



UNIVERSITÉ
DE GENÈVE

COMMUNIQUÉ DE PRESSE

Genève | 15 septembre 2025

ATTENTION: sous embargo jusqu'au 16 septembre 2025, 10h, heure suisse

Le programme ATREIDES à la recherche des exo-Neptunes perdues

Une équipe d'astronomes conduite par l'UNIGE lance un vaste programme de recherche sur les Neptunes pour mieux comprendre les mécanismes de formation et d'évolution des systèmes planétaires.

Une équipe internationale pilotée par l'Université de Genève (UNIGE), incluant des scientifiques du Pôle de recherche national PlanetS, de l'Université de Warwick et de l'Institut d'astrophysique des Canaries, a lancé un programme ambitieux visant à cartographier les exoplanètes situées autour du désert des Neptunes chaudes. L'objectif: mieux comprendre les mécanismes d'évolution et de formation des systèmes planétaires. Cette collaboration, baptisée ATREIDES, livre ses premiers résultats avec l'observation du système planétaire TOI-421. L'analyse de ce système révèle une architecture orbitale étonnamment inclinée, offrant un nouvel aperçu de l'histoire chaotique de ces mondes lointains. Cette étude inaugurale est publiée dans la revue *Astronomy & Astrophysics*.

Quels sont les mécanismes physiques qui gouvernent la formation et l'évolution des systèmes planétaires? Pour répondre à cette vaste question, un groupe de scientifiques mené par le Département d'astronomie de l'UNIGE a décidé de se concentrer sur un type précis d'exoplanètes: les exo-Neptunes, des planètes hors de notre système solaire une vingtaine de fois plus massives que la Terre.

Cette dernière décennie, les scientifiques ont fait d'importantes découvertes en matière de distribution – c'est-à-dire de répartition – des exoplanètes. Ils et elles ont constaté que dans les régions très proches des étoiles, les exo-Neptunes sont absentes. En revanche, des études récentes, auxquelles l'UNIGE a participé, montrent que dans des zones un peu plus éloignées des étoiles – une région dans la distribution des exoplanètes plus tempérée et appelée «savane» – ce type de planètes est plus présent. Et qu'il existe entre cette savane et le désert une région appelée «crête neptunienne», où elles seraient même en surnombre par rapport aux deux autres régions.

«La complexité du paysage exo-neptunien est une véritable fenêtre sur les processus de formation et d'évolution des systèmes planétaires. C'est ce qui a motivé l'ambitieuse coopération scientifique ATREIDES, qui s'appuie notamment sur un large programme d'observation que nous menons sur les plus grands télescopes européens - les VLT de l'ESO - avec le spectrographe le plus précis au monde, ESPRESSO», détaille Vincent Bourrier, maître d'enseignement et de recherche au sein du Département d'astronomie de la Faculté des sciences de l'UNIGE, investigateur principal du programme ATREIDES et premier auteur de l'étude inaugurale.

Illustrations haute définition

À la conquête du «désert»

Le programme ATREIDES se focalise ainsi sur les exo-Neptunes afin d'identifier les processus responsables de la crête, de la savane et du désert et d'en tirer des informations plus générales sur la formation et l'évolution des planètes. Les scientifiques planifient d'une part l'observation d'un grand nombre de Neptunes avec ESPRESSO et, d'autre part, l'analyse et la modélisation des données de toutes les planètes dans un cadre homogène et cohérent. Cette approche systématique doit permettre une réelle comparaison entre les différents systèmes planétaires et une meilleure appréhension des mécanismes qui façonnent ce paysage neptunien complexe.

Conçue comme une initiative communautaire ouverte et internationale, la collaboration ATREIDES invite tous les astronomes intéressé-es à rejoindre cet effort scientifique, à l'image de l'Université de Warwick. «Nous utilisons les télescopes NGTS, un programme d'observation des exoplanètes par la méthode des transits, pour observer le transit de ces Neptunes et ainsi optimiser notre utilisation d'ESPRESSO/VLT. Nous pouvons alors obtenir des mesures beaucoup plus précises ou encore identifier des processus, tels que les éruptions stellaires, qui pourraient influencer les données ESPRESSO», indique Daniel Bayliss, professeur associé au Département de physique de l'Université de Warwick.

contact

Vincent Bourrier

Maitre d'enseignement
et de recherche
Département d'astronomie
Faculté des sciences
UNIGE
PRN PlanetS
+41 22 379 24 49
Vincent.Bourrier@unige.ch

DOI:

10.1051/0004-6361/202554856

TOI-421: une architecture orbitale «désalignée»

Le premier système observé et analysé dans le cadre d'ATREIDES se nomme TOI-421. Il possède deux planètes: une Neptune chaude TOI-421 c située dans la savane et une planète plus petite, et plus proche de l'étoile, TOI-421 b. Les astronomes ont pu retracer l'histoire chaotique de ce système.

L'une des hypothèses du programme ATREIDES stipule que le paysage neptunien a été sculpté par la manière dont ces planètes ont migré de leur lieu de naissance vers leurs orbites actuelles. Certaines planètes migreraient doucement et précocement à travers le disque de gaz dans lequel elles se sont formées, un processus qui doit produire des orbites alignées. D'autres seraient violemment propulsées sur leurs orbites beaucoup plus tard, par le biais d'un processus chaotique appelé «migration à haute excentricité», qui donne lieu à des orbites fortement désalignées.

L'une des variables clé de cette hypothèse est donc l'alignement entre le plan équatorial de l'étoile et le plan orbital de chaque planète. En mesurant cet alignement pour TOI-421, les scientifiques ont pu montrer que les deux planètes du système sont fortement désalignées, ce qui est très différent de notre système solaire où les planètes sont alignées et tournent donc presque dans le plan équatorial de notre Soleil. Cela pointe vers une histoire mouvementée lors de l'évolution du système TOI-421 après sa formation.

L'analyse de TOI-421 n'est qu'un avant-goût de la récolte à venir. Elle apporte de précieuses informations aux scientifiques mais permet, aussi et surtout, de perfectionner les outils d'analyse et de modélisation développés dans la collaboration ATREIDES. Un grand nombre de systèmes planétaires abritant des exo-Neptunes devront cependant être observés et analysés avec la même rigueur avant de pouvoir dessiner les grandes lignes permettant la compréhension de l'évolution et de la formation des systèmes planétaires.

«Bien comprendre les mécanismes qui sculptent le désert des Neptunes chaudes, de la savane et de la crête permettra de mieux saisir la formation planétaire dans son ensemble...mais il y a fort à parier que l'Univers nous réserve d'autres surprises, qui nous forceront à développer de nouvelles théories», conclut Vincent Bourrier.