

Formation et évolution orbitale des systèmes planétaires: défis numériques

C. Baruteau¹

¹ CNRS / Institut de Recherche en Astrophysique et Planétologie

Malgré la quantité et la qualité de données observationnelles sur les systèmes planétaires, dont le nôtre, la diversité des exoplanètes nous échappe toujours. Une raison est que les mécanismes de formation et d'évolution orbitale des planètes agissent sur des échelles spatiale et temporelle très différentes et qu'il est difficile, à partir des propriétés orbitales d'exoplanètes âgées de plusieurs milliards d'années, de contraindre l'importance relative de ces mécanismes, en particulier le rôle joué par le disque protoplanétaire dans les premiers millions d'années.

Une autre raison est que les disques protoplanétaires incarnent nombre de difficultés et incertitudes des modèles théoriques. Ces disques sont constitués de poussières et de gaz faiblement ionisé, dont l'évolution dépend de processus magnétiques, chimiques et radiatifs complexes. Et ces processus jouent un rôle clé dans toutes les étapes de la formation et de l'évolution des planètes jeunes: ils déterminent à quelle distance de l'étoile les cœurs planétaires croissent par accrétion de solides et ils influencent particulièrement la direction et la vitesse de migration orbitale des planètes. Ces processus sont bien sûr affectés par la gravité et l'environnement stellaire local. Cette palette de processus et mécanismes physiques fait certainement écho à la diversité des systèmes exoplanétaires, et suggère qu'il n'existe pas une unique théorie de la formation et de l'évolution planétaires, mais plusieurs.

L'objectif de cette présentation est de dresser un panorama des codes de simulations numériques utilisés pour modéliser les différentes étapes de la formation et de l'évolution des planètes dans leur disque protoplanétaire, en ciblant les codes à vocation communautaire à l'échelle française, et en couvrant les différents défis numériques auxquels ces codes et leur exploitation sont confrontés.