

Mysterious Ripples Found Racing Through Planet-forming Disc

Unique structures spotted around nearby star

Découverte de mystérieuses ondulations au travers d'un disque de poussière

Des structures inédites repérées autour d'une étoile proche

7 octobre 2015

En analysant des images acquises par le Très Grand Télescope de l'ESO ainsi que le Télescope Spatial Hubble NASA/ESA, les astronomes ont découvert l'existence, au sein d'un disque de poussière situé autour d'une étoile proche, de structures inconnues jusqu'alors. Semblables à des ondes animées d'un mouvement rapide, ces structures figurent dans le disque de l'étoile AU Microscopii. Elles ne ressemblent en rien à ce qui a pu être observé ou envisagé jusqu'à présent. L'origine ainsi que la nature de ces structures offrent donc aux astronomes un tout nouveau champ d'investigations. Les résultats de leurs observations font l'objet d'une publication au sein de l'édition du 8 octobre 2015 de la revue *Nature*.

[AU Microscopii](#), abrégée AU Mic, est une étoile jeune, proche de notre système solaire et entourée d'un disque de poussière étendu [1]. L'étude de semblables disques de débris est susceptible de compléter notre connaissance des processus de formation planétaire à partir de telles structures.

Les astronomes ont recherché le moindre signe de structure déformée ou grumeleuse – témoignant de la possible existence de planètes – dans le disque de AU Mic. A cette fin, ils ont utilisé, en 2014, l'instrument SPHERE nouvellement installé sur le Très Grand Télescope de l'ESO. Aidés de ce puissant dispositif capable de discerner le moindre détail contrasté, ils ont fait une étrange découverte.

“Nos observations ont révélé quelque chose d'inattendu”, rapporte Anthony Boccaletti de l'Observatoire de Paris, France, premier auteur de l'article. *“Les images acquises par SPHERE laissent apparaître un ensemble de structures inexplicables au sein du disque. Ces structures arborent une forme arquée, ou ondulée, bien différente de ce qui a déjà été observé par le passé.”*

Sur les nouvelles images figurent, telles des vagues à la surface de l'eau, cinq arches formant globalement une structure ondulante à différentes distances de l'étoile. Après avoir repéré ces structures au moyen des données de SPHERE, l'équipe a consulté d'anciennes images du disque acquises, en 2010 et 2011, par le Télescope Spatial Hubble du consortium NASA/ESA [2]. Il est ainsi apparu, non seulement que ces structures figuraient sur les images d'Hubble, mais également qu'elles avaient changé au fil du temps. En fait, ces ondulations se déplacent – et à une vitesse très élevée !

“Après avoir effectué un nouveau traitement des images issues des données de Hubble, nous sommes parvenus à reconstituer les mouvements de ces étranges structures sur une période de quatre ans”, précise Christian Thalmann (ETH Zurich, Suisse). *“Nous avons ainsi pu constater que les arches s'éloignaient de l'étoile à des vitesses pouvant atteindre les 40 000 km/h !”*

Les structures les plus éloignées de l'étoile semblent se mouvoir à vitesse plus élevée que les plus proches. Trois des structures au moins se déplacent si rapidement qu'elles pourraient bien échapper à l'attraction gravitationnelle de l'étoile. L'existence de vitesses si élevées exclut l'hypothèse selon

laquelle ces structures résulteraient de perturbations causées sur le disque par des objets – telles des planètes – en orbite autour de l'étoile. Un élément inconnu, et véritablement inhabituel, doit être à l'origine de l'accélération de ces ondulations et de leur vitesse si élevée [3].

“Cette découverte a apporté son lot de surprises” ajoute Carol Grady du Groupement Scientifique Euréka, Etats-Unis. *“Et parce que rien de tel n'a été observé ou prédit par la théorie par le passé, nous ne pouvons que spéculer sur l'occurrence et l'origine du phénomène observé”*.

L'équipe ne peut affirmer avec certitude la cause de ces mystérieuses ondulations autour de l'étoile. Elle a toutefois envisagé et écarté un ensemble de phénomènes possibles, telle la collision de deux objets massifs et rares semblables à des astéroïdes libérant d'importantes quantités de poussière, ou bien encore des ondes spirales générées par des instabilités gravitationnelles à l'intérieur du système.

D'autres hypothèses envisagées paraissent toutefois plus prometteuses.

“Il est possible que l'étrange structure présente un lien avec les flambées de l'étoile. AU Mic est une étoile très active – d'importants et brusques sursauts d'énergie se produisent à sa surface ou à proximité directe,” explique Glenn Schneider de l'Observatoire Steward, Etats-Unis, par ailleurs co-auteur de l'étude. *“L'un de ces sursauts a pu déclencher quelque chose sur l'une des planètes – si planètes il y a : à titre d'exemple, une violente expulsion de matière qui se propagerait à présent au travers du disque, propulsée par l'intensité de l'éruption.*

“ SPHERE n'est que dans sa première année de fonctionnement et il est déjà capable d'étudier un tel disque. On ne peut donc que se réjouir de ce résultat des plus prometteurs qui confirme les grandes capacités de l'instrument”, conclut Jean-Luc Beuzit, co-auteur de la nouvelle étude et co-concepteur de l'instrument SPHERE.

L'équipe ambitionne de continuer à observer le système AU Mic au moyen de SPHERE et d'autres instruments parmi lesquels ALMA, afin de comprendre les processus à l'œuvre. Pour l'instant toutefois, ces étranges structures demeurent un véritable mystère.

Notes

[1] AU Microscopii se situe à 32 années-lumière de la Terre seulement. Le disque est essentiellement constitué d'astéroïdes que les violentes collisions ont réduits à l'état de poussière.

[2] Les données ont été acquises par le Spectrographe Imageur du Télescope Spatial Hubble (STIS).

[3] Observer le disque par la tranche complique l'interprétation de sa structure tridimensionnelle.

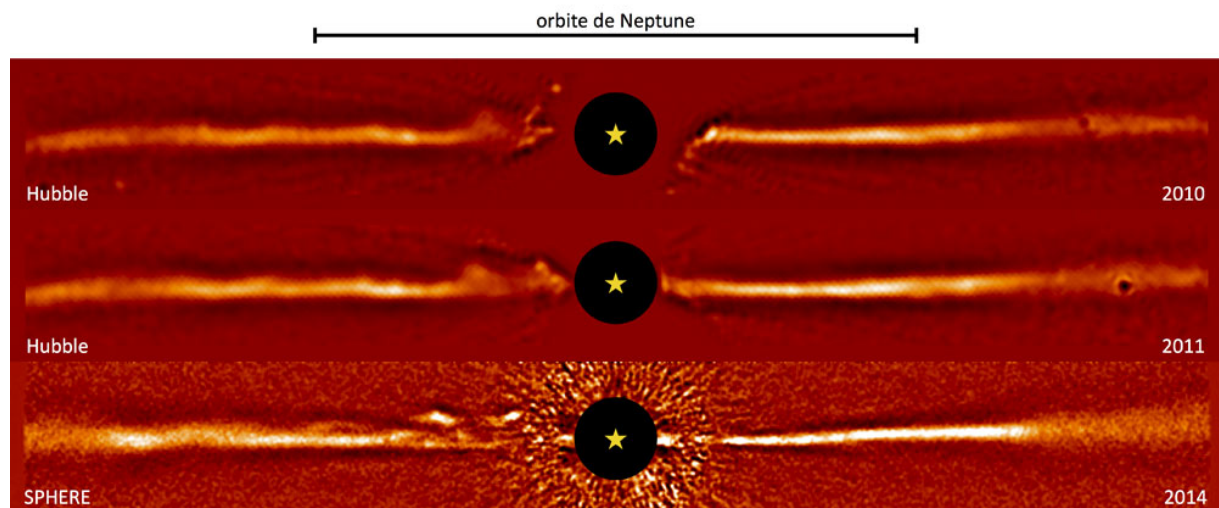
Plus d'informations

Ce travail de recherche a fait l'objet d'un article intitulé “Fast-Moving Features in the Debris Disk Around AU Microscopii” à paraître dans l'édition du 8 octobre 2015 de la revue Nature.

L'équipe internationale d'astronomes impliqués dans cette étude est composée de : Anthony Boccaletti (Observatoire de Paris, CNRS, France), Christian Thalmann (ETH Zürich, Suisse), Anne-Marie Lagrange (Université Grenoble Alpes, France; CNRS, IPAG, France), Markus Jansons (Université de Stockholm, Suède; Institut Max Planck dédié à l'Astronomie, Allemagne), Jean-Charles Augereau (Université Grenoble Alpes, France; CNRS, IPAG, France), Glenn Schneider (Université d'Arizona Tucson, Etats-Unis), Julien Milli (ESO, Chili; CNRS, IPAG, France), Carol Grady (Groupement Scientifique Eureka, Etats-Unis), John Debes (STScI, Etats-Unis), Maud Langlois (CNRS/ENS-L, France), David Mouillet (Université Grenoble Alpes, France; CNRS, IPAG, France), Thomas Henning (Institut Max Planck dédié à l'Astronomie, Allemagne), Carsten Dominik (Université d'Amsterdam, Pays-Bas), Anne-Lise Maire (INAF–Observatoire Astronomique de Padoue, Italie), Jean-Luc Beuzit (Université

Grenoble Alpes, France; CNRS, IPAG, France), Joe Carson (Collège de Charleston, Etats-Unis), Kjetil Dohlen (CNRS, LAM, France), Markus Feldt (Institut Max Planck dédié à l'Astronomie, Allemagne), Thierry Fusco (ONERA, France; CNRS, LAM, France), Christian Ginski (Observatoire Leiden, Pays-Bas), Julien H. Girard (; CNRS, IPAG, France), Dean Hines (STScI, Etats-Unis), Markus Kasper (ESO, Allemagne; CNRS, IPAG, France), Dimitri Mawet (ESO, Chili), Francois Ménard (Université du Chili, Chili), Michael Meyer (ETH Zürich, Suisse), Claire Moutou (CNRS, LAM, France), Johan Olofsson (Institut Max Planck dédié à l'Astronomie, Allemagne), Timothy Rodigas (Institut Carnegie de Washington, Etats-Unis), Jean-Francois Sauvage (ONERA, France; CNRS, LAM, France), Joshua Schlieder (Centre de Recherches Ames de la NASA, Etats-Unis; Institut Max Planck dédié à l'Astronomie, Allemagne), Hans Martin Schmid (ETH Zürich, Suisse), Massimo Turatto (INAF–Observatoire Astronomique de Padoue, Italie), Stephane Udry (Observatoire de Genève, Suisse), Farrokh Vakili (Université de Nice-Sophia Antipolis, France), Arthur Vigan (CNRS, LAM, France; ESO, Chili), Zahed Wahhaj (ESO, Chili; CNRS, LAM, France) et John Wisniewski (Université d'Oklahoma, Etats-Unis).

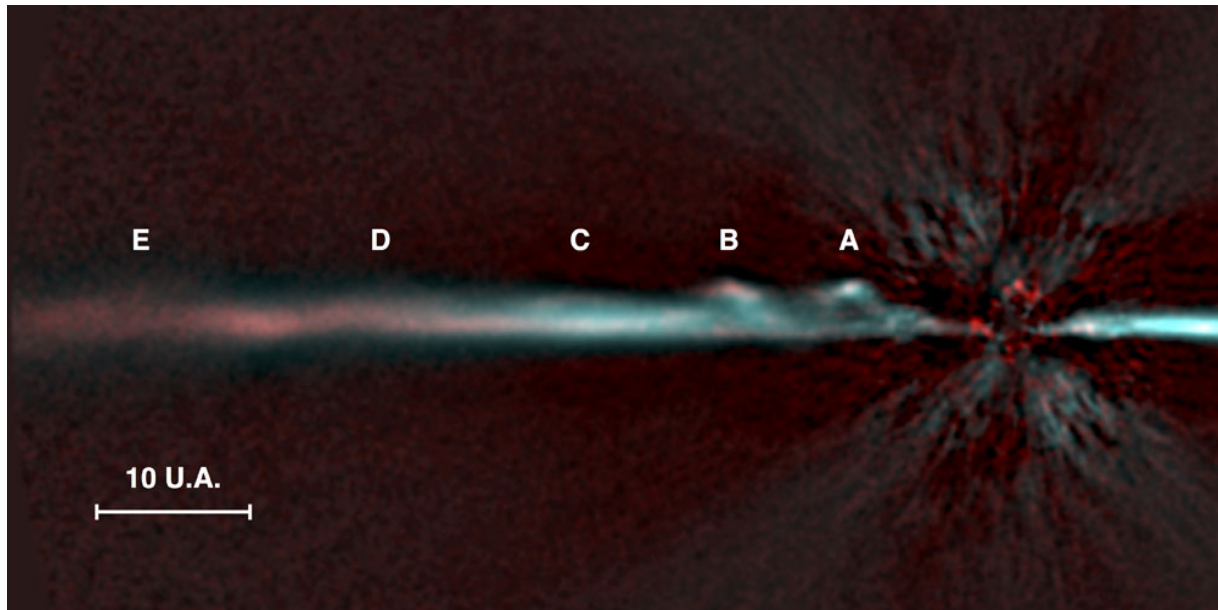
Images



Images du disque qui entoure AU Microscopii, acquises par Hubble et le VLT

En analysant des images acquises par le Très Grand Télescope de l'ESO ainsi que le Télescope Spatial Hubble du consortium NASA/ESA, les astronomes ont découvert l'existence, au sein d'un disque de poussière situé autour de l'étoile proche AU Microscopii, de structures semblables à des ondes animées d'un mouvement rapide. Ces étranges structures ne ressemblent en rien à ce qui a pu être observé ou même envisagé jusqu'à présent.

Sur la ligne supérieure figure une image du disque de AU Mic acquise par Hubble en 2010 ; au centre, une autre image prise par Hubble en 2011 et sur la ligne inférieure, les données de VLT/SPHERE datant de 2014. Le disque noir au centre des images indique la région où l'intensité de l'étoile a été atténuée afin de visualiser le disque, nettement moins lumineux. La position de l'étoile est indiquée de façon schématique.



Images de VLT/SPHERE en fausses couleurs du disque qui entoure AU Microscopii

Zoom sur la partie sud-est (gauche dans l'image) du disque d'AU Mic. L'image couleur est obtenue en combinant plusieurs traitements numériques des mêmes données de SPHERE qui mettent en évidence des détails à différentes échelles spatiales dans le disque. Les cinq structures en forme d'arches ou d'ondes sont notées de A à E. L'échelle indique un segment de 10 unités astronomiques (~ 1,5 milliards de km).