

Croissance et fragmentation de la poussière dans les systèmes binaires

La plupart des étoiles jeunes font parties de systèmes stellaires multiples. Dans ces systèmes, les interactions gravitationnelles étoiles-disques structurent les disques et impactent les processus de formation planétaire qui s'y déroulent. D'un côté, les forces de marées produites par les étoiles compagnon sur le disque y impriment des forts gradients de vitesses à l'échelle locale. Lorsque les grains de poussières sont entraînés dans ces perturbations, ceux-ci s'entrechoquent à des vitesses plus élevées que dans les disques autour d'étoiles isolées. D'un autre côté, les interactions gravitationnelles étoiles-disques produisent des régions de forte densité, comme des spirales ou des « bananes » au bord des disques circumbinaires. Tenant compte des vitesses de collisions élevées et des concentrations locales de poussières dans les structures du disque, la distribution en taille des grains de poussières dans les disques au sein de systèmes binaires reste pour le moment dans une zone d'ombre.

Pour lever le voile sur cette question, nous avons réalisé des simulations hydrodynamiques en 3D incluant la croissance et la fragmentation des grains de poussière. En initialisant des disques dans des systèmes binaires à excentricité variable, notre étude s'est concentrée sur l'évolution de la distribution spatiale et en taille de la poussière.

Nos résultats suggèrent que les sur-densités de poussières permettent de surmonter les fortes vitesses collisionnelles et ainsi de faire croître les grains. Dans les disques circumstellaires, les perturbations induites par le compagnon stellaire limite cette croissance à des tailles de l'ordre du mm. De manière intéressante, la sur-densité au bord de la cavité des disques circumbinaires abrite des conditions plus propices à la croissance des grains, qui s'y déroule jusqu'à des tailles de quelques cm. Enfin, nos simulations indiquent que les conditions sont réunies pour les étapes suivantes du processus de formation planétaire, comme par exemple la « streaming instability ». Cependant, les régions qui valident ces conditions sont moins étendues que dans les systèmes stellaires simples.

Ce travail aspire à participer à une meilleure compréhension des premières étapes de la formation des planétésimaux dans les environnements complexes tels que les systèmes stellaires multiples. Cela contribuera, à terme, à une compréhension approfondie de la démographie des exoplanètes détectées dans les systèmes multiples.