

L'astronomie dans le monde



*Vue d'artiste du pulsar PSR
J0348+0432 et de sa compagne
naine blanche
(© ESO, L. Calçada)*

Une binaire remarquable

Basé sur un communiqué ESO

En utilisant le VLT de l'ESO ainsi que divers radiotélescopes, les astronomes ont pu trouver et étudier une binaire constituée d'une naine blanche et de l'étoile à neutrons la plus massive connue à ce jour. Ce couple atypique permet d'effectuer des tests jusqu'alors impossibles de la théorie de la gravitation d'Einstein et, jusqu'ici, les nouvelles observations se révèlent en accord parfait avec les prédictions de la relativité générale et incompatibles avec une quelconque théorie alternative.

L'étoile à neutrons effectue 25 rotations sur elle-même par seconde. Elle se manifeste comme un pulsar, désigné PSR J0348+0432, et constitue le reste de l'explosion d'une supernova. Le couple pulsar-naine blanche a une période orbitale exceptionnellement courte de deux heures et demie.

Le pulsar est deux fois plus lourd que le Soleil mais son diamètre est inférieur à 20 kilomètres. À sa surface, le champ de gravité est au moins 300 milliards de fois plus intense que celui qui règne à la surface de la Terre ; en son centre, l'équivalent d'un morceau de sucre contient plus d'un milliard de tonnes de ma-

tière condensée. Sa compagne, la naine blanche, est à peine moins exotique : elle constitue le vestige encore brillant d'une étoile bien plus légère qui a perdu son atmosphère et se refroidit lentement.

La théorie de la relativité générale, qui explique que la gravitation résulte de la courbure de l'espace-temps générée par la présence de matière et d'énergie, a passé avec succès tous les tests effectués depuis sa publication, voici près d'un siècle. Mais elle ne peut constituer la théorie ultime et devra un jour céder la place à une théorie qui serait entre autres compatible avec la mécanique quantique.

Les physiciens ont formulé d'autres théories de la gravitation avec des prédictions différentes de celles de la relativité générale. Selon certaines de ces théories alternatives, ces désaccords n'apparaîtraient qu'en présence de champs gravitationnels extrêmement intenses – champs que l'on ne peut trouver que bien au-delà du Système solaire. En termes de gravité, PSR J0348+0432 constitue un objet véritablement extrême, même en comparaison avec les autres pulsars qui ont été utilisés pour tester, avec grande précision, la théorie de la relativité générale. Le premier pulsar binaire, PSR B1913+16, avait été découvert par Joseph

Hooton Taylor Jr et Russell Hulse, ce qui leur a valu le Prix Nobel de Physique en 1993. Ils ont mesuré avec précision les variations de propriétés de cet objet singulier et montré qu'elles étaient tout à fait compatibles avec les pertes d'énergie par rayonnement gravitationnel prévues par la relativité générale.

Dans des champs gravitationnels si intenses, de faibles augmentations de masse peuvent générer de larges variations de courbure de l'espace-temps local. Un système binaire émet des ondes gravitationnelles et perd de l'énergie, ce qui induit de très lentes variations de la période orbitale et les variations prédites par la relativité générale et les autres théories concurrentes sont différentes.

Les observations effectuées dans le domaine radio sont si précises que l'on a été capable de mesurer une variation de 8 milliardièmes de seconde par an dans la période orbitale, soit exactement ce que prédit la théorie d'Einstein.

Collision de galaxies

NGC 6240 est depuis longtemps connue comme une galaxie double ou, plutôt, comme la scène d'une collision entre deux grandes galaxies spirales semblables à la nôtre. Chacune de ces galaxies contient un trou noir supermassif en son centre et ces trous noirs tournent maintenant l'un autour de l'autre en se rapprochant inexorablement avant de fusionner.

Les nuages de gaz des deux galaxies se sont heurtés violemment tandis que les milliards d'étoiles se sont mélangées sans encombre, simplement perturbées par l'attraction gravitationnelle. L'immensité des espaces séparant les étoiles en regard de leur taille rend en effet les collisions hautement improbables.

La compression des nuages de gaz a entraîné des épisodes de formation stellaire durant au moins 200 millions d'années, un laps de temps plus grand que la vie des étoiles massives et donc suffisant pour produire plusieurs générations de supernovæ. La dernière

flambée de formation stellaire a eu lieu il y a une vingtaine de millions d'années et en a duré cinq millions. Des quantités relativement importantes d'éléments comme l'oxygène, le néon, le magnésium et le silicium ont été dispersées par les explosions et se sont répandues dans les gaz interstellaires.

L'observatoire spatial X Chandra a étudié l'énorme nuage de gaz enveloppant NGC 6240 et résultant de la fusion des gaz des deux protagonistes. Il s'étend sur 300 000 années-lumière et les astronomes en estiment la masse à dix milliards de soleils. Sa température atteint plus de sept millions de degrés. Va-t-il se disperser lentement et complètement dans l'espace intergalactique, ou la nouvelle galaxie elliptique résultant de la fusion des deux spirales va-t-elle retenir une partie du gaz ? Nul ne le sait.

NGC 6240 nous donne un exemple relativement proche d'un phénomène qui était courant à l'aube de l'Univers : la collision de deux galaxies. Un énorme nuage de gaz entoure les deux spirales protagonistes. Les données X obtenues par Chandra (violet) ont été combinées aux données optiques du télescope spatial Hubble pour créer cette image. Les images optiques montrent des extensions en bas et à droite dues aux effets de marée entre les galaxies.

(© Chandra X-ray Observatory, HST)



La nébuleuse planétaire C1295

Basé sur un communiqué ESO

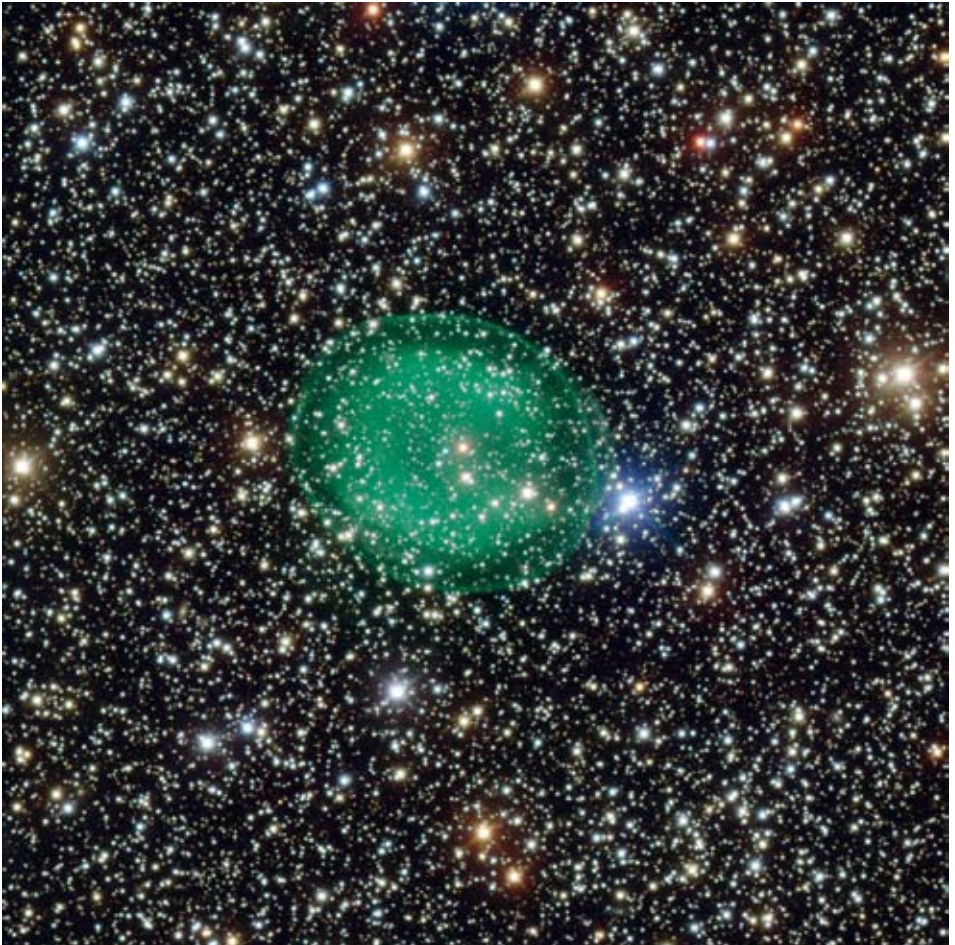
Le VLT de l'ESO nous offre une nouvelle image de la nébuleuse planétaire IC 1295 située à quelque 3 300 années-lumière dans la constellation de l'Écu de Sobieski. Il s'agit là de l'image la plus détaillée de cet objet prise à ce jour.

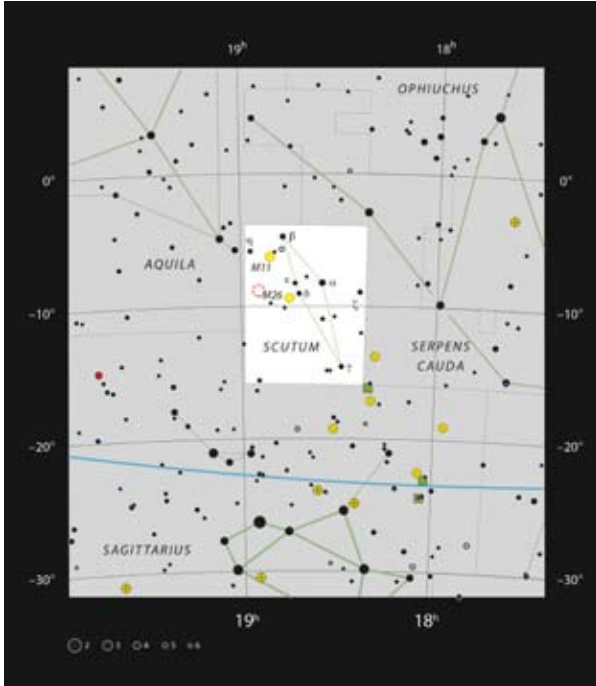
Les étoiles de masse comparable au Soleil et jusqu'à huit fois plus lourdes achèvent leur existence sous la forme de naines blanches. Lors de la phase évolutive les conduisant à ce stade final, leurs atmosphères

La nébuleuse IC1295 photographiée avec le VLT de l'ESO au moyen de l'instrument FORS. Combinaison d'images prises au travers de trois filtres différents laissant passer la lumière bleue (colorée en bleue), la lumière visible (colorée en vert) et la lumière rouge (colorée en rouge).

Au centre de l'image, on peut apercevoir l'étoile en voie de devenir une très faible naine blanche qui se refroidira sur plusieurs milliards d'années.

(© ESO)





La nébuleuse planétaire IC 1295 dans la constellation de l'Écu (© ESO)

sont expulsées dans l'espace. Pendant quelques dizaines de milliers d'années, elles sont entourées de spectaculaires nuages de gaz ionisé, les nébuleuses planétaires.

IC 1295 présente la particularité d'être entourée de multiples enveloppes, ce qui lui confère l'aspect d'un micro-organisme observé au moyen d'un microscope. Ces bulles sont constituées du gaz qui composait l'atmosphère stellaire. Elles baignent dans l'intense radiation ultraviolette produite par l'étoile en fin de vie.

Les différents éléments chimiques brillent de différentes couleurs. Ainsi, la teinte verte fantomatique de IC 1295 provient de l'oxygène ionisé.

En dépit de leur appellation, les nébuleuses planétaires n'ont rien à voir avec les planètes. Ce terme descriptif a été utilisé lors

de leur découverte, en raison de la ressemblance que présentaient ces objets inhabituels avec Uranus et Neptune lorsqu'on les observait au moyen des tout premiers télescopes, et cette appellation s'est révélée suffisamment fascinante pour perdurer, aujourd'hui encore. Les premiers observateurs tels William Herschel, qui ont découvert de nombreuses nébuleuses planétaires et spéculé tant sur leur origine que sur leur composition, savaient parfaitement qu'il ne s'agissait pas de planètes puisqu'elles n'étaient pas en mouvement par rapport aux étoiles environnantes. Des observations spectroscopiques effectuées au 19^e siècle ont montré que ces objets sont en réalité constitués de gaz.

ALMA (suite)

Le nouveau télescope ALMA continue sur sa lancée en prospectant les confins de l'Univers. Nous avons vu comment il avait été utilisé pour étudier des galaxies lointaines, poussiéreuses, et formant rapidement de nouvelles étoiles (*Le Ciel*, mai 2013, 212). Ces galaxies avaient été découvertes par le SPT (Télescope du Pôle Sud).

Dans un nouveau communiqué l'ESO rend compte de la localisation et de l'étude d'une centaine d'autres galaxies de l'Univers jeune (et donc, lointain), découvertes cette fois par APEX et caractérisées par un taux élevé de formation stellaire. ALMA est si puissant qu'en quelques heures à peine, il a capturé autant d'images de ces galaxies que ne l'ont fait en plus de dix ans l'ensemble des télescopes semblables répartis sur la surface du globe.

Dans les premiers temps de l'Univers, les flambées de formation stellaire les plus importantes se produisaient au sein de galaxies riches en poussières. L'étude de ces galaxies constitue une étape clé dans notre compréhension de la formation et de l'évolution galactiques mais la poussière rend leur identification difficile dans le domaine visible. Pour les repérer, les astronomes doivent utiliser des té-

lescopes opérant à des longueurs d'ondes plus grandes, voisines du millimètre, tel ALMA.

La meilleure carte de ces galaxies poussiéreuses et distantes dont nous disposions jusqu'à présent avait été dressée à l'aide de l'instrument APEX piloté par l'ESO. Cette carte concernait une portion du ciel de dimension équivalente à celle de la pleine Lune et située au sud de la constellation de Fornax, le « Champ Profond Sud Chandra ». Cette région a déjà fait l'objet de nombreuses observations. Cette carte avait permis de détecter 126 galaxies de ce type mais les images fournies par APEX étaient floues, chaque source pouvant masquer plus d'une galaxie. Les nouvelles observations d'ALMA étendent les observations profondes et haute résolution de cette région à la partie submillimétrique du spectre.

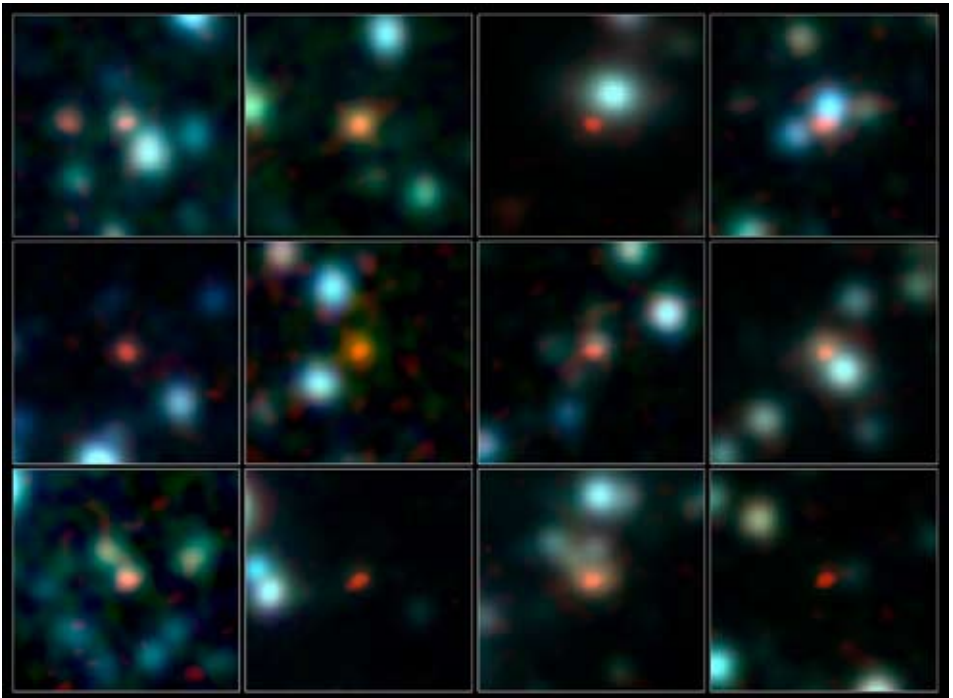
La localisation précise des galaxies concernées suppose des observations plus précises et requièrent un télescope de plus grande dimension ou un réseau comme ALMA. APEX

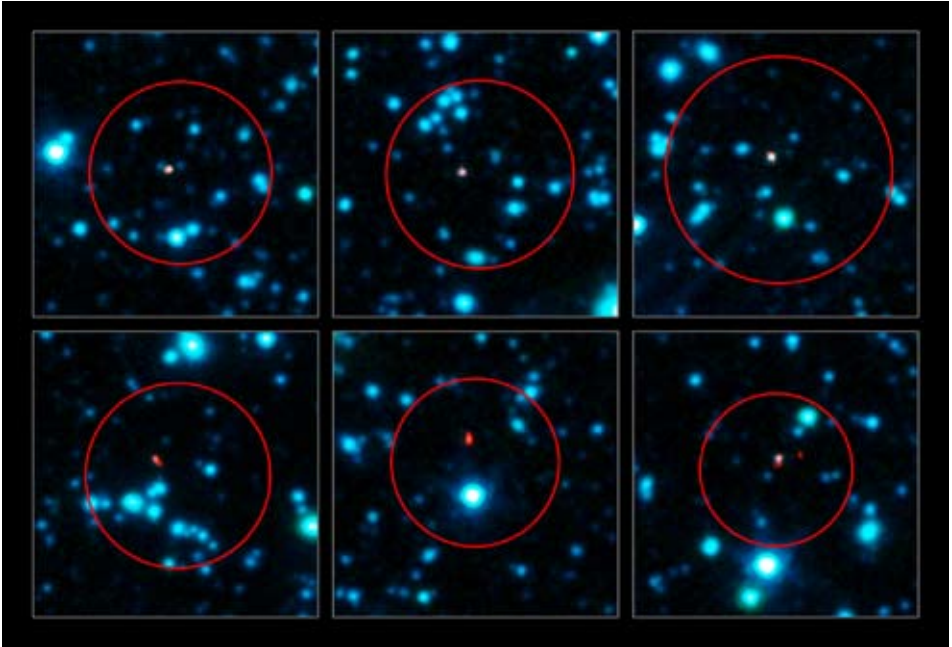
n'est équipé que d'une seule antenne de douze mètres alors qu'ALMA utilise plusieurs antennes semblables à celle d'APEX disposées sur une large surface. Les signaux en provenance de l'ensemble des antennes sont recombinaés, de sorte que le signal résultant semble provenir d'un seul télescope géant aussi étendu que l'ensemble du réseau.

Pour observer les galaxies figurant sur la carte dressée par APEX, l'équipe a utilisé

Cette image montre les plans rapprochés de quelques-unes des galaxies étudiées. Les observations d'ALMA, effectuées à des longueurs d'onde submillimétriques, figurent en orange/rouge et se superposent au cliché infrarouge de la région pris par la caméra IRAC qui équipe le télescope spatial Spitzer.

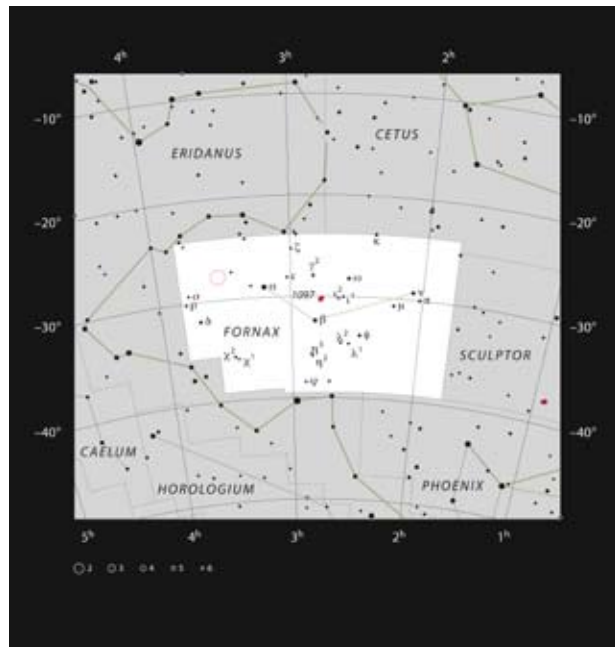
(© ALMA, ESO/NAOJ/NRAO, J. Hodge et al., A. Weiss et al., NASA Spitzer Science Center)





Six des galaxies détectées avec grande précision par ALMA (en rouge). Les grands cercles rouges indiquent les zones de détection des galaxies par APEX. Ce télescope plus ancien n'avait pas fourni d'images suffisamment précises pour permettre d'identifier les galaxies en question, de nombreuses candidates emplissant chaque cercle. Les observations d'ALMA, effectuées à des longueurs d'onde submillimétriques, se superposent à une vue infrarouge de la région fournie par la caméra IRAC qui équipe le télescope spatial Spitzer (en bleu).

(© ALMA, ESO/NAOJ/NRAO), APEX, MPIfR/ESO/OSO, J. Hodge et al., A. Weiss et al., NASA Spitzer Science Center)



Le cercle rouge montre la position du « Extended Chandra Deep Field South » dans Fornax (Le Fourneau).
(© ESO, IAU, Sky & Telescope)

ALMA durant sa première phase d'observations scientifiques, alors que le télescope était encore en construction. En utilisant moins du quart du réseau total de 66 antennes, distantes de 125 mètres tout au plus, deux minutes seulement ont suffi à ALMA pour localiser chacune des galaxies dans une région 200 fois moins étendue que les taches diffuses d'APEX, et avec une sensibilité trois fois meilleure. ALMA est doté d'une résolution tellement supérieure à celle des autres télescopes du même type qu'en l'espace de quelques heures seulement, il a doublé le nombre total d'observations effectuées auparavant.

Ces observations ont permis, non seulement d'identifier sans la moindre ambiguïté les galaxies abritant des régions d'intense formation d'étoiles, mais également, dans la moitié des cas, de détecter la présence de plusieurs galaxies riches en formation d'étoiles en lieu et place de chaque tache diffuse renvoyée par les observations antérieures.

Auparavant, les astronomes pensaient que les plus brillantes de ces galaxies affichaient un taux de formation stellaire mille fois plus élevé que celui caractérisant la Voie lactée, ce qui les exposait au risque d'exploser. Les images d'ALMA ont révélé l'existence de nombreuses galaxies de dimensions plus faibles, au sein desquelles les étoiles se forment à des taux plus raisonnables.

Les résultats constituent le premier catalogue statistiquement fiable de galaxies poussiéreuses et formant des étoiles dans l'Univers jeune, et offrent de solides bases à toutes investigations futures sur les propriétés de ces galaxies à différentes longueurs d'onde, dénuées de tout risque de mauvaise interprétation résultant de l'impossibilité de discerner les galaxies entre elles.

L'amas R136 occupe le centre de la région de 30 Doradus (nébuleuse de la Tarentule) alors que R144 est à la périphérie
(©Astronomie.nl)

En dépit de la netteté des observations d'ALMA et de sa sensibilité inégalée, les télescopes tels qu'APEX ont encore un rôle à jouer. Ainsi, APEX peut couvrir une large zone du ciel plus rapidement qu'ALMA, et à ce titre, il constitue un outil idéal pour découvrir ce type de galaxies. Dès que l'on sait où regarder, on peut alors utiliser ALMA pour localiser précisément les galaxies.

Couple massif

R144, une étoile brillante située dans une zone périphérique de la région de formation stellaire 30 Dor a été identifiée comme un couple stellaire par une équipe dirigée par Hugues Sana, un astrophysicien formé à Liège. Vu sa brillance, il devrait s'agir de deux objets très massifs (plus d'une centaine de masses solaires environ pour chacun), ce que de nouvelles observations spectroscopiques devraient bientôt confirmer. R144 pourrait battre le record que détient la binaire NGC 3603-A1 avec une masse combinée de 212 masses solaires.

Selon les théories couramment admises, des étoiles aussi massives ne peuvent se former que dans des amas denses et massifs. L'éloignement de R144 par rapport au cœur 30 Dor remet en cause ce scénario, à moins que la binaire n'ait été éjectée du centre de l'amas par des interactions dynamiques avec les autres étoiles.



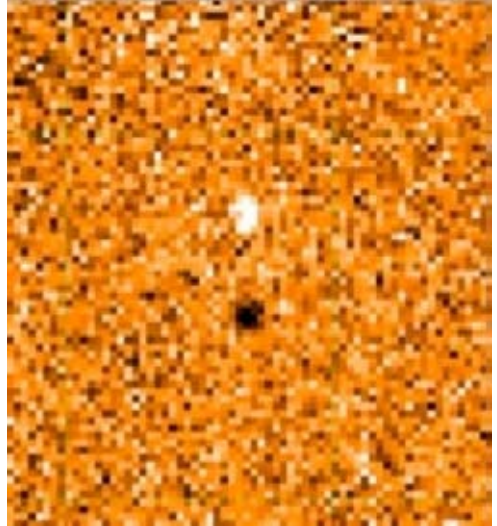
Astéroïdes lointains

Basé sur un communiqué CNRS/INSU

Les objets transneptuniens (OTN) et les Centaures sont des petits corps glacés en orbite autour du Soleil. Ils évoluent aux confins du Système solaire, au-delà de Neptune pour les uns et entre Jupiter et Neptune pour les autres. Ce sont les corps les plus primitifs connus du Système solaire. Il y a une vingtaine d'années, on ne savait rien d'eux. Les techniques de détection n'étaient alors pas suffisamment avancées. Depuis leur découverte marquante en 1992, plus de 1 600 de ces objets ont été détectés à ce jour et l'on estime qu'il en existe plus de 30 000 d'une taille supérieure à 100 km. À travers leur étude, l'enjeu est une meilleure compréhension de la composition de la nébuleuse primitive et des processus à l'œuvre dans les premiers temps de l'histoire du Système solaire.

Des observations réalisées avec le télescope spatial infrarouge Herschel révèlent des données inédites sur neuf de ces objets, parmi les plus brillants. Ils appartiennent à différentes classes dynamiques. L'échantillon comprend notamment : la planète naine Haumea, deux transneptuniens parmi les plus gros (Orcus et Quaoar), et les deux plus grands Centaures connus à ce jour (Chiron et Chariklo). Les données acquises permettent de mesurer avec une précision inégalee et dans un domaine spectral jamais encore observé leur taille, leur pouvoir de réflexion de la lumière solaire (albédo) et leurs propriétés thermiques.

Quaoar, découvert en 2002, est un objet de la population classique des transneptuniens. Il a un petit satellite, Weywot. Les observations de Herschel, combinées à celles du télescope Spitzer de la NASA, ont permis une mesure plus précise de leur taille : Quaoar affiche un diamètre de $1\,070 \pm 38$ km et son satellite, un diamètre beaucoup plus petit de 81 ± 11 km. Une densité d'environ $2,2 \text{ g/cm}^3$ (comparable à celle de Pluton) en a été déduite, invalidant une estimation antérieure très élevée à $4,2 \text{ g/cm}^3$. Elle indique la présence d'abondantes quantités de matériaux rocheux alors que la surface est riche en glace d'eau.



La planète naine Quaoar vue par Herschel à 250 micromètres de longueur d'onde. Cette image est la soustraction de deux observations faites à semaine d'intervalle. Quaoar, qui s'est légèrement déplacé, apparaît ainsi en positif et en négatif, une technique qui permet de corriger le fond de ciel autour de l'objet. (ESA / SPIRE / Observatoire de Paris / LESIA)

Orcus de son côté est un objet de type « plutino » : le demi-grand axe de son orbite autour du Soleil est le même que celui de la planète naine Pluton. Il est aussi doté d'un satellite, Vanth. Les données de Herschel ont permis de déduire la taille d'Orcus : 917 ± 17 km, et de Vanth : 276 ± 17 km. L'albédo avoisine 23% et la densité $1,53 \pm 0,15 \text{ g/cm}^3$. Cette dernière indique la présence d'une forte abondance de glace d'eau à l'intérieur d'Orcus.

Quant à la planète naine Haumea, il a été confirmé qu'elle possédait une taille comprise entre 1 180 et 1 308 km et une valeur élevée de l'albédo : 80%.

Ces petits corps apparaissent de plus en plus « froids » aux grandes longueurs d'onde. Ceci s'interprète par le fait que ce rayonnement provient du sous-sol, et non de la surface elle-même. Les matériaux enfouis en profondeur sont bien sûr moins chauffés par le Soleil.

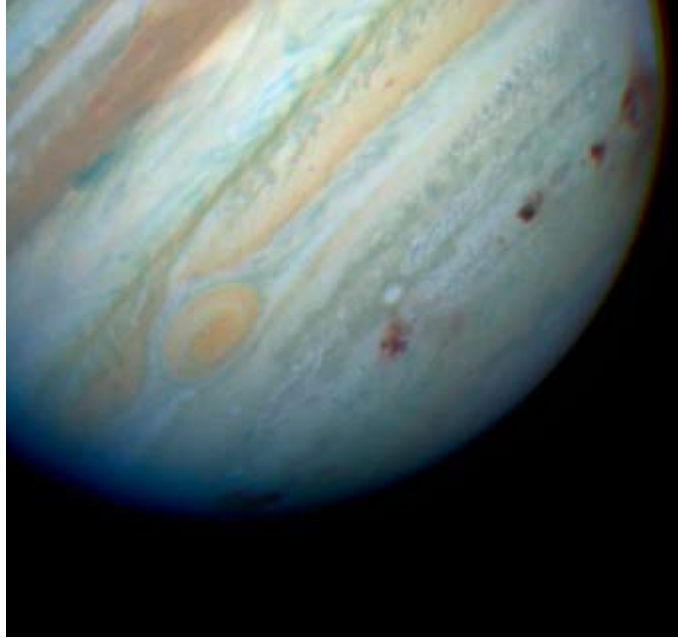
L'eau de Jupiter

Basé sur un communiqué CNRS

La comète Shoemaker-Levy 9 (SL9) entre dans les annales de l'astronomie en juillet 1994 lorsqu'elle percute Jupiter. Cet impact spectaculaire, qui laisse des traces à la surface de la planète pendant plusieurs semaines, est alors suivi dans le monde entier par de nombreux astronomes, amateurs comme professionnels. C'est la première fois que l'on observe une collision extraterrestre entre deux corps du Système solaire.

Trois ans plus tard, ISO, le télescope infrarouge de l'ESA, permet de détecter pour la première fois de la vapeur d'eau dans la haute atmosphère de Jupiter. De l'eau, on sait que les planètes géantes en possèdent : leur atmosphère profonde en est riche. Mais cette eau profonde se condense au voisinage des couches nuageuses visibles et ne peut atteindre la haute atmosphère. Comme les comètes sont très riches en eau, Shoemaker-Levy 9 est alors suspectée d'être à l'origine de la vapeur d'eau observée. D'autres causes paraissent possibles : les poussières interplanétaires, qui résultent de l'activité des comètes et des collisions entre les astéroïdes ? ou certains satellites de Jupiter, dont les surfaces couvertes de glace, bombardées par les particules interplanétaires, peuvent fournir une source d'eau pour l'atmosphère de la planète ?

Seize ans plus tard, le télescope spatial Herschel de l'ESA a permis de lever le mystère. Grâce à sa très grande sensibilité, la distribution de la vapeur d'eau dans la stratosphère de Jupiter est cartographiée pour la première fois en 3D. Les scientifiques découvrent alors deux à trois fois plus d'eau dans l'hémisphère sud de Jupiter, où avait eu lieu l'impact de Shoemaker-Levy 9, que dans l'hémisphère nord. Mieux : le maximum de densité de colonne de l'eau est observé à 44°S, là même où



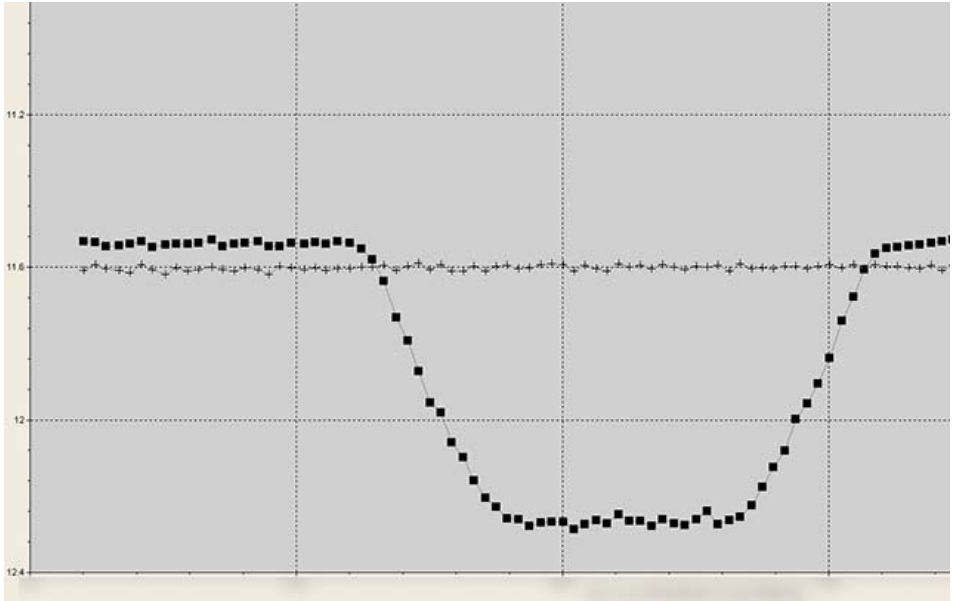
*Les traces laissées dans l'atmosphère de Jupiter après l'impact de la comète Shoemaker-Levy 9, en juillet 1994.
(© NASA/ESA)*

avait eu lieu l'impact de la comète. Le doute sur l'origine de l'eau dans la haute atmosphère de Jupiter est ainsi définitivement levé. Les astronomes ont démontré précisément que 95% de l'eau observée dans la stratosphère de Jupiter ont été déposés par la comète SL9.

Occultation par Pluton

Le 4 mai Pluton a occulté une étoile. Cet événement rare et riche d'informations scientifiques a été suivi depuis le Chili par de nombreux télescopes dont le télescope liégeois TRAPPIST. Le phénomène a également été suivi au Brésil, en Argentine et au Pérou.

Grâce à la dispersion des sites d'observation, de nombreuses cordes pourront être étudiées et comparées, permettant d'obtenir des renseignements précis sur l'ex-planète.



Courbe de lumière obtenue avec le télescope TRAPPIST montrant la baisse de luminosité de l'étoile occultée par Pluton pendant près de 5 minutes.
 (© TRAPPIST, E. Jehin, A. Decock, C. Opitom)

Ces données seront analysées à l'Observatoire de Paris-Meudon. C'est à partir de telles observations qu'il a été possible de connaître précisément la taille de Pluton ainsi que de quelques autres objets de la ceinture de Kuiper, située au-delà de Neptune, comme Éris et Makémaké.

La courbe de luminosité de l'étoile occultée nous renseigne sur les conditions régnant dans l'atmosphère de Pluton. Des fluctuations saisonnières ont pu être mises en évidence.

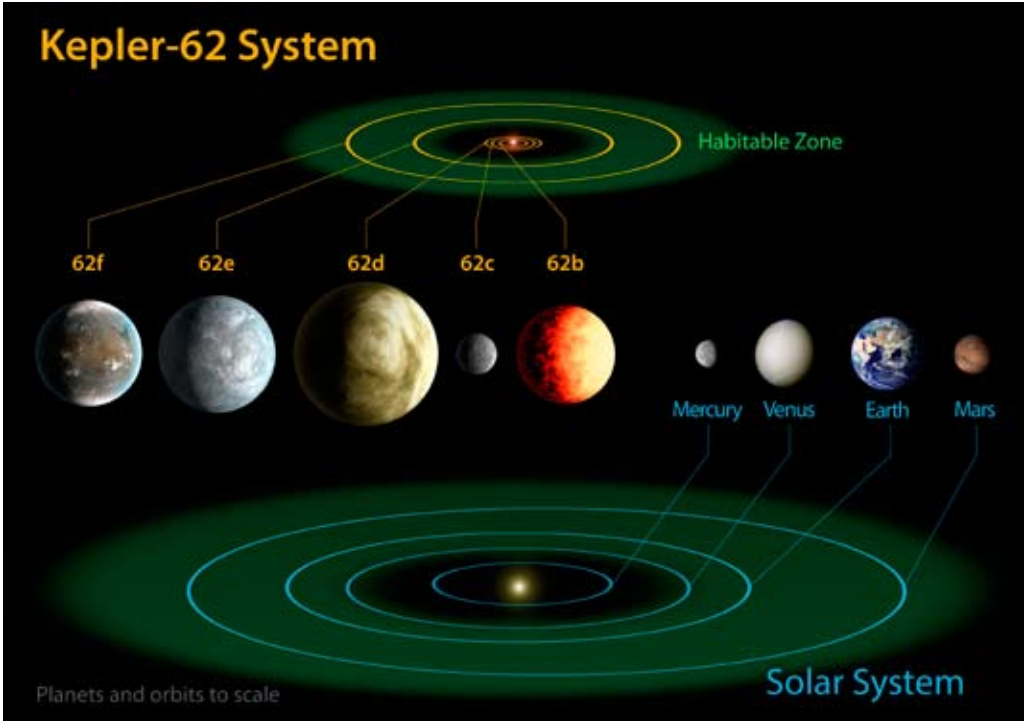
La courbe de lumière obtenue par TRAPPIST montre bien la présence d'une atmosphère. La baisse de luminosité se produit lentement, selon une pente. S'il n'y avait pas d'atmosphère, la baisse serait brutale, quasi immédiate.

Super-Terres

Le télescope spatial Kepler a découvert deux systèmes planétaires (Kepler-62 et 69) comprenant au total trois super-Terres dans leur zone habitable.

On appelle super-Terre une exoplanète dont la masse est supérieure à celle de la Terre mais substantiellement inférieure à celle des géantes gazeuses comme Uranus et Neptune qui pèsent environ 15 fois autant que la Terre. On retient généralement une limite supérieure de dix masses terrestres. Pour la limite inférieure, c'est plus flou, selon les auteurs elle peut aller de 1 à 5 masses terrestres. Avec cette définition les grosses super-Terres pourraient être des planètes gazeuses, aussi impose-t-on souvent l'existence d'une surface solide pour toute super-Terre de bon aloi.

Le système Kepler-62 compte cinq planètes : 62b, 62c, 62d, 62e et 62f. Kepler-69 en a deux : 69b et 69c. Les super-Terres sont Kepler-62e, 62f et 69c. L'une de ces planètes, Kepler-62f, n'est que 40 pour cent plus grosse que la Terre, ce qui en fait la planète la plus



Comparaison des planètes du Système solaire avec celles de Kepler-62, un système de cinq planètes situé à 1 200 années-lumière dans la constellation de la Lyre (© NASA/Ames/JPL-Caltech)

proche en dimensions de la Terre dans la zone habitable d'une autre étoile. Son année est de 267 jours terrestres.

Kepler 62-e a été la première à être identifiée comme super-Terre dans la zone habitable. Elle est 60% plus grosse que la Terre et son année est de 122 jours.

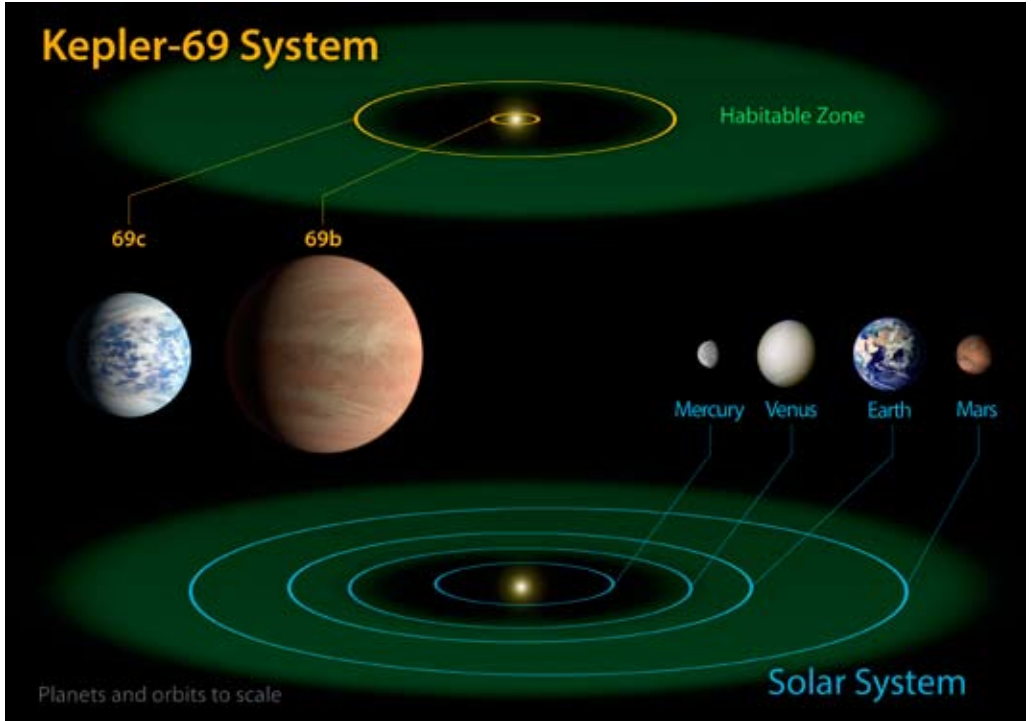
La troisième de ces planètes Kepler-62c, orbite autour d'une étoile assez semblable au Soleil (type G), alors que Kepler-62 est une étoile de type K2, plus petite et plus froide, 62c est 70% plus grosse que la Terre et sa révolution prend 242 jours sur une orbite semblable à celle de Vénus dans le système solaire.

Les autres planètes de Kepler-62 et 69 ont des orbites beaucoup plus serrées.

Les observations de transit faites par Kepler ne donnent que des dimensions. On ne connaît donc pas la masse de ces planètes et il est difficile de dire s'il s'agit de planètes rocheuses ou de petites gazeuses. Par comparaison avec d'autres exoplanètes, les astronomes pensent cependant que Kepler-62f est rocheuse.

Il n'est pas étonnant de voir les zones habitables se remplir maintenant de planètes. Les périodes de révolution y sont de l'ordre de l'année. Pour confirmer un transit planétaire, il faut que celui-ci se répète périodiquement de sorte que plusieurs années sont nécessaires pour valider une découverte. Les données de Kepler sont maintenant aptes à révéler ces exoplanètes tempérées.

Si l'on ne sait toujours pas si ces planètes abritent une vie, les observations de Kepler



nous rapprochent du moment où l'on découvrirait une planète vraiment comparable à la Terre autour d'un clone du Soleil et où l'on saura si de tels mondes abondent dans la Galaxie.

Première image d'une planète massive autour d'une étoile double

Basé sur un communiqué CNRS

Les astronomes ont obtenu la première image d'une probable exoplanète, 2MASS0103AB(b), située autour d'une étoile double à une distance compatible avec une formation de type planétaire. La découverte de ce compagnon de 12 à 14 fois la masse de Jupiter et dont le couple d'étoiles hôtes est faiblement massif est peu compatible avec les modèles traditionnels.

La masse estimée de l'objet se situe dans la fourchette à la frontière entre la définition d'une planète (en dessous de 13 masses de

Comparaison des planètes du Système solaire avec celles de Kepler-69, un système de deux planètes situé à 2 400 années-lumière dans la constellation du Cygne (© NASA/Ames/JPL-Caltech)

Jupiter) et celle d'une naine brune (au-dessus). Indépendamment de sa masse exacte, il est toutefois plus probable que l'objet se soit formé comme une planète, dans un disque autour des étoiles-hôtes, que comme une naine brune selon un processus de formation stellaire.

Ces caractéristiques physiques atypiques soulèvent la question du scénario de formation d'un tel système. Pour les auteurs, un scénario de formation planétaire par accréation autour d'un noyau solide, modèle majoritairement convoqué pour expliquer la formation des planètes du Système solaire, est très probablement exclu dans ce cas. En effet, la séparation est trop grande pour une formation in situ et le rapport de masse frôle le maximum d'un



2MASS0103(AB)b : image obtenue à l'aide de l'instrument NACO sur le VLT.
(© P. Delorme et al.)

disque protoplanétaire. À l'opposé, ce compagnon est trop peu massif pour être compatible avec les modèles de formation stellaire, qui parviennent à créer des objets massifs comme le Soleil, mais peinent à former des objets d'une dizaine de fois la masse de Jupiter et, a fortiori, de tels membres de systèmes multiples si rapprochés. Quelques objets de masse planétaire en orbite autour d'étoiles binaires sont connus, mais leur séparation bien supérieure à 100 UA autorise l'hypothèse d'une formation stellaire, notamment par capture. Une théorie de formation planétaire relativement récente, et encore controversée, celle de la formation par instabilité gravitationnelle dans un disque circumstellaire, expliquerait toutefois plus naturellement les propriétés de 2MASS0103AB(b) et de ses étoiles-hôtes. Cette découverte fournit l'un des plus

forts indices observationnels pour soutenir cette théorie alternative de formation de planètes géantes, ouvrant de nouvelles perspectives sur notre compréhension des mécanismes de la formation planétaire.

Tempête au pôle de Saturne

La sonde Cassini a obtenu cette image en fausses couleurs du pôle nord de Saturne à une distance de 420 000 kilomètres. On distingue la tempête polaire au centre de l'hexagone caractéristique du jet stream. Une autre tempête règne en bas de l'image.

Les images ont été prises dans une série de filtres infrarouges montrant des altitudes différentes dans l'atmosphère. Le rouge montre les régions profondes et le vert les nuages de haute altitude. Les anneaux de Saturne apparaissent en bleu.

NASA/JPL-Caltech/SSI

