

## ESO 2024 02 29 - Des astronomes révèlent un nouveau lien entre l'eau et la formation des planètes



*De l'eau dans le disque de HL Tauri*

*Des astronomes ont découvert de la vapeur d'eau dans un disque autour d'une jeune étoile, à l'endroit précis où des planètes pourraient se former. Sur cette image, les nouvelles observations de l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), dont l'ESO est partenaire, montrent la vapeur d'eau en nuances de bleu. Près du centre du disque, où vit la jeune étoile, l'environnement est plus chaud et le gaz plus brillant. Les anneaux de couleur rouge sont des observations antérieures d'ALMA montrant la distribution de la poussière autour de l'étoile. Crédit : ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/S. Facchini et al.*

Des chercheurs ont découvert de la vapeur d'eau dans le disque qui entoure une jeune étoile, à l'endroit précis où des planètes pourraient se former. L'eau est un ingrédient clé de la vie sur Terre et on pense qu'elle joue également un rôle important dans la formation des planètes. Pourtant, jusqu'à présent, nous n'avons jamais pu cartographier la répartition de l'eau dans un

disque stable et froid - le type de disque qui offre les conditions les plus favorables à la formation de planètes autour des étoiles. Ces nouvelles découvertes ont été rendues possibles grâce à l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), dont l'Observatoire Européen Austral (ESO) est partenaire.

« *Je n'avais jamais imaginé que nous pourrions obtenir une image d'océans de vapeur d'eau dans la région même où une planète est susceptible de se former* », déclare Stefano Facchini, astronome à l'université de Milan (Italie), qui a dirigé l'étude publiée aujourd'hui dans la revue Nature Astronomy. Les observations révèlent la présence d'au moins trois fois plus d'eau que dans tous les océans de la Terre dans le disque interne de la jeune étoile HL Tauri, semblable au Soleil, située à 450 années-lumière de la Terre dans la constellation du Taureau.

« *Il est vraiment remarquable que nous puissions non seulement détecter, mais aussi capturer des images détaillées et résoudre spatialement la vapeur d'eau à une distance de 450 années-lumière de nous* », ajoute Leonardo Testi, astronome à l'université de Bologne (Italie) et coauteur de l'étude. Les observations à résolution spatiale réalisées avec ALMA permettent aux astronomes de déterminer la répartition de l'eau dans différentes régions du disque. « *Participer à une découverte aussi importante dans le disque emblématique de HL Tauri a été au-delà de mes espérances pour ma première expérience de recherche en astronomie* », ajoute Mathieu Vander Donckt de l'Université de Liège, en Belgique, qui était étudiant en master lorsqu'il a participé à cette recherche.

Une quantité importante d'eau a été trouvée dans la région où se trouve un sillon connu dans le disque de HL Tauri. Les sillons radiaux sont creusés dans les disques riches en gaz et en poussières par les jeunes planètes en orbite qui accumulent de la matière et se développent. « *Nos images récentes révèlent une quantité importante de vapeur d'eau à différentes distances de l'étoile, y compris un espace où une planète pourrait potentiellement se former à l'heure actuelle* », explique Stefano Facchini. Cela suggère que cette vapeur d'eau pourrait affecter la composition chimique des planètes qui se forment dans ces régions.

Observer l'eau avec un télescope terrestre n'est pas une mince affaire, car l'abondante vapeur d'eau présente dans l'atmosphère terrestre dégrade les signaux astronomiques. ALMA, exploité par l'ESO avec ses partenaires internationaux, est un réseau de télescopes situé dans le désert chilien d'Atacama, à environ 5.000 mètres d'altitude. Il a été construit dans un environnement élevé et sec, spécifiquement pour minimiser cette dégradation et offrir des conditions d'observation exceptionnelles. « *À ce jour, ALMA est la seule installation capable de résoudre spatialement la présence d'eau dans un disque froid de formation de planètes* », explique le co-auteur Wouter Vlemmings, professeur à l'université technologique de Chalmers en Suède [1].

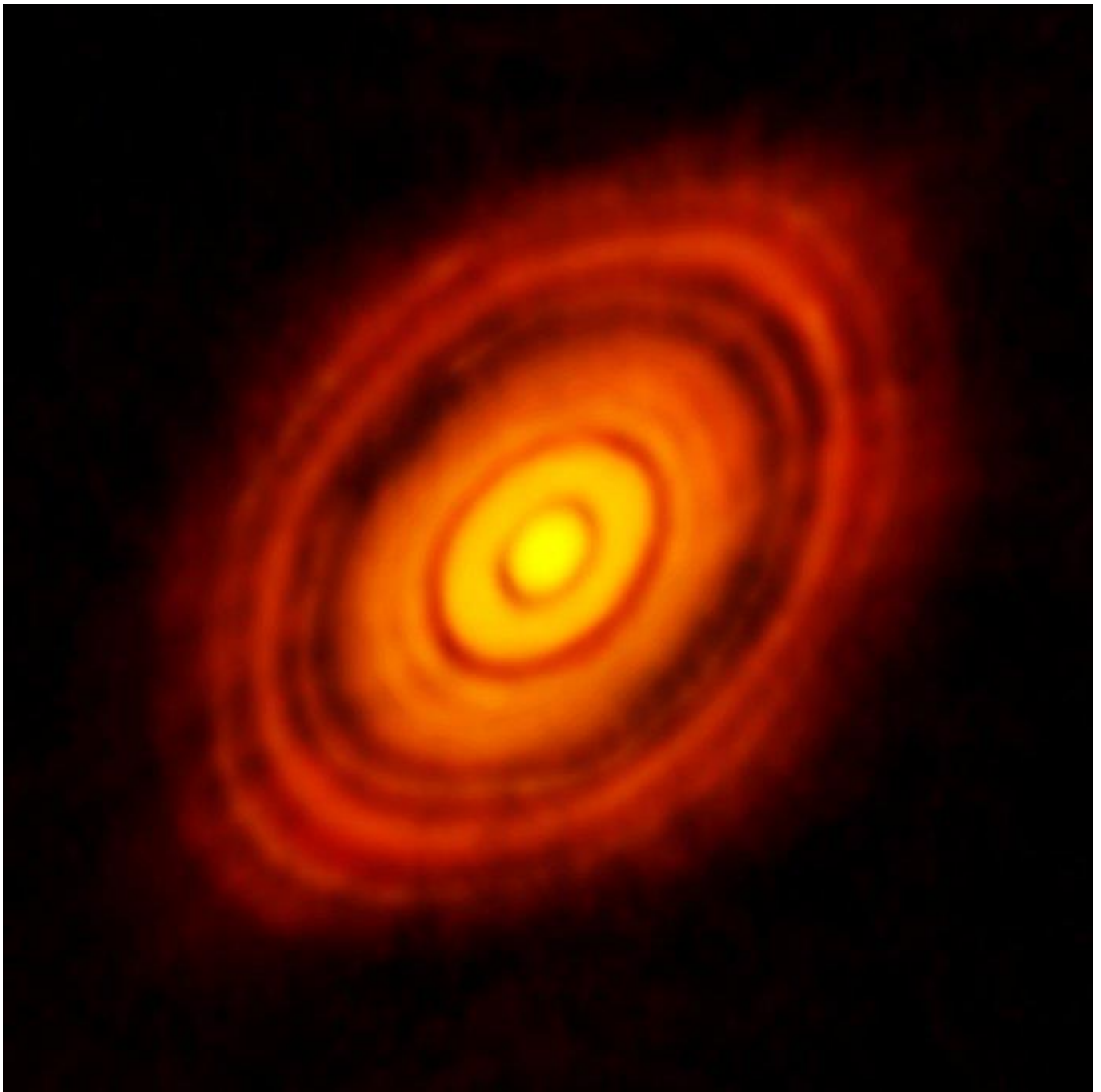
« *Il est vraiment passionnant d'assister directement, sur une photo, à la libération de molécules d'eau à partir de particules de poussière glacée* », déclare Elizabeth Humphreys, astronome à l'ESO, qui a également participé à l'étude. Les grains de poussière qui composent un disque sont les germes de la formation des planètes, car ils s'entrechoquent et s'agglutinent pour former des corps de plus en plus gros en orbite autour de l'étoile. Les astronomes pensent que là où il fait suffisamment froid pour que l'eau gèle sur les particules de poussière, celles-ci s'agglutinent plus efficacement - un endroit idéal pour la formation de planètes. « *Nos résultats montrent comment la présence d'eau peut influencer le développement d'un système planétaire, comme ce fut le cas il y a 4,5 milliards d'années dans notre propre système solaire* », ajoute Stefano Facchini.

Grâce aux améliorations apportées à ALMA et à l'ELT (Extremely Large Telescope) de l'ESO, qui sera mise en service au cours de la décennie, la formation des planètes et le rôle que joue l'eau dans ce processus seront plus clairs que jamais. En particulier, METIS (pour Mid-infrared ELT Imager and Spectrograph), offrira aux astronomes des vues inégalées des régions internes des disques de formation des planètes, où se forment les planètes comme la Terre.

## Notes

[1] Les nouvelles observations ont utilisé les détecteurs de la bande 5 et de la bande 7 de l'ALMA. La bande 5 a été développée par Chalmers avec la participation de l'ESO ; elle a permis d'étendre ALMA à une nouvelle gamme de fréquences spécifiquement destinée à la détection et à l'imagerie de l'eau dans l'Univers local. Dans cette étude, l'équipe a observé trois raies spectrales de l'eau dans les deux gammes de fréquences du récepteur pour cartographier le gaz à différentes températures dans le disque.

Cette recherche a été présentée dans un article intitulé "Resolved ALMA observations of water in the inner astronomical units of the HL Tau disk" à paraître dans Nature Astronomy (doi:10.1038/s41550-024-02207-w).



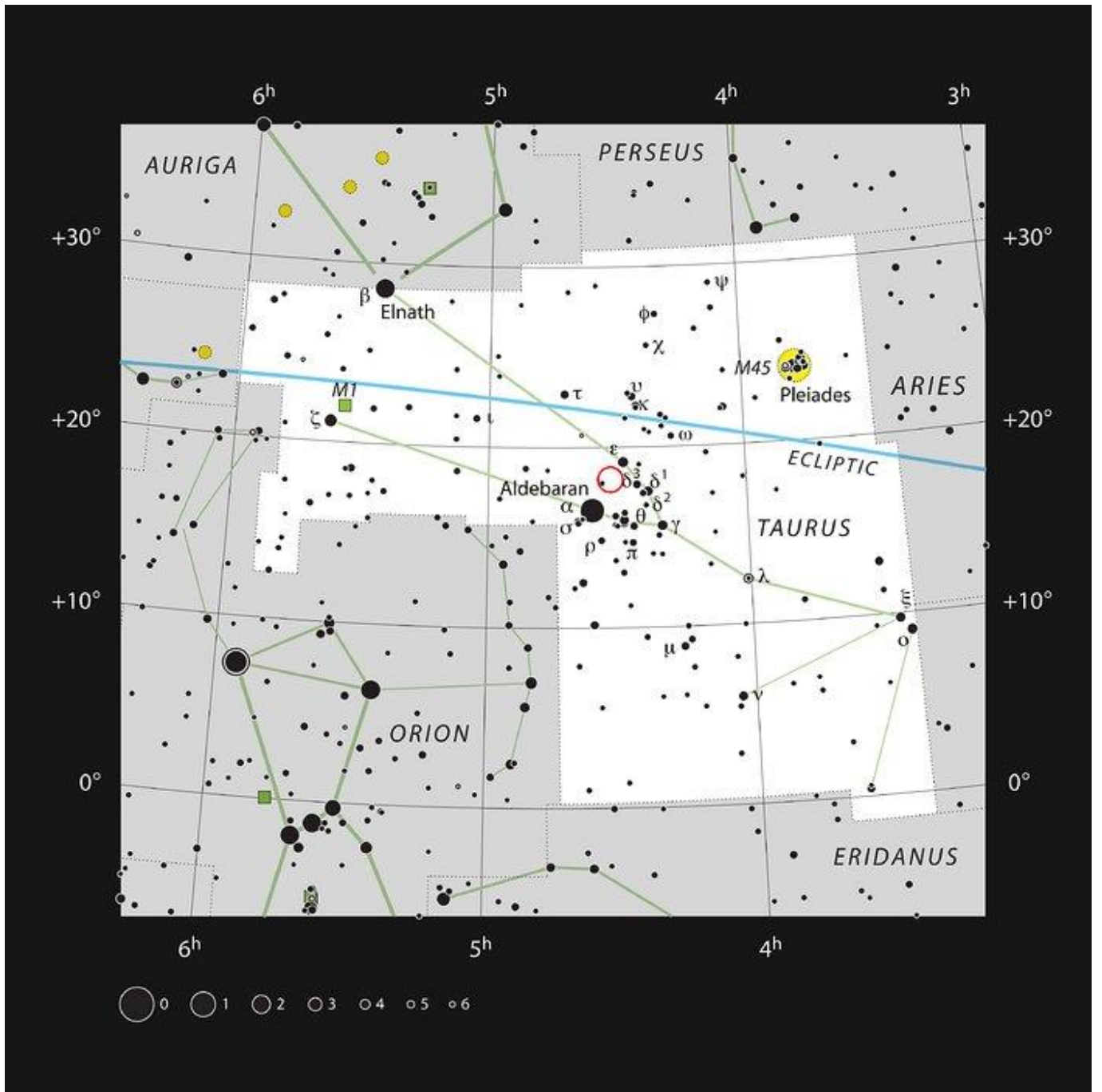
*Il s'agit de l'image la plus précise jamais réalisée avec ALMA – plus précise que les images habituellement obtenues dans le visible avec le télescope spatial NASA/ESA Hubble. Cette image montre le disque protoplanétaire qui entoure la jeune étoile HL Tauri. Ces nouvelles observations d'ALMA révèlent des structures dans le disque, jamais observées auparavant et dévoilent même les emplacements possibles des planètes en formation dans les zones sombres au cœur du système.*

*Crédit : ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)*



*Cette simulation numérique montre l'évolution prédite de la formation planétaire dans un disque autour de jeunes étoiles. Cette simulation est entièrement basée sur la théorie en vigueur, mais a une surprenante ressemblance avec les données observationnelles obtenues avec ALMA. Cette similitude entre l'image simulée et l'image observée est à la fois un fort soutien pour la théorie sous-jacente et pour l'interprétation des données observationnelles.*

*Crédit : ESO/Digitized Sky Survey 2*



*Image à grand champ du ciel autour de la jeune étoile HL Tauri. Cette image montre la région où se trouve HL Tauri. HL Tauri fait partie d'une région de formation stellaire les plus proches de la Terre, et il y a de nombreuses jeunes étoiles, ainsi que des nuages de poussière, dans ses alentours. Cette image a été créée à partir de clichés issus du Digitized Sky Survey 2.*

*Crédit : ESO, IAU and Sky & Telescope*