

Couplage séculaire de l'évolution atmosphérique et dynamique des exoplanètes chaudes

O. Attia, V. Bourrier – Université de Genève

La grande majorité des exoplanètes détectées orbitent en moins d'un mois autour de leur étoile, dans des conditions extrêmes sans pareil dans le système solaire. La démographie de ces planètes proches de leur étoile présente une caractéristique frappante : le déficit de planètes de la taille de Neptune sur des orbites très courtes, également appelé "désert des Neptunes chaudes", ce qui remet en question notre compréhension de la formation et de l'évolution des planètes.

On pense que deux catégories de mécanismes jouent un rôle prédominant dans la formation du désert : la migration orbitale, qui rapproche ces planètes de leur étoile, et l'échappement atmosphérique sous l'effet de l'irradiation accrue qui en résulte. Pourtant, leurs rôles relatifs restent mal évalués, en partie parce que nous manquons de modèles numériques qui investiguent l'interaction entre la structure de la planète, l'évaporation de son atmosphère, et l'évolution de son orbite sur le long terme.

Pour répondre à ce besoin, nous avons développé un modèle avancé, JADE, qui permet de simuler de manière compréhensive la vie complète des planètes chaudes. JADE détermine la structure interne d'une planète autour de son étoile proche, et ce de manière dynamique afin de capturer l'impact de processus évolutifs comme l'érosion de son atmosphère, la variation du flux stellaire, ou encore l'altération de son orbite sous l'influence gravitationnelle d'un compagnon lointain. Nous avons testé le code JADE sur plusieurs Neptunes chaudes comme GJ 436 b, TOI-849 b, ou encore TOI-177 b, et montré que leurs propriétés intrigantes peuvent être naturellement expliquées par un fort couplage entre des histoires atmosphériques et orbitales mouvementées.

Des mesures précises des traceurs orbitaux et atmosphériques sont cruciales pour contraindre nos modèles. Notre approche conjointe de la compréhension de l'histoire atmosphérique et dynamique passée, combinée à la mise en service d'instruments de nouvelle génération comme le JWST, offre la possibilité d'ouvrir une nouvelle fenêtre sur la compréhension des origines du désert, et plus largement des planètes jusque dans la zone tempérée.