

L'astronomie dans le monde



Première image d'une nouvelle planète

Basé sur un communiqué ESO

SPHERE, un instrument chasseur d'exoplanètes installé sur le VLT de l'ESO, a capturé la première image certaine d'une protoplanète en formation dans le disque de poussière de l'étoile jeune PDS 70. Les données obtenues suggèrent que la planète est entourée d'une atmosphère nuageuse.

La planète (PDS 70b) apparaît sous la forme d'un point brillant situé à droite de la zone centrale et sombre de l'image. Elle se situe à trois milliards de kilomètres de l'étoile centrale, ce qui équivaut à la distance séparant Uranus du Soleil. L'analyse montre que PDS 70b est une géante gazeuse de plusieurs fois

Image acquise par SPHERE d'une planète en cours de formation autour de l'étoile naine PDS 70. Elle apparaît sous la forme d'une tache lumineuse à droite du trou central créé par l'usage d'un masque bloquant l'intense lumière de l'étoile.

(ESO/A. Müller et al.)

la masse de Jupiter. Sa température de surface avoisine les 1000 degrés Celsius.

La région sombre au centre de l'image témoigne de l'utilisation d'un coronographe, un masque qui bloque la lumière éblouissante de l'étoile centrale et permet ainsi de détecter le disque faiblement lumineux ainsi que la planète.

Ces disques qui encerclent les étoiles jeunes constituent de véritables cocons planétaires. À ce jour, seule une poignée d'observations avaient conduit à la détection de protoplanètes et la plupart de ces planètes candidates pouvaient n'être que des artefacts du disque.

Le compagnon planétaire de PDS 70 a sculpté un disque de transition – un disque protoplanétaire percé en son centre. Ces trous internes sont connus depuis des décennies et attribués aux interactions entre disque et planète. Il est désormais possible d'observer la planète ce qui est nécessaire pour bien comprendre les processus à l'origine de la formation planétaire. La détermination des propriétés physiques et atmosphériques de la planète permet aux astronomes de tester les modèles théoriques de la formation planétaire.

Cet aperçu de la naissance d'une planète enveloppée de poussière résulte des impressionnantes capacités technologiques de l'instrument SPHERE de l'ESO, dédié à l'étude des exoplanètes et des disques qui entourent des étoiles proches au moyen d'une technique d'imagerie à contraste élevé – un défi de taille. Bien qu'il bloque la lumière en provenance d'une étoile avec un coronographe, SPHERE doit utiliser des stratégies sophistiquées d'observation et des techniques complexes de traitement de données pour filtrer le faible signal lumineux émis par les compagnons planétaires autour des étoiles brillantes à différentes longueurs d'onde et à diverses époques. Les astronomes utilisent une méthode basée sur la rotation de la Terre. SPHERE acquiert en continu des images de l'étoile sur plusieurs heures, tout en maintenant l'instrument aussi stable que possible. En conséquence, la planète semble lentement tourner, sa position sur l'image se déplaçant par rapport au halo stellaire. Des algorithmes numériques permettent ensuite de combiner les images individuelles, de sorte que l'ensemble des zones de l'image qui apparaîtraient fixes, par exemple l'étoile, se trouvent filtrées. Ne subsistent ainsi que les zones de l'image caractérisées par un déplacement apparent – rendant la planète visible.

L'astéroïde carboné 2004 EW95

Basé sur un communiqué ESO

L'objet 2004 EW95 de la Ceinture de Kuiper est un astéroïde riche en carbone, le premier de ce type dont la présence en périphérie du Système solaire se trouve confirmée. Cet objet étrange s'est probablement formé dans la ceinture d'astéroïdes située entre Mars et Jupiter, avant qu'il ne soit éjecté, à des milliards de kilomètres de là, à son emplacement actuel au sein de la Ceinture de Kuiper.

Peu après sa naissance, le Système solaire a traversé une période de fortes turbulences. Les modèles théoriques relatifs à cette période prédisent que la formation des géantes gazeuses s'est soldée par l'éjection de petits corps rocheux du Système solaire interne vers des orbites éloignées du Soleil. Les modèles dynamiques actuels d'évolution du Système solaire, comme l'hypothèse du grand bouleversement et le modèle de Nice, suggèrent que les planètes géantes migrèrent vers l'intérieur puis vers l'extérieur, perturbant et dispersant les objets du Système solaire interne. En conséquence, une faible proportion d'astéroïdes rocheux sont censés avoir migré au sein du nuage d'Oort et de la Ceinture de Kuiper. Ces modèles suggèrent notamment que la Ceinture de Kuiper – une région froide située au-delà de l'orbite de Neptune – ne contient qu'une faible proportion de corps rocheux issus du Système solaire interne, dont les astéroïdes carbonés (dits de type C). Ceux-ci sont reconnaissables à leur surface sombre, résultant de la présence de molécules de carbone.

La découverte récente, grâce au télescope spatial Hubble, d'un astéroïde carboné (2004 EW95) au sein de la Ceinture de Kuiper renforce la validité de ces modèles théoriques relatifs aux premiers instants du Système solaire. Le spectre de réflectance de l'astéroïde diffère de celui des autres objets de la Ceinture de Kuiper (KBOs) qui pour la plupart sont dénués de caractéristiques particulières et contiennent peu d'informations relatives à leur composition.

Après avoir effectué des mesures précises au moyen des instruments X-Shooter et FORS2 installés sur le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO, les astronomes ont pu mesurer la composition de l'objet 2004 EW95 de la Ceinture de Kuiper, et établir qu'il s'agissait d'un astéroïde carboné. Ce résultat suggère qu'il s'est formé dans le Système solaire interne avant de migrer en périphérie.

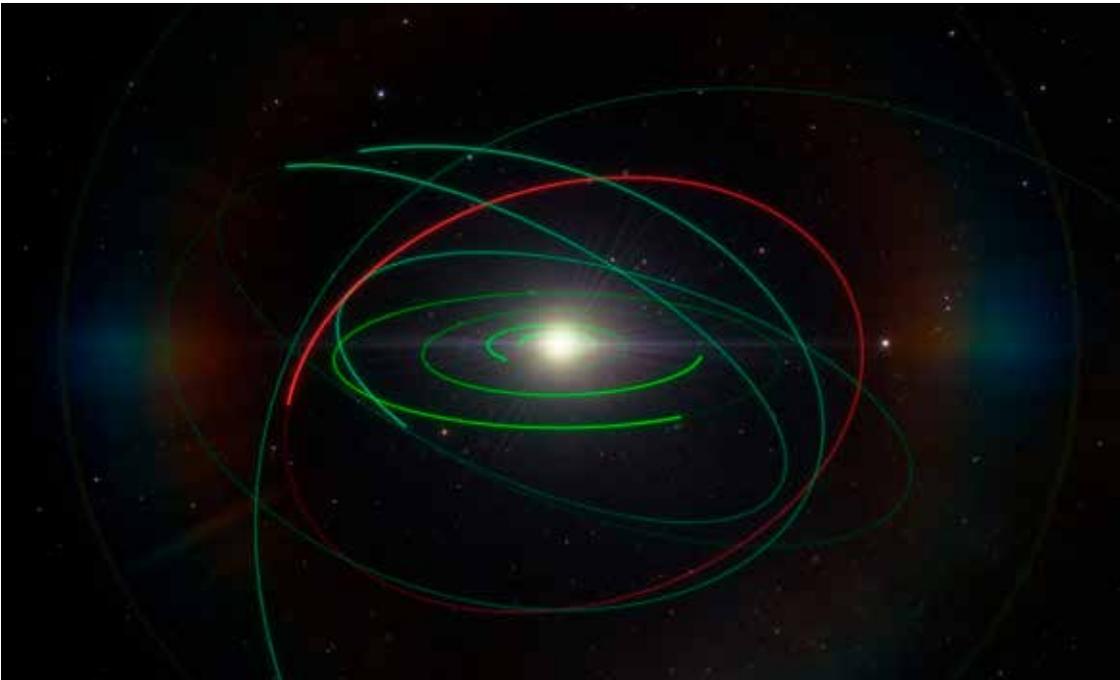
En dépit de l'impressionnant pouvoir collecteur du VLT, 2004 EW95 s'avéra difficile à observer. L'objet, d'un diamètre de 300 kilomètres, se situe à 4 milliards de kilomètres de la Terre. En outre sa surface, riche en carbone, est particulièrement sombre. L'acquisition de données constitua donc un véritable challenge scientifique.

Le spectre de l'objet présentait deux caractéristiques notables, résultant de la présence d'oxydes ferreux et de phyllosilicates.

L'existence de ces minéraux au sein d'un KBO n'avait jamais été confirmée auparavant. Elle plaide en faveur de la formation de 2004 EW95 au sein du Système solaire interne. Le fait que 2004 EW95 occupe à présent les régions froides et externes du Système solaire suggère qu'une planète migratrice l'a projeté sur son orbite actuelle.

Des rapports antérieurs font état des spectres atypiques d'autres objets de la Ceinture de Kuiper. Aucun toutefois ne s'est trouvé confirmé avec un tel degré de fiabilité. La découverte d'un astéroïde carboné au sein de la Ceinture de Kuiper constitue un élément clé en faveur de l'une des prédictions fondamentales des modèles dynamiques du Système solaire jeune.

*L'orbite dessinée en rouge est celle de l'objet 2004 EW95. En vert, les orbites d'autres astéroïdes lointains.
(ESO/L. Calçada)*



Planète X

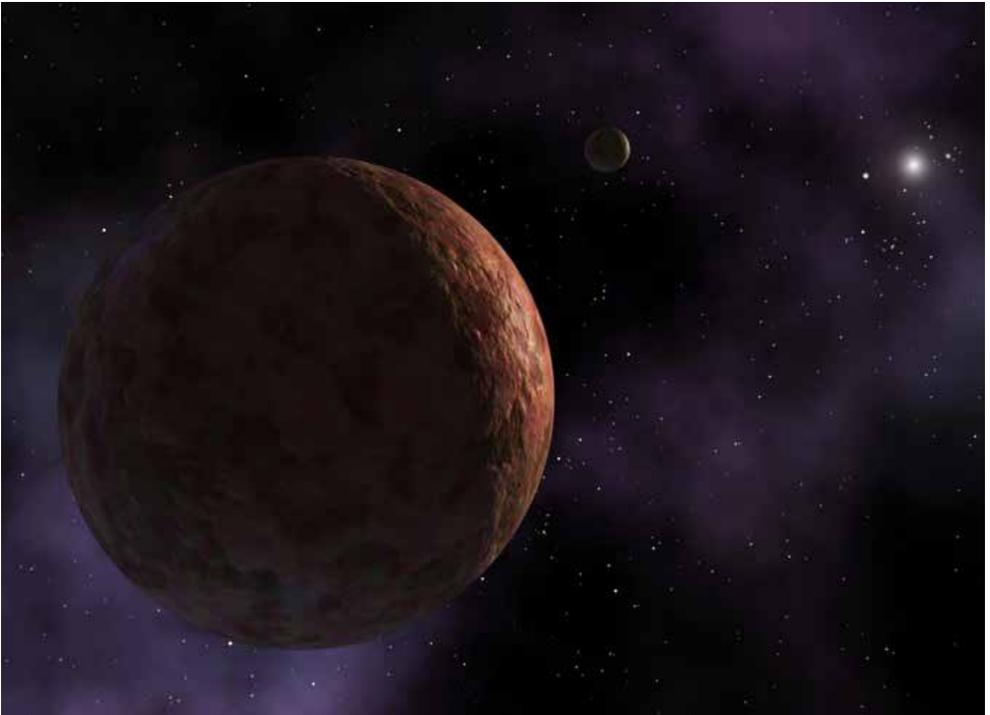
Il y a longtemps que l'on postule l'existence d'une planète perturbatrice dans le Système solaire. À la fin des années 1970 elle était censée expliquer des irrégularités des mouvements d'Uranus et Neptune. Pluton était encore une planète de sorte que celle-là aurait été la dixième. Le X pouvait signifier à la fois le chiffre et l'inconnue. Actuellement, la planète X est parfois appelée la neuvième planète mais cela pourrait changer avec le statut officiel de Pluton, Cérès, Vesta ou d'autres au gré de décisions de l'Union Astronomique Internationale.

Remarquons en passant que certains arguments ayant fait rejeter Pluton devraient aussi interdire de considérer cet objet comme étant une planète de bon aloi, même si elle était dix fois plus grosse que la Terre. Ce serait une très grosse planète naine.

Depuis quelques années, ce sont les orbites curieuses d'astéroïdes très lointains qui semblent demander l'intervention d'une force perturbatrice. Un astre massif orbitant bien au-delà de Neptune peut remplir cet office. Sedna et quelques autres gros astéroïdes très lointains intriguent les astronomes. Ils orbitent bien au-delà des autres objets du Système solaire et, même à leur périhélie, ils sont beaucoup plus loin du Soleil que les grosses planètes. Ils sont dits « détachés » et l'on se demande comment ils ont pu arriver là-bas.

Des simulations numériques montrent que l'on peut se passer de l'hypothèse de la planète X ou 9. Les orbites de Sedna et des autres astres détachés pourraient résulter des

Sedna, impression d'artiste. La planète naine est distante de 12,9 milliards de kilomètres du Soleil. On lui voit ici une lune imaginaire.
(NASA/JPL-Caltech)



interactions entre eux et les autres matériaux circulant dans le Système solaire externe. Ces corps sont très nombreux et l'influence de leur gravité collective peut être considérable. Les calculs expliquent qu'une orbite elliptique peut être circularisée par ce mécanisme. Ils rendent compte aussi d'une observation curieuse : plus les objets détachés sont gros, plus ils sont éloignés.

Ces interactions aux confins du Système solaire seraient peut-être à l'origine de la catastrophe ayant éradiqué la plupart des dinosaures il y a 65 millions d'années. Se répétant cycliquement elles enverraient des comètes vers le Soleil et la Terre.

Douze lunes pour Jupiter

Les astronomes ont annoncé la découverte de 12 satellites de Jupiter, ce qui en porte le total à 79. L'un des nouveaux venus parcourt une orbite périlleuse au travers du

système. Ces toutes petites lunes – de gros cailloux – ont été vues la première fois au printemps 2017 lors d'une recherche d'objets très lointains du Système solaire dans le cadre de la chasse pour la planète X. En 2014 la même équipe avait trouvé l'objet le plus lointain du Système solaire et avait proposé l'existence de cette planète massive, encore plus distante, dont l'attraction pouvait expliquer les particularités orbitales de plusieurs objets lointains (cf. rubrique précédente).

La découverte des nouveaux satellites fut purement accidentelle : les champs observés par les astronomes étaient proches de Jupiter. Les lunes sont toutefois à des millions de kilo-

Les orbites des nouvelles lunes sont dessinées en gras dans ce schéma du système de Jupiter.

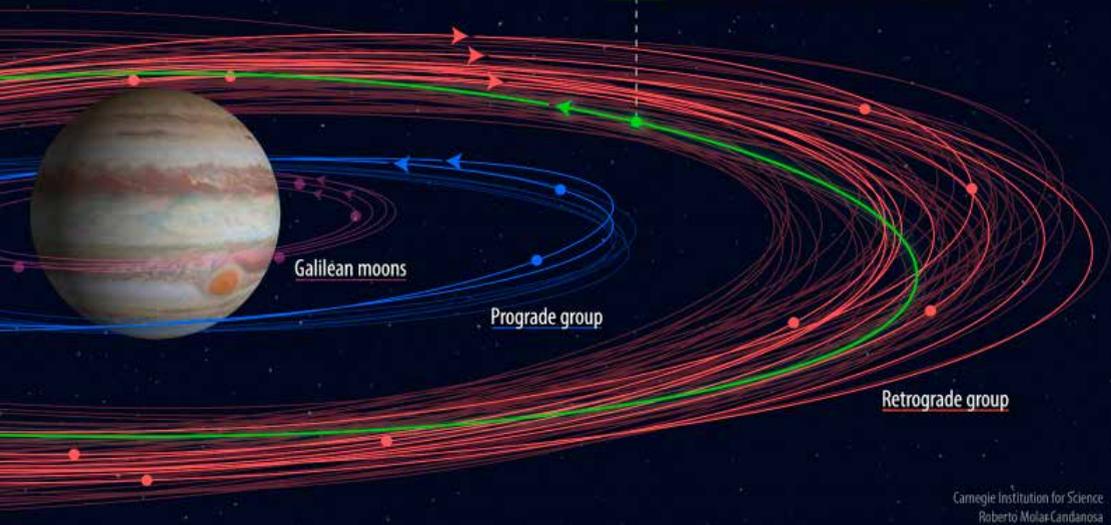
Celle de Valetudo, en vert, croise les groupes de rétrogrades.

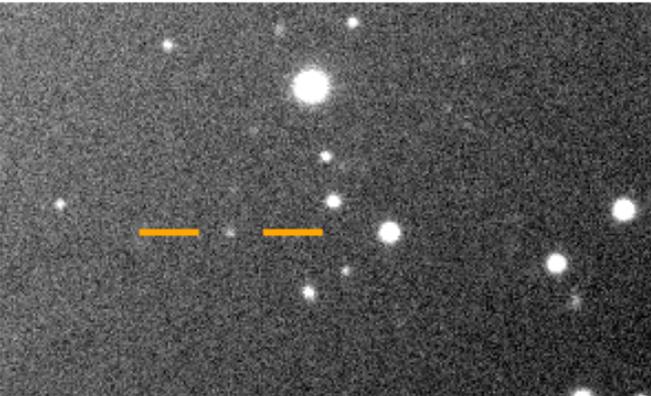
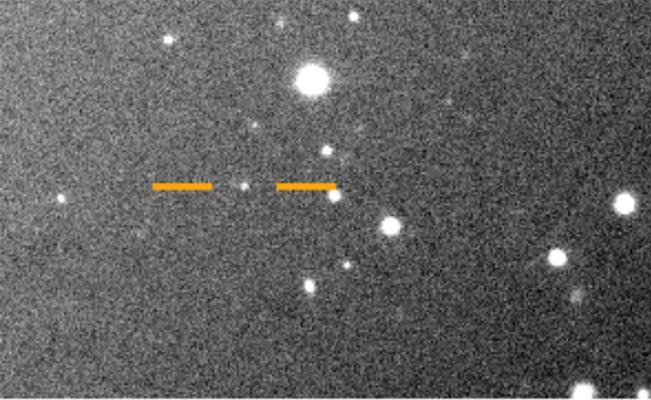
(Carnegie Institution of Science/Roberto Molar Candanosa)

Outer Moons of Jupiter

Newly discovered moons shown in bold

Unlike the group of inner prograde moons, new prograde **Valetudo** has an orbit that crosses the retrogrades.





Valetudo a été retrouvée en mai 2018 sur ces images prises avec le télescope Magellan de 6 m 50.

La plus intéressante des douze est la dernière, probablement la plus petite des lunes connues de Jupiter avec un diamètre de moins d'un kilomètre. Elle est prograde mais son orbite relativement inclinée est plus grande que celles des autres progrades, et l'amène à traverser la zone des rétrogrades, ce qui rend inévitables des collisions frontales. On pense qu'elle est l'ultime résidu d'une plus grosse lune qui, en fracassant des lunes rétrogrades, a donné naissance à plusieurs familles rétrogrades. Le nom de Valetudo (santé, vigueur, en latin) a été proposé en référence à

l'arrière-petite-fille de Jupiter, la déesse de la santé et de l'hygiène.¹

La survie de toutes ces familles de petites lunes prouve qu'elles ont été créées après la dissipation du disque de gaz et de poussières d'où sont nées les planètes. Leurs petites dimensions les auraient rendues très sensibles au freinage par friction et elles seraient retombées sur Jupiter.

La découverte initiale de la plupart de ces nouvelles lunes a été faite au moyen du télescope Blanco de 4 mètres de Cerro Tololo récemment équipé de la caméra Dark Energy. Plusieurs autres télescopes ont servi à confirmer les trouvailles.

¹ Vu son passé et son comportement, une référence au sport de combat brésilien « vale tudo » (tout est permis) semblerait encore plus pertinente.

mètres de la planète géante et elles prennent leur temps pour tourner autour d'elle. Il a ainsi fallu un an pour pouvoir confirmer leur nature.

Neuf des nouvelles lunes se rangent dans le groupe des satellites rétrogrades, c'est-à-dire ceux qui se déplacent dans le sens opposé à la rotation de la planète. Ces satellites se répartissent en trois sous-groupes loin de Jupiter. On pense qu'ils résultent de la fragmentation de trois plus grosses lunes qui se sont brisées sous l'effet de collisions avec des planètes, des astéroïdes, ou d'autres lunes. Leurs périodes de révolution sont de l'ordre de deux ans.

Deux des nouvelles lunes appartiennent à un autre sous-groupe, prograde quant à lui, plus proche de Jupiter et tournant en moins d'un an. On pense que ces objets résultent de la fragmentation d'une ancienne lune.



*Vue d'artiste de KELT-9 et KELT-9b
(NASA/JPL-Caltech)*

Jupiters ultra-chaudes

Les jupiters ultra-chaudes ont des orbites très serrées et, comme la Lune autour de la Terre, elles présentent toujours la même face à l'astre central. La température y dépasse les 2000, voire 3000 degrés. Le côté nuit est plus frais d'un millier de degrés.

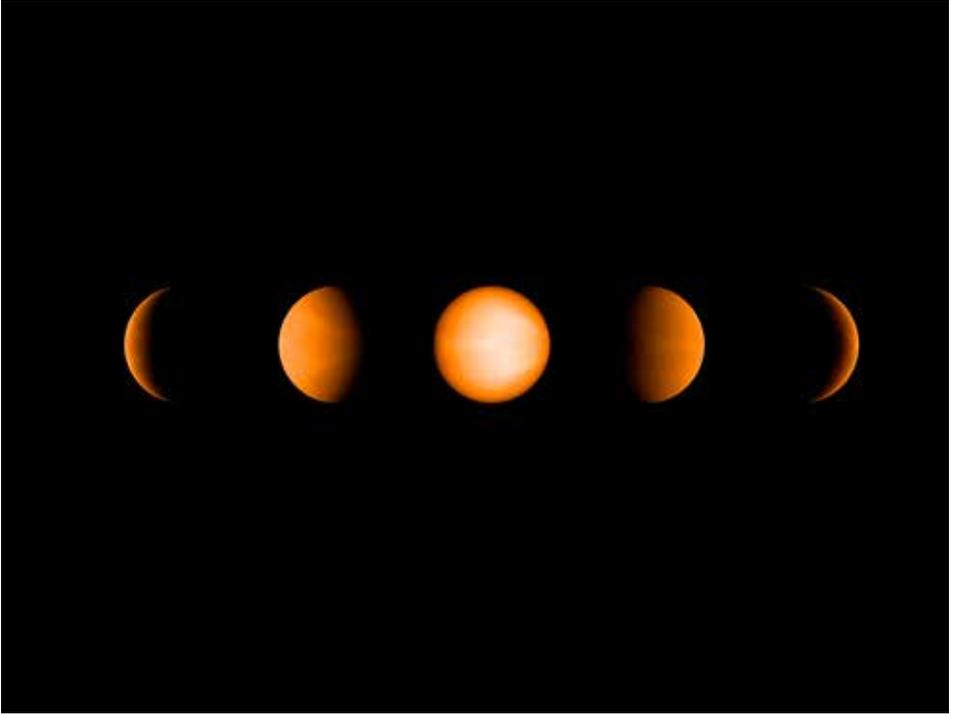
La plus chaude des exoplanètes est KELT-9b, découverte l'an passé autour d'une étoile du Cygne distante de 650 années-lumière. Cette étoile de type A est deux fois et demie plus massive que le Soleil et deux fois plus chaude que lui (10 000 K). Le rayon de l'orbite n'est que de cinq millions de kilomètres et la planète effectue une révolution en 36 heures. Sa température dépasse les 4000 K, ce qui est moins que le Soleil mais plus que de nombreuses étoiles. La planète KELT-9b est 2,8 fois plus massive que Jupiter, mais deux fois moins dense car gonflée comme un ballon par le rayonnement intense de l'étoile.

Le spectrographe HARPS-North installé sur le télescope TNG (Telescopio Nazionale Galileo) de La Palma a permis de détecter la présence de vapeurs de fer et de titane. La théorie prédit que la plupart des molécules sont brisées à de telles températures alors que

dans les atmosphères de planètes plus froides ces atomes sont cachés dans des oxydes ou dans des poussières et sont pratiquement indécélabes.

Un caractère qui distingue les ultra-chaudes de leur consœurs simplement chaudes est l'absence apparente de vapeur d'eau dans leur atmosphère sauf, parfois, à la limite entre les hémisphères jour et nuit. Une explication avancée était que ces planètes sont nées avec beaucoup de carbone au lieu d'oxygène, mais dans cette hypothèse il ne devrait pas y avoir d'eau dans la zone crépusculaire.

Des observations des jupiters ultra-chaudes WASP-121b, WASP-103b, WASP-18b et HAT-P-7b avec les télescopes spatiaux Hubble et Spitzer, couplées avec des études théoriques, ont montré que ces planètes possèdent bien l'hydrogène et l'oxygène nécessaires pour faire de l'eau, mais que la température extrême de l'hémisphère jour ne permet pas leur combinaison. En fait, l'atmos-



phère diurne de ces planètes ressemble plus à celle d'une étoile que d'une planète.

Il est difficile d'observer le côté nuit, mais les études théoriques suggèrent que des vents violents portent les atomes d'hydrogène et d'oxygène du jour vers la nuit et que là, ils se recombinent pour former de l'eau qui se condense en nuages, lesquels sont renvoyés du côté jour où les molécules se décomposent à nouveau.

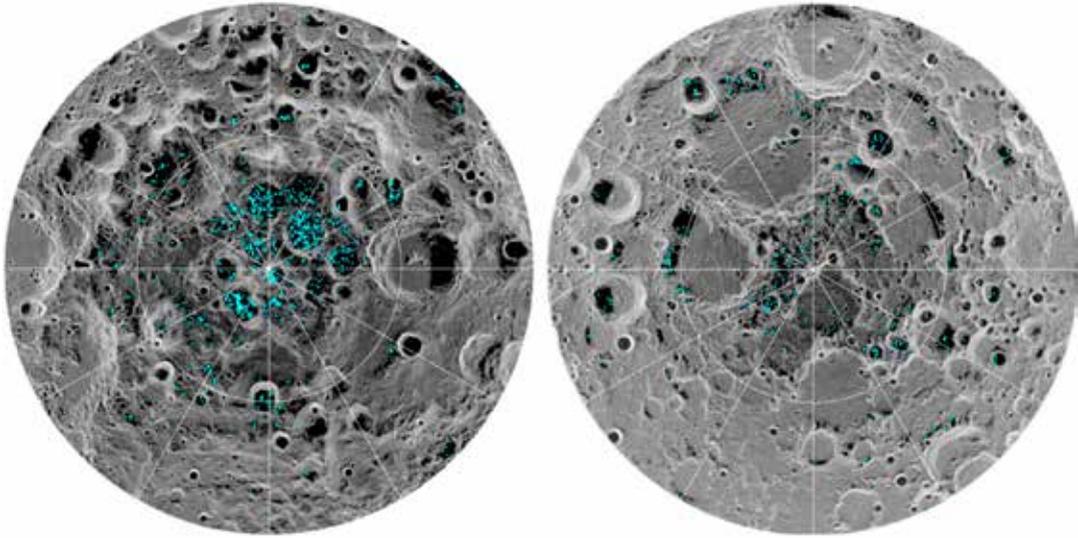
Les observations par Hubble de la zone frontière entre le jour et la nuit montrent que les oxydes de titane et d'aluminium pourraient bien faire la même chose. Des nuages et des pluies de métaux liquides égaient sans doute les nuits de ces curieuses planètes.

Le monoxyde de carbone résiste quant à lui à la fournaise de l'hémisphère diurne de planètes comme WASP-121b (mais pas KELT-9b). C'est cette molécule que Spitzer a

Simulation de l'aspect qu'aurait la Jupiter ultra-chaude WASP-121b vue de cinq positions différentes. Ces planètes ne réfléchissent pratiquement pas de lumière visible mais en produisent du fait de leur température élevée (2000 à 3000 K). (NASA/JPL-Caltech/Vivien Parmentier/Aix-Marseille University/AMU)

observée, révélant ainsi la non-uniformité de l'atmosphère.

Le nouveau modèle n'explique pas certaines jupiters ultra-chaudes qui pourraient avoir des compositions particulières ou une circulation atmosphérique inattendue. Il reste donc du travail pour les télescopes spatiaux actuels et leurs successeurs.



Eau lunaire

Cette fois, c'est certain, les endroits de la Lune les plus sombres et les plus froids, comme les fonds de certains cratères, contiennent bien des dépôts de glace d'eau. C'est donc aux pôles qu'ils se trouvent.

Les chercheurs se sont basés sur les observations réalisées par l'instrument M3 (Moon Mineralogy Mapper) de la NASA présent sur la sonde indienne Chandrayaan-1 lancée en 2008 pour identifier de façon indubitable trois signatures spécifiques de la glace. M3 a détecté non seulement la réflectivité de la glace mais aussi des caractéristiques spectrales dans l'infrarouge permettant de distinguer entre les états gazeux, liquide et solide.

La majorité de la glace observée se trouve dans l'ombre au fond de cratères polaires, là où la température ne dépasse jamais $-155\text{ }^{\circ}\text{C}$. L'axe de rotation de la Lune est quasi perpendiculaire à la direction du Soleil et les rayons rasants de celui-ci n'éclairent jamais les arènes.

Distribution de la glace d'eau superficielle (taches bleues) aux pôles de la Lune selon les mesures de l'instrument M3 (Moon Mineralogy Mapper) embarqué sur la sonde Chandrayaan-1. Le pôle sud est à gauche.

Les nuances de gris utilisées pour la surface lunaire représentent la température (le noir pour la plus froide). La glace est concentrée aux endroits les plus noirs, et donc les plus froids, dans l'ombre des cratères. (NASA)

Des observations antérieures avaient déjà suggéré la présence de glace au pôle sud, mais sans preuve indiscutable. Ainsi une réflectivité particulière du sol lunaire pouvait tout aussi bien expliquer les observations.

De l'eau dans les premiers millimètres de la surface lunaire serait sans doute plus facilement accessible par de futures expéditions et constituerait une ressource d'un grand intérêt.

Bêta Pictoris

Basé sur un communiqué ESA

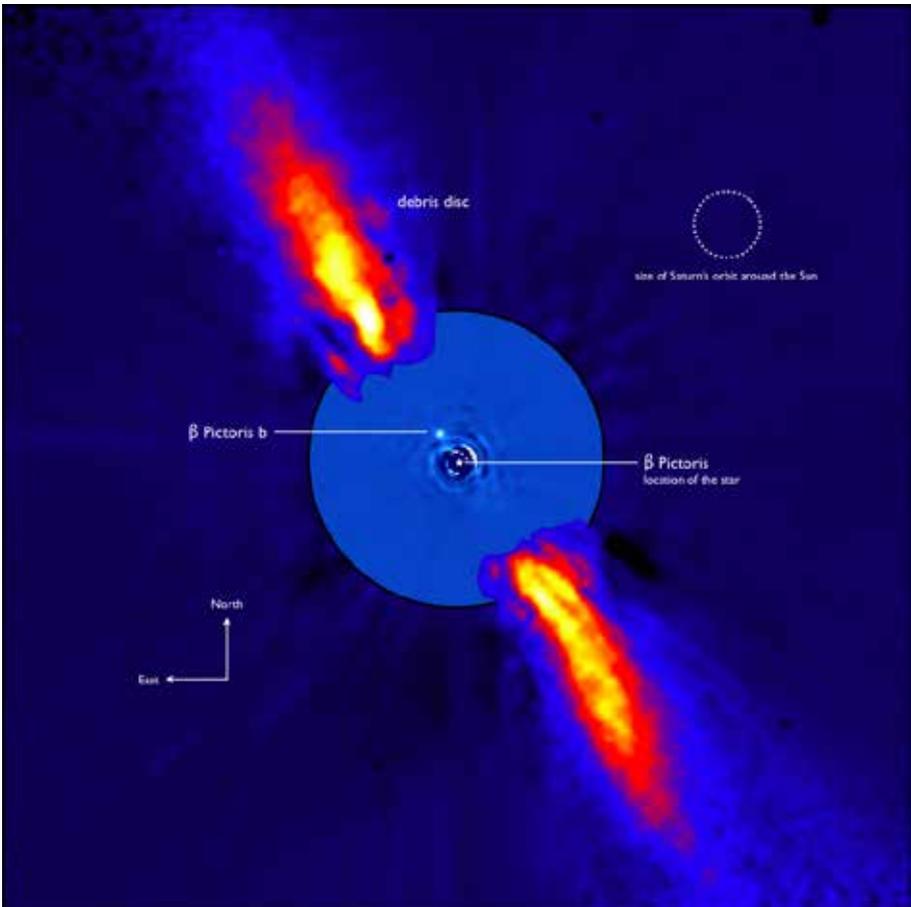
La masse d'une exoplanète très jeune a pu être déduite pour la première fois grâce aux mesures du mouvement de son étoile par le télescope spatial astrométrique Gaia et son prédécesseur Hipparcos. La planète est une géante gazeuse comme Jupiter mais, selon les nouvelles estimations, elle pèse entre 9 et 13 fois autant qu'elle.

L'exoplanète en question tourne autour de l'étoile bêta de la constellation du Peintre (Pictor). Elle a été découverte en 2008 sur des images prises avec le VLT de l'ESO. L'étoile

– et la planète – n'ont qu'une vingtaine de millions d'années. Ce jeune âge devrait nous permettre de mieux appréhender les premiers stades de l'évolution des planètes.

L'étoile bêta Pic est plus chaude que le Soleil (8000 K). De type AV elle est située dans une région d'instabilité de la séquence principale : c'est une variable de type delta

***La planète b tournant autour de bêta Pictoris est visible sur cette photo composite basée sur des données provenant du télescope de 3 m 60 de l'ESO-La Silla et du VLT de l'ESO-Paranal.
(ESO/A-M. Lagrange et al.)***



Scuti qui montre des pulsations de quelques millièmes de magnitude avec des périodes de l'ordre de la demi-heure. Sa rotation est très rapide : elle fait un tour sur elle-même en 16 heures.

Ces caractéristiques rendent assez ardue la recherche de la vitesse radiale de l'étoile et donc la mesure de la masse de la planète. En conséquence on n'avait réussi jusqu'à présent qu'à obtenir une valeur limite supérieure.

L'astrométrie est venue à la rescousse.

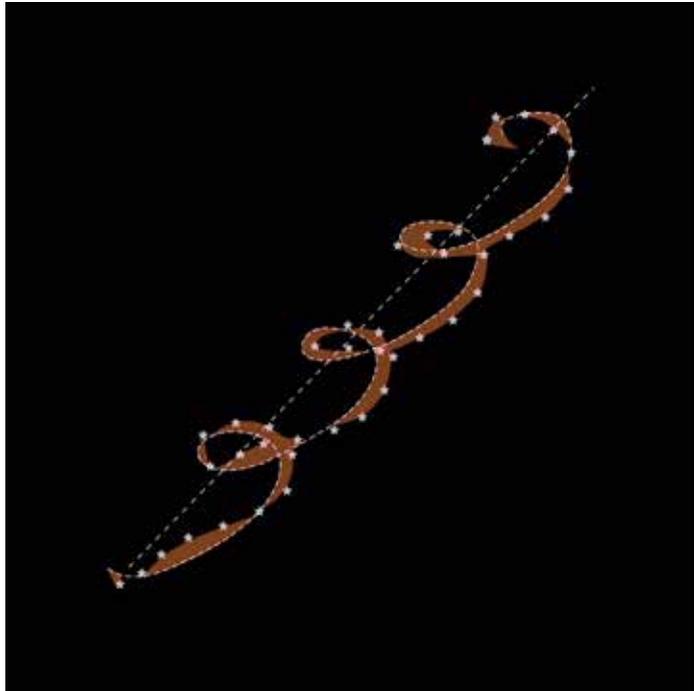
La présence d'une planète modifie légèrement la trajectoire apparente de l'étoile sur le ciel. Celle-ci résulte de la combinaison de plusieurs facteurs. L'effet de parallaxe est dû au déplacement orbital de la Terre et il induit une oscillation avec une période d'un an. S'il était seul, ce mouvement se manifesterait comme une petite ellipse de grand axe parallèle à l'écliptique. Mais les étoiles ne sont pas fixes. Leur mouvement par rapport au Soleil se traduit par un lent déplacement sur la sphère céleste que l'on peut considérer comme linéaire avec une très bonne approximation. L'addition des mouvements linéaire et elliptique donne une trajectoire hélicoïdale. La présence d'une planète introduit un minuscule mouvement supplémentaire avec sa période orbitale. C'est ce même mouvement qui se manifeste par effet Doppler dans les spectres de l'étoile, à ceci près que l'effet Doppler donne les variations de vitesse

radiale tandis que l'astrométrie donne les composantes tangentielles (dans le « plan du ciel ») de la vitesse.

Pour détecter les petits écarts par rapport à la trajectoire en hélice et en déduire la masse de la planète, il faut observer de façon très minutieuse sur de longues périodes de temps. La seconde publication de la mission astrométrique Gaia porte sur 22 mois de données. Dans cet intervalle l'étoile bêta Pictoris a été observée une trentaine de fois. Malgré la précision de ces mesures, ce n'était pas suffisant. Il fallait une base de temps plus étendue. Celle-ci a été fournie par les données d'Hipparcos qui a observé l'étoile 111 fois entre 1990 et 1993. En un quart de siècle la précision sur le mouvement propre devient très bonne et permet d'extraire la composante due à la présence de la planète.

Ce résultat laisse présager de nombreuses découvertes d'exoplanètes au fur et à mesure de l'accumulation des données de Gaia.

La spirale blanche montre la trajectoire de l'étoile vue de la Terre. Elle résulte de la combinaison de l'effet de parallaxe et du mouvement propre de l'étoile. La bande marron indique les déviations que peut subir cette trajectoire du fait de la présence d'une planète.



Optique adaptative au VLT

Basé sur un communiqué ESO

Le Very Large Telescope (VLT) de l'ESO a capturé sa « première lumière » au moyen d'un tout nouveau dispositif d'optique adaptative dit de tomographie laser. Le mode « Champ Étendu » de l'instrument MUSE combiné au mode Sol de GALACSI permet de corriger les effets de la turbulence atmosphérique jusqu'à une altitude de 10 000 mètres et sur un champ de vue relativement étendu. Le nouveau mode « Champ Étroit » basé sur la tomographie laser corrige la plupart des effets de la turbulence atmosphérique au-dessus du télescope et génère des images bien plus détaillées, mais sur une surface du ciel beaucoup plus restreinte.

Grâce à cette nouvelle instrumentation, le télescope UT4 de 8 mètres atteint la limite théorique de netteté de l'image et s'affranchit totalement des effets de la turbulence atmosphérique. Un tel résultat est extrêmement difficile à atteindre dans le domaine visible. Les images acquises sont comparables, en termes de netteté, à celles capturées par le télescope

spatial Hubble du consortium NASA/ESA. Les astronomes peuvent désormais étudier, dans les moindres détails, des objets aussi fascinants que les trous noirs supermassifs situés au centre de galaxies lointaines, les jets issus de jeunes étoiles, les amas globulaires, les supernovæ, les planètes du Système solaire ainsi que leurs satellites et bien d'autres objets.

L'optique adaptative est une technique permettant de compenser l'effet de flou généré par l'atmosphère terrestre, un problème d'envergure rencontré par l'ensemble des télescopes opérant depuis le sol. Ce phénomène oblige les astronomes à utiliser des technologies intelligentes pour améliorer artificiellement la qualité des images.

La turbulence atmosphérique varie avec l'altitude ; certaines couches dévient davantage la lumière stellaire que d'autres. Complexe, la technique d'optique adaptative basée sur la tomographie laser vise à corriger principalement les effets de la turbulence générée par ces couches atmosphériques. Un ensemble de couches prédéfinies est sélectionné pour le mode Champ Étroit de l'ensemble MUSE/GALACSI au niveau du sol (une zone dont la



Ces images de l'amas globulaire NGC 6388 ont été obtenues lors de la phase de test du dispositif d'optique adaptative en mode Champ Étroit qui équipe l'instrument MUSE de VLT. L'image de gauche a été acquise en mode Champ Étendu, en l'absence de

système d'optique adaptative. Au centre figure un zoom sur une petite portion de cette vue. L'image de droite a été acquise par MUSE en mode Champ Étroit, avec l'optique adaptative activée. (ESO/S. Kammann/LJMU)

contribution est toujours majeure) et à 3, 9 et 14 km d'altitude. L'algorithme de correction est ensuite optimisé pour ces couches, ce qui permet aux astronomes d'atteindre une qualité d'image comparable à celle obtenue au moyen d'une étoile guide naturelle et correspondant à la limite théorique du télescope.

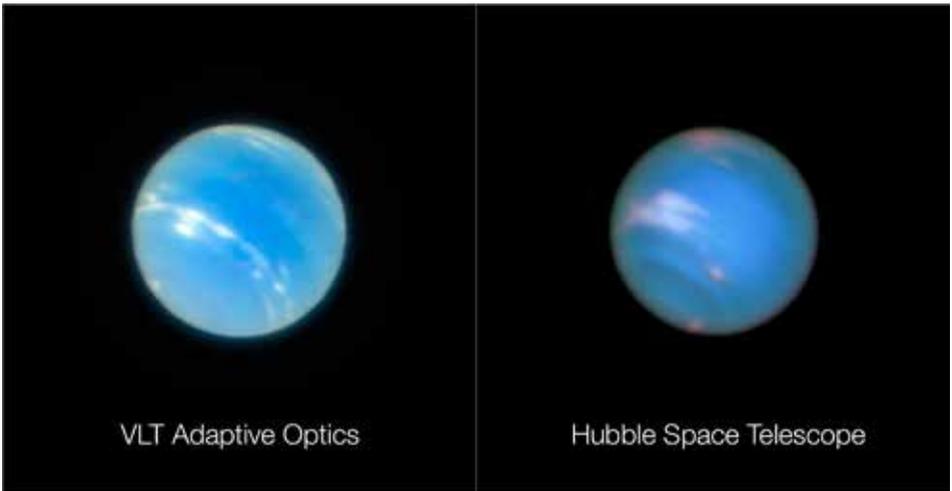
MUSE et GALACSI en mode Champ Étendu offrent déjà une correction sur un champ de vue d'une minute d'arc avec des pixels de 0,2". Ce nouveau mode Champ Étroit de GALACSI couvre un champ de vue plus petit, de 7,5", mais avec des pixels de taille inférieure, 0,025", afin d'exploiter pleinement la résolution obtenue.

Pour mettre en œuvre ces techniques, quatre lasers brillants reliés à l'UT4 projettent sur le ciel des faisceaux de 30 centimètres de diamètre de couleur orange. Ces rayons excitent les atomes de sodium présents dans la haute atmosphère et génèrent des étoiles guides artificielles. Les systèmes d'optique adaptative utilisent la lumière de ces « étoiles » pour quantifier le degré de turbulence atmosphérique et déterminer les corrections à appor-

ter un millier de fois par seconde. Celles-ci consistent en la distorsion du miroir secondaire mince et déformable de l'UT4, en réponse à la déviation de la lumière.

MUSE n'est pas le seul instrument à bénéficier de ce dispositif d'optique adaptative. Un autre système baptisé GRAAL fonctionne déjà de concert avec la caméra infrarouge HAWK-I. Suivra, dans quelques années, le nouvel instrument ERIS, doté de performances élevées. Ces développements essentiels dans le domaine de l'optique adaptative augmentent encore la puissance des télescopes de l'ESO, tournés vers l'Univers.

La mise à disposition de ce nouveau mode d'acquisition d'images constitue une étape clé pour l'Extremely Large Telescope de l'ESO, qui utilisera la tomographie laser pour atteindre ses objectifs scientifiques. Les résultats obtenus sur l'UT4 au moyen de l'AOF permettront aux ingénieurs et aux scientifiques de l'ELT d'implémenter cette technologie d'optique adaptative sur le géant de 39 mètres de diamètre.



L'image de gauche montre la planète Neptune obtenue avec l'optique adaptative de MUSE. Celle de droite provient du télescope spatial Hubble. Ces deux clichés ont été acquis à des époques différentes

*et ne montrent pas les mêmes détails à la surface de la planète.
(ESO/P. Weilbacher/AIP/NASA, ESA :
M.H. Wong & J. Tollefson/UC Berkeley)*