Paris, le 22 novembre 2018

Recherche
Formation
Culture scientifique

Communiqué de presse

Élucidation du mystère de l'origine des disques de gaz massifs autour des étoiles

Vue d'artiste d'une étoile jeune entourée de son disque protoplanétaire.
© ESO/L. Calçada

Contact chercheur

Observatoire de Paris - PSL

Quentin Kral
Astronome
LESIA
+33 (0) 1 45 07 76 01
quentin.kral@obspm.fr

Contact presse

Observatoire de Paris - PSL

Frédérique Auffret
+33 (0) 1 40 51 20 29
+33 (0) 6 22 70 16 44
presse.communication@obspm.fr

Pourquoi des disques de gaz massifs subsistent-ils dans les systèmes planétaires pendant plusieurs dizaines de millions d'années, bien après que les planètes se soit formées ? Et ce, alors même que les modèles de formation planétaire prédisent le contraire. Une nouvelle étude menée par un astronome de l'Observatoire de Paris - PSL au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique (Observatoire de Paris – PSL / CNRS / Sorbonne Université / Université Paris Diderot) vient de faire la lumière sur ce mystère. Elle parait dans la revue *Monthly notices of the Royal Astronomical Society*, le 22 novembre 2018.

Près de 4 000 exoplanètes ont déjà été découvertes. Pour répondre aux problématiques de quête de vie extraterrestre dans l'Univers, caractériser précisément les systèmes planétaires dans notre Galaxie représente un enjeu crucial, avant même d'imaginer pouvoir les observer directement. Une des voies pour y parvenir est l'étude des très jeunes systèmes planétaires en formation (la phase protoplanétaire), à travers l'analyse de leur teneur en gaz et en poussière, un milieu dans lequel orbitent les protoplanètes naissantes.

Avec l'avènement de la nouvelle génération d'observatoires dans le domaine du millimétrique (comme le radiotélescope ALMA), l'étude de systèmes planétaires plus matures et de leur composante gazeuse devient possible. Si ce stade d'évolution, qui suit la phase protoplanétaire, retient l'attention des astronomes, c'est que les planètes ont fini de se former. Là, les observations sont formelles : ces systèmes planétaires plus évolués, dont l'âge oscille entre 10 et 100 millions d'années, ont eux aussi des disques de gaz, alors même que les modèles de formation planétaire prédisaient le contraire.

Cette présence de gaz a intrigué les astronomes. Deux hypothèses ont longtemps été mises en avant :

- Soit, ces disques de gaz sont les restes de la phase protoplanétaire jeune ;

- Soit, ils ont une origine secondaire : ils sont créés plus tard et le gaz serait évaporé de planétésimaux, corps rocheux issus de la coalescence de grains de poussière en corps compacts, qui orbitent dans ces systèmes à l'instar de notre Système solaire, dans les ceintures d'astéroïdes ou de Kuiper.

La recherche de monoxyde de carbone (CO) est l'un des moyens pour les astronomes d'accéder à la composition des planétésimaux dans les systèmes planétaires évolués. La découverte de disques de CO massif est

en nombre croissant, avec une dizaine connue pour l'heure. La quantité de gaz présente et sa distribution suggèrent que ces disques ne sont pas les restes de la phase protoplanétaire jeune, mais sont dus à un dégazage plus tardif (origine secondaire).
Cependant, la molécule de CO étant fragile, même tardive, elle devrait être détruite sous l'effet du rayonnement UV continu qui provient de l'espace. Comment expliquer ce paradoxe ?

Un nouveau modèle : le bouclier
La nouvelle étude fournit une explication : le monoxyde de carbone peut se protéger lui-même. Le CO qui s'évapore des planétésimaux est initialement détruit par les photons UV (comme attendu). Après la destruction des molécules de CO, les fragments qui subsistent -- des atomes de carbone et d'oxygène -- créent leur propre bouclier de protection. Une fois le CO détruit en quantité, le bouclier devient assez puissant pour protéger le CO ; le disque de CO se met ainsi à grossir et à s'étaler.

Les auteurs de l'étude ont testé leur nouveau modèle en observant avec ALMA le système situé autour de l'étoile HD 131835. Le CO avait déjà été observé dans ce système. Ainsi pour tester leur théorie, ils ont analysé les atomes de carbone censés servir de bouclier au CO.

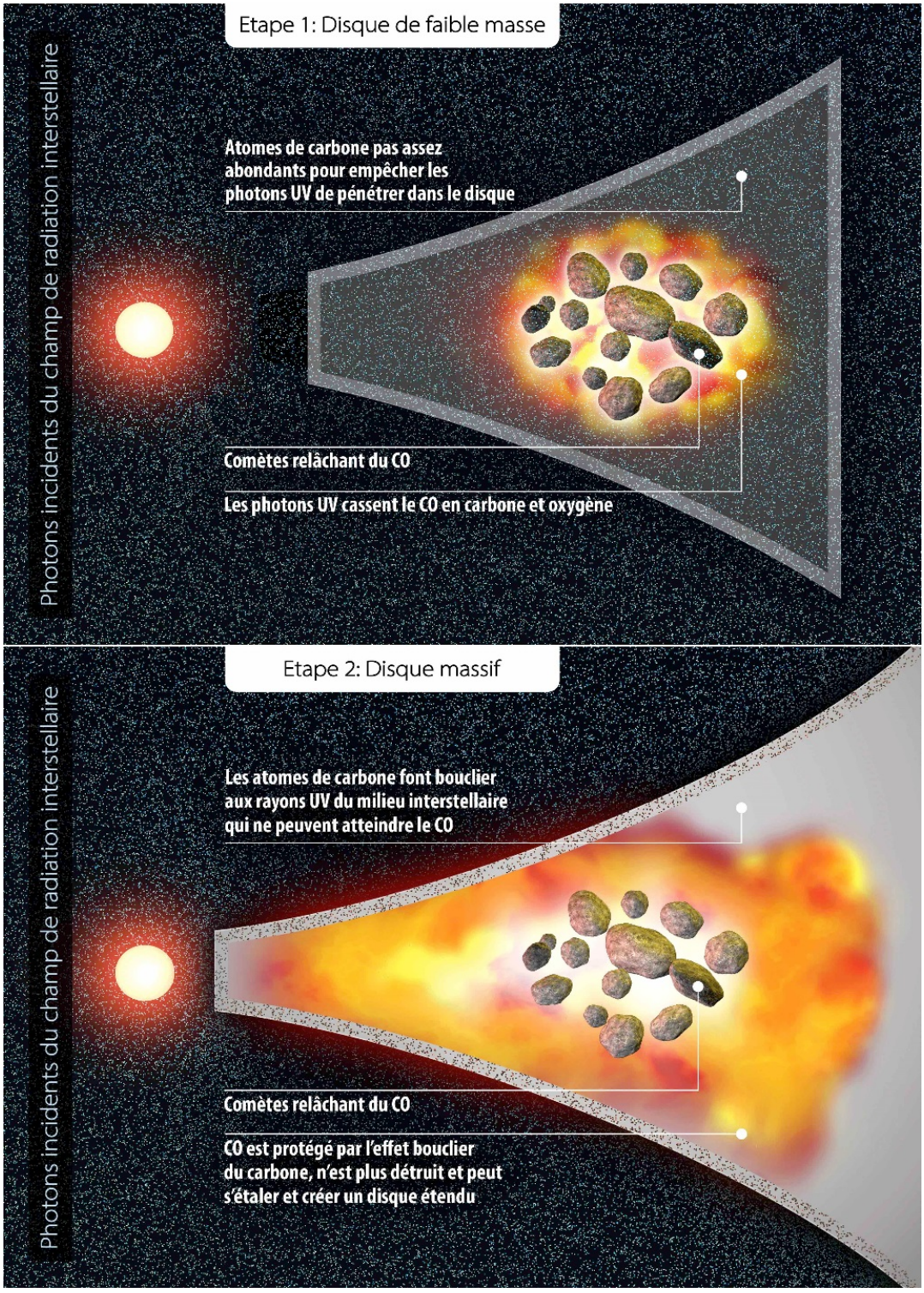
La théorie corroborée par des observations
Les observations corroborent la théorie : Premièrement, la masse d'atomes de carbone dans le système est effectivement assez grande pour servir de bouclier au CO. Et enfin, la quantité de CO observée est compatible avec l'hypothèse que le gaz a bien une 'origine secondaire' et que le gaz observé est donc bien relâché par les planétésimaux du système.
La publication fait aussi des prédictions quant à la quantité de carbone présente dans les autres systèmes où des disques massifs sont observés, ce qui pourra être testé dans le futur proche.

"*C'est une découverte très importante qui résout un des grands mystères de la théorie de la formation planétaire. Grâce à notre travail, on comprend maintenant l'origine de ces disques de gaz massifs observés autour de systèmes planétaires matures. Ceci donne accès, pour la première fois, à la composition des exoplanétésimaux qui relâchent le gaz dans ces systèmes, que l'on comparera très bientôt avec la composition des planétésimaux de notre Système solaire* », indique Quentin Kral, astronome de l'Observatoire de Paris et premier auteur de l'étude.

Référence :

Ce travail de recherche a fait l'objet d'un article *intitulé « Imaging [CI] around HD 131835: reinterpreting young debris discs with protoplanetary disc levels of CO gas as shielded secondary discs » par Q. Kral, et.al.* paraissant le 22 novembre 2018 dans la revue *Monthly notices of the Royal Astronomical Society*.

Infographie :



Crédit : Quentin Kral, Observatoire de Paris – PSL / Amanda Smith, IoA, Cambridge.