

Le rôle des « pièges à planètes »

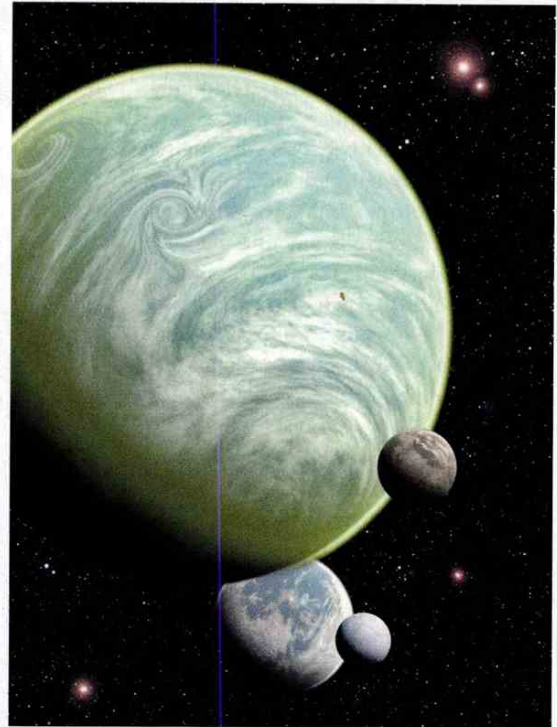
Il existe en dehors du Système solaire des « exoplanètes », des planètes tournant autour d'étoiles différentes de la nôtre. Depuis la découverte de la première exoplanète en 1995, les scientifiques ont mis au point de nombreux scénarios pour expliquer l'apparition des planètes autour des étoiles.

Le scénario 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 (« Astrophysique, Instrumentation, Modélisation » Paris-Saclay - CNRS/CEA/Université Paris Diderot) 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 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 coeurs des planètes du Système solaire.

