



Paris, le 6 mai 2015,

COMMUNIQUE DE PRESSE

Formation des systèmes solaires : le rôle des « pièges à planètes »

Une équipe du laboratoire « Astrophysique, Instrumentation, Modélisation » Paris-Saclay (AIM – CNRS/CEA/Université Paris Diderot)¹ a élaboré un nouveau modèle représentant sur des millions d'années l'évolution de disques protoplanétaires. Ces structures géantes composées de poussières et de gaz seraient le lieu privilégié de formation des planètes grâce à la présence de ce que les chercheurs appellent des « pièges à planètes ». Avec ce nouveau modèle, les scientifiques ont pu déterminer les endroits les plus favorables pour former les planètes.

Ces résultats sont publiés en ligne, le 6 mai, par la revue *Astronomy & Astrophysics*.

Il existe en dehors du Système solaire des « exoplanètes », des planètes tournant autour d'étoiles différentes de la nôtre. Depuis la découverte de la première exoplanète en 1995, les scientifiques ont mis au point de nombreux scénarios pour expliquer l'apparition des planètes autour des étoiles. Celui majoritairement retenu par les chercheurs met en avant l'existence et le rôle de disques de poussières et de gaz, appelés disques protoplanétaires, au sein desquels peuvent croître des embryons de planètes. Pour comprendre la formation du Système solaire et des exoplanètes, il est nécessaire de modéliser l'évolution à long terme de ces disques. La température dans le plan médian du disque va déterminer sa composition et, en suivant cette composition tout au long de l'évolution du disque, il devient possible de déterminer les conditions favorables à la formation et à la croissance des planètes.

C'est en couplant des calculs sur la dynamique, la thermodynamique et la géométrie des disques, qu'une équipe du laboratoire AIM a développé un nouveau modèle de disque protoplanétaire permettant de suivre son évolution au cours du temps et d'analyser ainsi la migration des embryons planétaires en son sein. Ce modèle a également permis de déterminer la position des lignes de sublimation² des différentes espèces de poussières présentes dans le disque, c'est-à-dire la frontière au-delà de laquelle certaines de ces poussières passent de l'état solide à l'état gazeux.

Les chercheurs ont pu ainsi déterminer les lieux favorables à la survie et à la croissance des « bébés » planètes, en suivant la migration des embryons planétaires susceptibles de se former dans un tel disque. Ces embryons de planètes vont s'accumuler dans des zones qui, d'une part, assurent leur survie en les empêchant de percuter leur étoile et qui, d'autre part, favorisent leurs collisions, leur permettant de croître par accrétion. Ces zones, baptisées « pièges à planètes », sont localisées sur les lignes de sublimation des poussières. Le suivi de ces « pièges à planètes », tout au long de

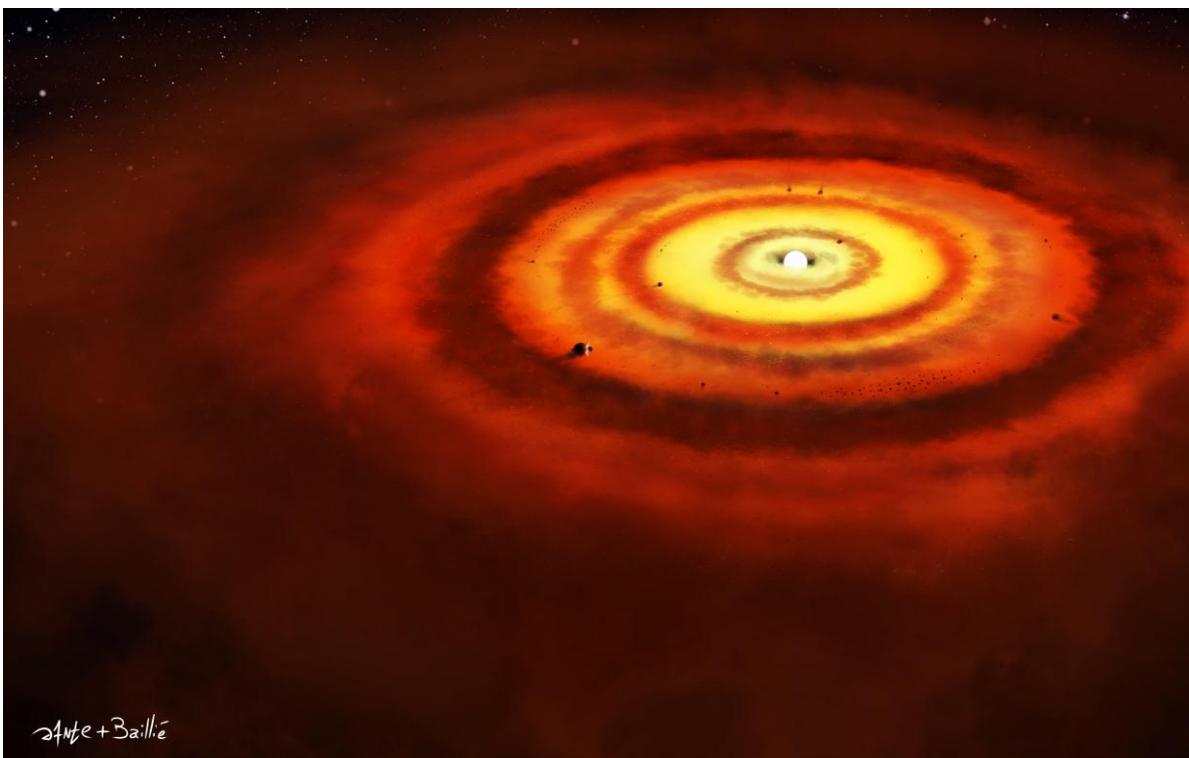
¹ Partenariat avec l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP – CNRS/Université Paris Diderot).

² Au sein du disque protoplanétaire, les lignes de glaces des poussières sont des « frontières » à l'intérieur desquelles les poussières d'une certaine composition vont être sublimées (passage de l'état solide à l'état gazeux directement).

l'évolution du disque protoplanétaire, permet d'identifier les zones stables où les planètes pourront survivre et grossir, et les distinguer des pièges plus éphémères qui ne retiendront que temporairement les embryons planétaires.

Les chercheurs ont également pu démontrer le rôle essentiel de la ligne de sublimation de la glace d'eau, que l'on pensait jusqu'à présent brutale et mince, dans la formation des planètes au sein même de notre Système solaire. En effet, en deçà de cette ligne, se forment des planètes raisonnablement petites comme la Terre, contenant des silicates en quantités importantes et donc de densités plus élevées. Tandis qu'au-delà de la limite des glaces, là où l'eau peut être à l'état solide, ce sont des planètes géantes de plus faibles densités comme Jupiter qui apparaissent.

A terme, en associant ce modèle détaillé d'évolution des disques protoplanétaires à une simulation de la croissance des embryons planétaires, on pourrait mieux comprendre la composition des cœurs des planètes du Système solaire. En outre, les futures observations de l'observatoire millimétrique et sub-millimétrique ALMA permettront certainement d'affiner les données rassemblées sur les lieux de formation des exoplanètes.



Vue d'artiste d'un disque protoplanétaire. Les embryons planétaires sont piégés sur les lignes de sublimation des poussières composant le disque, assurant leur survie et favorisant leur croissance.
© Dante & Baillié

Références :

K. Baillié, S. Charnoz, and E. Pantin.

Time evolution of snow regions and planet traps in an evolving protoplanetary disk.

Astronomy & Astrophysics - May 06, 2015

<http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201424987>

<http://www.aanda.org/articles/aa/pdf/forth/aa24987-14.pdf>

Contact Presse :

Coline Verneau | T. +33 (0)1 64 50 14 88 | coline.verneau@cea.fr