

## Six planètes, aux orbites cadencées, défient les théories d'évolution des systèmes planétaires

Le télescope de la NASA TESS a trouvé en 2017 trois planètes en transit autour de l'étoile TOI-178. Un membre du Luth <sup>1</sup> avait repéré dans les données préliminaires de TESS que deux d'entre elles étaient dans une configuration inédite: elles avaient la même période orbitale et étaient donc situées sur la même orbite. On dit qu'elles sont en résonance 1:1, puisque le rapport de leur période orbitale est 1/1. On peut aussi les appeler planètes troyennes, en s'inspirant du nom des astéroïdes Troyens du système solaire qui sont en résonance 1:1 avec Jupiter.

Ce qui était inédit c'est que cette configuration n'existe pas entre planètes dans le système solaire, ni, à ce jour, dans un autre système planétaire.

Il était donc important d'en savoir plus, ce qui a conduit une équipe internationale <sup>2</sup> à effectuer des observations supplémentaires avec le satellite CHEOPS et les instruments au sol NGTS et Speculoos pour la méthode des transits et ESPRESSO au VLT pour les vitesses radiales.

La surprise a alors été que ce système ne contient pas trois planètes, mais six, dont cinq sont en résonance 12:9:6:4:2. Cela veut dire que lorsque la seconde planète intérieure parcourt 12 fois son orbite, la planète suivante accomplit exactement 9 révolutions orbitales, etc, jusqu'à la dernière qui accomplit exactement 2 révolutions.

Plus que la simple curiosité, la « danse en cadence » de ce système donne des indications sur l'histoire passée du système. « La belle ordonnance de ces orbites nous dit que le système a évolué en douceur depuis sa formation » explique Yann Alibert (Université de Bern), co-auteur de l'étude. S'il avait été significativement perturbé au cours du temps, par exemple par des impacts géants, cette configuration fragile n'aurait pas survécu.

Cette découverte montre une limitation des observations limitées à 20 jours comme celles de TESS, car elles ne suffisent pas à révéler des architectures planétaires complexes comme celle de TOI-178. Ce ne sera pas le cas du satellite Plato de l'ESO (lancement 2026), auquel participe le Luth, qui doit observer les étoiles de façon continue pendant quelques années.

Pour aller plus loin, une demande de temps de télescope a été soumise, à l'initiative du Luth, au James Webb Space Telescope (lancement prévu fin 2021) pour chercher la composition chimique de l'atmosphère des planètes à partir de la spectroscopie des transits. Une observation est déjà prévue avec le spectrographe ESPRESSO de l'ESO pour déterminer l'angle de l'axe de rotation de l'étoile par rapport au plan orbital des planètes.

L'article apparaît dans la revue *Astronomy & Astrophysics* sous le titre « Six transiting planets and a chain of Laplace resonances in TOI-178 » (A. Leleu, Y. Alibert, N. Hara et al.) :

<https://aanda.org/10.1051/0004-6361/202039767>

<https://arxiv.org/abs/2101.09260>

Les caractéristiques des planètes sont sur les pages [http://exoplanet.eu/catalog/toi-178\\_b/](http://exoplanet.eu/catalog/toi-178_b/) à [http://exoplanet.eu/catalog/toi-178\\_g/](http://exoplanet.eu/catalog/toi-178_g/)

Communiqués ESO et Observatoire de Paris:

<https://www.eso.org/public/news/eso2102/>

<https://www.observatoiredeparis.psl.eu/cheops-devoile-un-systeme.html>

---

1 Jean Schneider

2 Observatoires de Bern, de Genève, de Leicester, de Marseille, de Paris, de St Andrews et de Warwick et DLR Berlin



Vue d'artiste du système TOI-178 (crédit ESO)