années-lumière. Cette nouvelle planète rejoint les trois qui figuraient sur les premières images jamais prises d'un système planétaire gravitant autour d'une autre étoile que le Soleil. Ces planètes ont à peu près la même taille et leur masse équivaut à cinq à sept fois celle de Jupiter, la plus grosse planète du système solaire. Celle nouvellement découverte, HR 8799e se trouve plus près de son étoile que les trois autres. Si elle tournait autour du Soleil, on la retrouverait entre Saturne et Uranus.

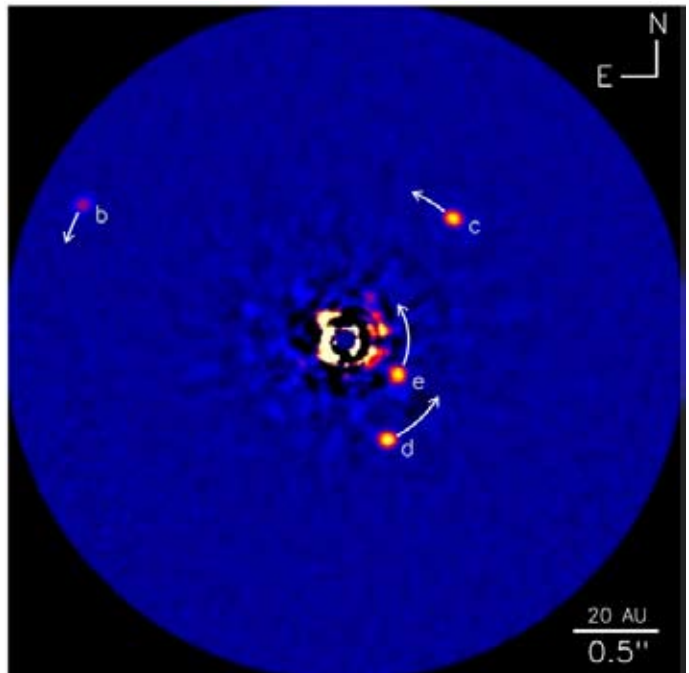
La présence de cette quatrième planète géante accentue la remarquable ressemblance entre le système planétaire HR 8799 et le nôtre. Le système de HR 8799 semble une version agrandie du système solaire. Les deux systèmes possèdent deux ceintures de débris faites de petits corps rocheux ou glacés dans un amas de particules de poussière. La masse du système planétaire HR 8799 est considérablement plus grande que celle du système solaire. Combinées, les quatre géantes pourraient être vingt fois plus massives, tandis que les ceintures de débris sont beaucoup plus vastes que leurs contreparties solaires.

Les interactions gravifiques entre les quatre géantes sont importantes et l'on ignore si ce système

durera des milliards d'années ou se séparera au bout de quelques millions. La stabilité orbitale des planètes de HR 8799 se précisera au cours des décennies à venir mais il semble que pour chaque orbite complète effectuée par HR 8799b (environ 465 ans), HR 8799c et HR 8799d tourneront deux fois, et HR 8799e orbitera quatre fois.

L'origine des quatre planètes géantes demeure une énigme qu'aucun des deux principaux modèles de formation des planètes ne parvient encore à résoudre.

Une image de HR 8799e, obtenue grâce au télescope Keck, raffinée en utilisant le système d'optique adaptative du CNRC et qui montre les quatre planètes confirmées. Les flèches illustrent les orbites possibles des planètes au cours de la prochaine décennie. (© IHA-CNRC, C. Marois et Keck Observatory)



Analyse de la première atmosphère d'une Super-Terre

Basé sur un communiqué ESO

L'atmosphère d'une exoplanète de type super-Terre a été analysée pour la première fois par une équipe internationale d'astronomes utilisant le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO. La planète, connue sous le nom de GJ 1214B, a été étudiée lors de son passage devant son « étoile-mère » au moment où la lumière de cette dernière traverse l'atmosphère de la planète. Nous savons maintenant que l'atmosphère est principalement composée de vapeur d'eau, ou bien dominée par d'épais nuages ou de la brume.

La planète GJ 1214B a été découverte en 2009 en utilisant l'instrument HARPS sur le télescope de 3,6 mètres de l'ESO au Chili. Les premiers résultats suggéraient que cette planète avait une atmosphère, ce qui a maintenant été confirmé en utilisant l'instrument FORS sur le Very Large Telescope de l'ESO.

GJ 1214B a un rayon d'environ 2,6 fois celui de la Terre et est environ 6,5 fois plus massive, ce qui la situe très clairement dans la classe des exoplanètes connues comme les super-Terres. Son étoile hôte se trouve à environ 40 années-lumière de la Terre dans la constellation d'Ophiuchus (le Serpente). Il s'agit d'une étoile assez petite, ce qui signifie que la taille de la planète est grande par rapport au disque stellaire. De ce fait, cette planète est relativement facile à étudier. Située à seulement deux millions de kilomètres de son étoile – environ soixante-dix fois plus proche que la Terre l'est du Soleil – elle parcourt son orbite en 38 heures.

Pour étudier son atmosphère, les astronomes ont observé la lumière provenant de l'étoile alors que la planète passait devant elle. Au cours de ces transits, une partie de la lumière de l'étoile passe au travers de l'atmosphère de la planète et, en fonction de la composition chimique et des conditions météorologiques sur la planète, certaines longueurs d'ondes spécifiques de la lumière sont absorbées. L'équipe a ensuite comparé ces nouvelles mesures précises à ce qu'ils s'attendaient à voir pour



Le système de GJ 1214. Impression d'artiste. (© ESO)

différentes compositions atmosphériques possibles.

Avant ces nouvelles observations, les astronomes avaient suggéré trois hypothèses possibles pour la composition de l'atmosphère de GJ 1214B. La première, très fascinante, suggérait que la planète était entourée d'eau qui, compte tenu de sa proximité à l'étoile, serait sous forme de vapeur. La seconde possibilité était qu'il s'agissait d'un monde rocheux avec une atmosphère composée principalement d'hydrogène, mais avec des nuages d'altitude ou des brouillards absorbants. La troisième option était que cette exoplanète était comme une mini-Neptune, avec un petit noyau rocheux et une épaisse atmosphère riche en hydrogène.

Les nouvelles mesures ne montrent pas les signes révélateurs de la présence d'hydrogène et excluent donc la troisième option. Par conséquent, l'atmosphère est, soit riche en vapeur d'eau, soit recouverte par des nuages ou des brouillards similaires à ceux observés dans les atmosphères de Vénus et Titan dans notre système solaire, et cachant la signature de l'hydrogène.

Bien que l'on ne puisse pas encore dire exactement de quoi cette atmosphère est constituée, pouvoir réduire le champ des possibilités et déduire qu'un tel monde lointain est soit humide, soit brumeux, est déjà un formidable pas en avant. Des observations aux plus grandes longueurs d'ondes de la lumière infrarouge sont maintenant nécessaires pour déterminer laquelle de ces atmosphères existe sur GJ 1214B.