

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

SOUS EMBARGO JUSQU'AU 7 OCTOBRE 9 H 30 HEURE FRANCAISE

Toulouse, le 30/09/2026

Un nouvel éclairage sur la chimie des étoiles en formation

Un programme international majeur d'observations de très jeunes étoiles, dans lequel sont impliqués des scientifiques de l'Université de Toulouse et du CNRS, livre ses premiers résultats. Grâce aux observations du réseau de radiotélescopes ALMA au Chili, l'équipe scientifique a détecté des molécules et leurs traces là où elles étaient supposément rares, voire inexistantes. Ces découvertes sont présentées dans une première série de sept articles publiés dans [Astronomy & Astrophysics](#) le 7 octobre, et permettront à terme de comprendre d'où proviennent les différences de composition chimique de ces protoétoiles.

De quoi sont composées les étoiles en cours de formation ? C'est l'une des questions centrales du programme international COMPASS (pour *Complex organic molecules in protostars with ALMA spectral surveys*), impliquant notamment des scientifiques de l'Institut de recherche en astrophysique et planétologie (IRAP-OMP, CNES/CNRS/UT) et de l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble (IPAG, CNRS/UGA). Pour y répondre, son équipe a réalisé des observations grâce au réseau de radiotélescopes ALMA, installé dans le désert d'Atacama, au Chili.

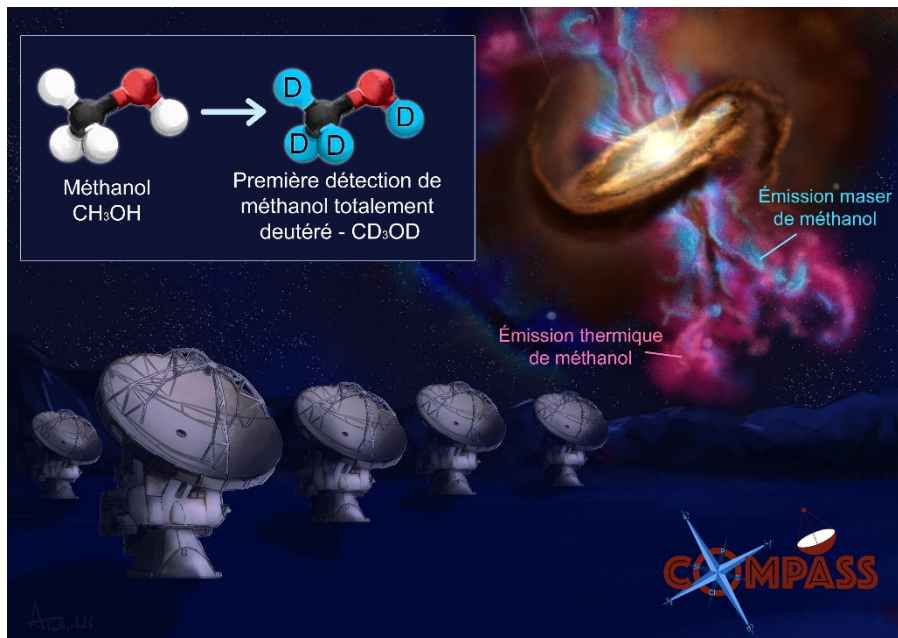
Onze étoiles en formation sous l'œil d'ALMA

Pour ce faire, 11 protoétoiles analogues au Soleil ont été ciblées. Ces étoiles en cours de formation consistent en d'immenses masses de gaz et de matières qui s'agglomèrent sur de longues périodes, allant de centaines de milliers à plusieurs millions d'années, jusqu'à ce qu'une étoile se forme en leur centre. C'est là que réside l'une des forces du programme COMPASS : les protoétoiles observées couvrent différents stades évolutifs de l'émergence d'une étoile et proviennent d'environnements variés, allant de régions riches en protoétoiles à d'autres plus isolées.

Grâce à la résolution exceptionnelle d'ALMA, les scientifiques ont pu sonder les régions internes de ces systèmes, à des échelles comparables à celles du Système solaire naissant. L'intérêt des observations réalisées, appelées grands relevés spectraux, est double : elles permettent à la fois un recensement des molécules présentes et une détermination plus robuste de leurs abondances.

Une signature chimique inattendue

L'un des résultats majeurs concerne la deutération du méthanol (CH_3OH) – lorsqu'un ou plusieurs atomes d'hydrogène sont remplacés par du deutérium – étudiée dans deux des protoétoiles observées. « *Les données d'ALMA nous ont permis de détecter de nombreuses formes deutérées du méthanol* », précise Audrey Coutens, astronome adjointe à l'IRAP et co-responsable scientifique du projet COMPASS. « *Ceci met en évidence l'efficacité du fractionnement chimique en deutérium dans ces environnements. La première détection de méthanol entièrement deutéré (CD_3OD) dans l'une des protoétoiles apparaît particulièrement remarquable.* »



Cette espèce devrait être extrêmement rare dans l'Univers en raison de la faible abondance cosmique de l'isotope de deutérium. Sa détection suggère que les réactions chimiques à la surface des grains de glace interstellaires peuvent conduire efficacement à la formation de molécules organiques fortement deutérées à très basse température et pose un défi important pour les modèles chimiques de formation de ces espèces.

Une forme rare de méthanol a été détectée pour la première fois dans l'espace, près d'une étoile naissante. Crédit : Angèle Taillard.

Des « balises » radio plus fréquentes que prévu

Un autre résultat important de ces relevés spectraux concerne la détection d'une raie maser du méthanol dans plus de la moitié des sources étudiées. « *Ces émissions maser, que l'on peut considérer comme des "balises" radio naturelles, sont produites par certaines molécules lorsqu'elles sont excitées par des ondes de choc dans le gaz qui forme les étoiles. Elles sont communes autour d'étoiles massives en cours de formation, mais on pensait jusqu'à présent qu'elles étaient rares autour de protoétoiles de type solaire* », explique Sébastien Maret, chargé de recherches CNRS à l'IPAG. Les nouvelles observations suggèrent au contraire qu'elles pourraient être bien plus fréquentes qu'attendu, tout particulièrement dans les protoétoiles les plus jeunes.

Ces premiers résultats ne constituent qu'une première étape. L'exploitation complète du jeu de données COMPASS se poursuivra afin d'étendre l'analyse à l'ensemble des espèces détectées et aux onze sources, dans le but de comprendre si l'origine des variations de composition chimique entre protoétoiles s'explique par l'environnement ou l'évolution au cours de la formation stellaire.

Contact presse

Valentin Euvrard

Chargé de communication scientifique

Université de Toulouse

valentin.euvrard@utoulouse.fr

+33 5 61 55 76 03