



# TRAPPIST-1

*L'une des planètes intérieures en transit devant l'étoile TRAPPIST-1. (Adapté de ESO/M. Kornmesser/N. Risinger/skysurvey.org)*

*Basé sur des communiqués ULg et ESO*

Une équipe internationale dirigée par des astronomes de l'université de Liège a découvert trois planètes en orbite autour d'une petite étoile située à seulement 40 années-lumière de la Terre. Ces exoplanètes ont des tailles et des températures similaires à celles de Vénus et de la Terre, ce qui rend en théorie possible la présence d'eau liquide à leur surface. Cette découverte est une première, car, contrairement à toutes les exoplanètes potentiellement habitables détectées à ce jour, l'étude détaillée de la composition de leurs atmosphères est cette fois à la portée des télescopes de dernière génération, rendant enfin possible la première recherche de traces de vie autour d'une autre étoile.

Les trois planètes sont en orbite autour d'une étoile bien plus petite, plus froide, et plus rouge que le Soleil. Cet astre est en fait à peine plus grand que Jupiter, la plus grosse planète du Système solaire. De telles « naines ultra-froides » abondent dans la Galaxie, bien

plus que les étoiles semblables au Soleil. Jusqu'à ce jour, aucune planète n'avait été détectée autour d'elles, les programmes de recherche se focalisant sur des étoiles plus grandes, plus massives, et plus chaudes.

Ce nouveau système planétaire a été découvert grâce au télescope robotique TRAPPIST de l'université de Liège, installé depuis 2010 à l'Observatoire Européen Austral (ESO) de La Silla, au Chili. Cette détection a été obtenue dans le cadre d'un programme prototype d'un projet plus ambitieux nommé SPECULOOS, dirigé lui aussi par l'université de Liège.

L'objectif de SPECULOOS est de détecter des planètes semblables à la Terre autour des étoiles les plus petites et les plus froides du voisinage solaire. Ces petites étoiles proches sont les seules pour lesquelles nous sommes capables de détecter de la vie sur une exoplanète de taille terrestre avec la technologie actuelle.



*TRAPPIST sud est un télescope de 60 cm de diamètre utilisé en imagerie avec une caméra CCD très performante et une multitude de filtres spécialisés.*  
(M. Gillon/E. Jehin)

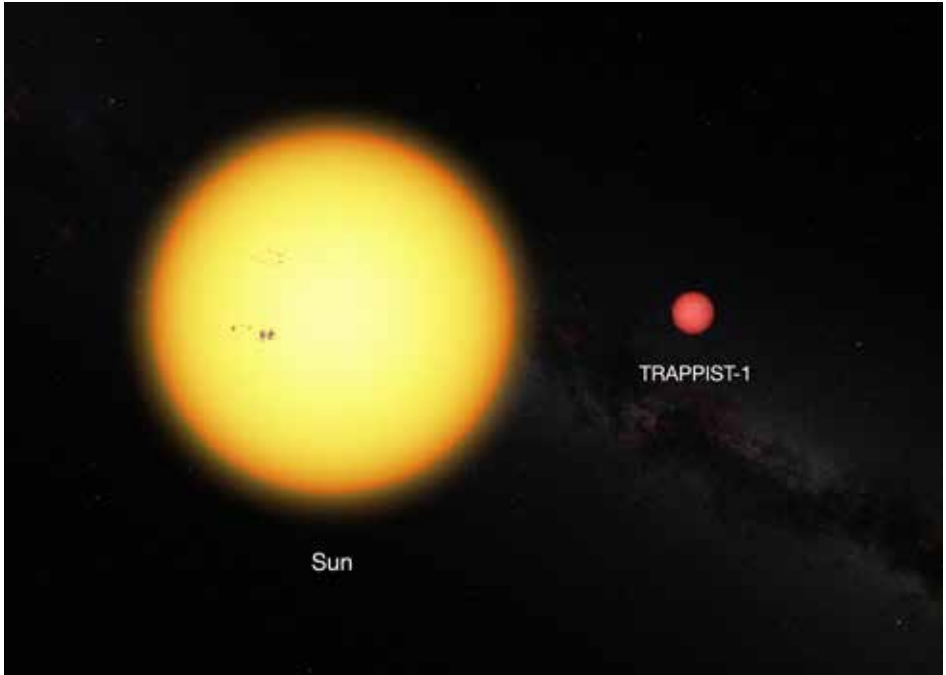
### *Small is beautiful*

Installé en 2010, le télescope malgré sa petite taille a déjà de nombreux succès à son actif.

TRAPPIST a participé à la découverte de dizaines d'exoplanètes, par exemple la planète rocheuse la plus proche de la Terre et orbitant autour d'une étoile naine de type M, GJ 1132, des jupiters chaudes auprès d'une étoile double, la planète en « voie de dislocation » WASP-103b.

TRAPPIST a suivi de nombreux astéroïdes et comètes, entre autres, 67P/Churyumov-Gerasimenko, 103P/Hartley 2, ISON.

TRAPPIST a participé à la découverte des anneaux de l'astéroïde Chariklo, a mesuré Pluton, Makémaké, Éris, etc.

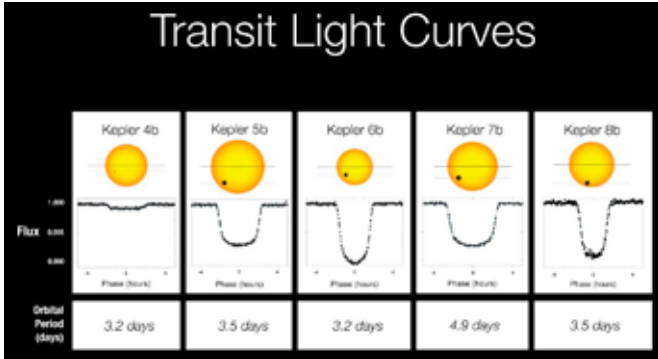


*L'étoile rouge TRAPPIST-1 a un diamètre neuf fois plus petit que le Soleil. (ESO)*

Bien que située dans le voisinage direct du Système solaire, l'étoile abritant les planètes est néanmoins invisible à l'œil nu. En effet, elle émet 2 000 fois moins de lumière que le Soleil, la plus grande partie dans l'infrarouge invisible.

Les trois planètes ont des orbites très serrées autour de leur mini-étoile : les deux plus proches ne mettent que 36 et 58 heures pour en faire le tour, à comparer aux 365,25 jours que met la Terre pour faire le tour du Soleil. L'année sur ces planètes est donc très courte. La période orbitale de la 3<sup>e</sup> planète n'est pas encore déterminée, elle devrait se situer entre 8 et 20 jours. Les planètes sont entre 20 et 100 fois plus proches de leur étoile que la Terre du Soleil. Au niveau de sa structure, ce système planétaire ressemble en fait plus à celui des lunes principales de Jupiter qu'au Système solaire.

Les planètes sont très proches de l'étoile, mais celle-ci étant très peu lumineuse, l'irradiation qu'elles reçoivent est similaire à celles de Vénus et de la Terre, ce qui rend possible des conditions de température propices à la vie sur au moins une partie de leur surface. Grâce aux futurs télescopes géants en cours de construction, comme l'E-ELT actuellement en préparation au Chili ou le JWST, le prochain télescope spatial de la NASA qui sera lancé dans deux ans, les astronomes pourront étudier la composition atmosphérique de ces planètes, et y chercher dans un premier temps la présence d'eau puis de traces d'activité biologique. C'est un grand pas en avant dans la recherche de vie ailleurs dans l'Univers.

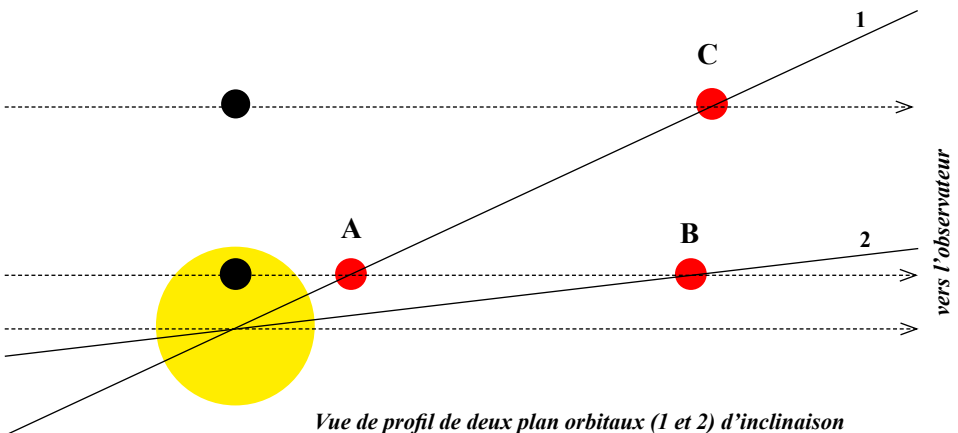


*Courbe de lumière lors du transit de planètes dont l'orbite est plus ou moins inclinée. (NASA/Kepler)*

*Même si toutes les étoiles étaient entourées de planètes, il n'y aurait des transits pour celles dont le plan orbital touche la Terre et ce avec une précision d'autant plus grande que le rayon de l'orbite est grand et que l'étoile est petite. Si l'inclinaison du plan de l'orbite n'est pas parfaite, la planète peut passer au-dessus ou en dessous de l'étoile et il n'y a pas de transits. Il faut donc observer un grand échantillon d'étoiles pour assurer la détection de quelques objets.*

*Grosso modo, pour qu'il y ait transit, on peut comprendre qu'il faut que l'inclinaison de l'orbite par rapport à la ligne de visée n'exécède pas le rayon angulaire de l'étoile*

*vu depuis la planète. Pour une planète comme la Terre, autour d'une étoile comme le Soleil, cet angle est très réduit, une quinzaine de minutes d'arc. On conçoit la rareté de ces événements, d'autant qu'ils ne surviendraient qu'une fois par an. Pour une planète comme TRAPPIST-1b l'angle est environ dix fois plus grand. Et plus encore si l'on considère les passages rasants. À abondances égales, on pourrait donc détecter plus de dix fois plus de planètes. Et la récolte serait d'autant plus facile que les transits se répètent fréquemment, et que la chute de luminosité serait plus grande en raison de la taille modeste de l'étoile.*



*Vue de profil de deux plan orbitaux (1 et 2) d'inclinaison différentes. Les planètes A (sur le plan 1) et B (sur 2) donnent un transit (représenté en noir sur l'étoile). La planète C est trop loin sur le plan 1 et passe au-dessus de l'étoile.*



*Le télescope est installé sur le site exceptionnel de l'observatoire de l'ESO, à La Silla, au Chili.*

*Estimation de quelques paramètres du système TRAPPIST-1*

**TRAPPIST-1a (l'étoile)**

*Masse 0,08 masse solaire*

*Rayon 0,12 rayon solaire*

*Température 2550 K*

*Luminosité 0,0005 fois celle du Soleil*

**TRAPPIST-1c**

*Période orbitale 2,42 jours*

*1,05 rayon terrestre*

*Température de 242 à 342 K*

*Demi-grand axe 0,015 au*

**TRAPPIST-1b**

*Période orbitale 1,51 jour*

*1,11 rayon terrestre*

*Température de 285 à 400 K*

*Demi-grand axe 0,011 au*

**TRAPPIST-1d**

*Période orbitale 4,55 à 72,8 jours*

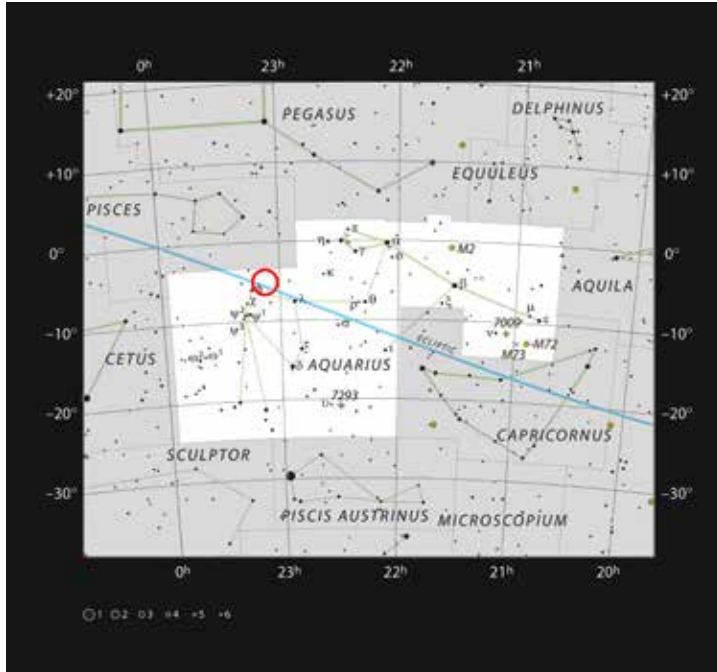
*1,17 rayon terrestre*

*Température de 75 à 280 K*

*Demi-grand axe, entre 0,022 et 0,146 au*



*Impression d'artiste.  
(ESO/M.Kornmesser)*



**L'emplacement de TRAPPIST-1 dans le Verseau est indiqué sur cette carte. (ESO/IAU/Sky & Telescope)**

Les masses des planètes sont encore inconnues, ce qui rend leur composition interne incertaine. Elles devraient être mesurées dans les mois à venir, afin de déterminer si ces planètes sont composées essentiellement de roches, comme la Terre, ou si elles sont très riches en eau, comme les satellites des planètes géantes.

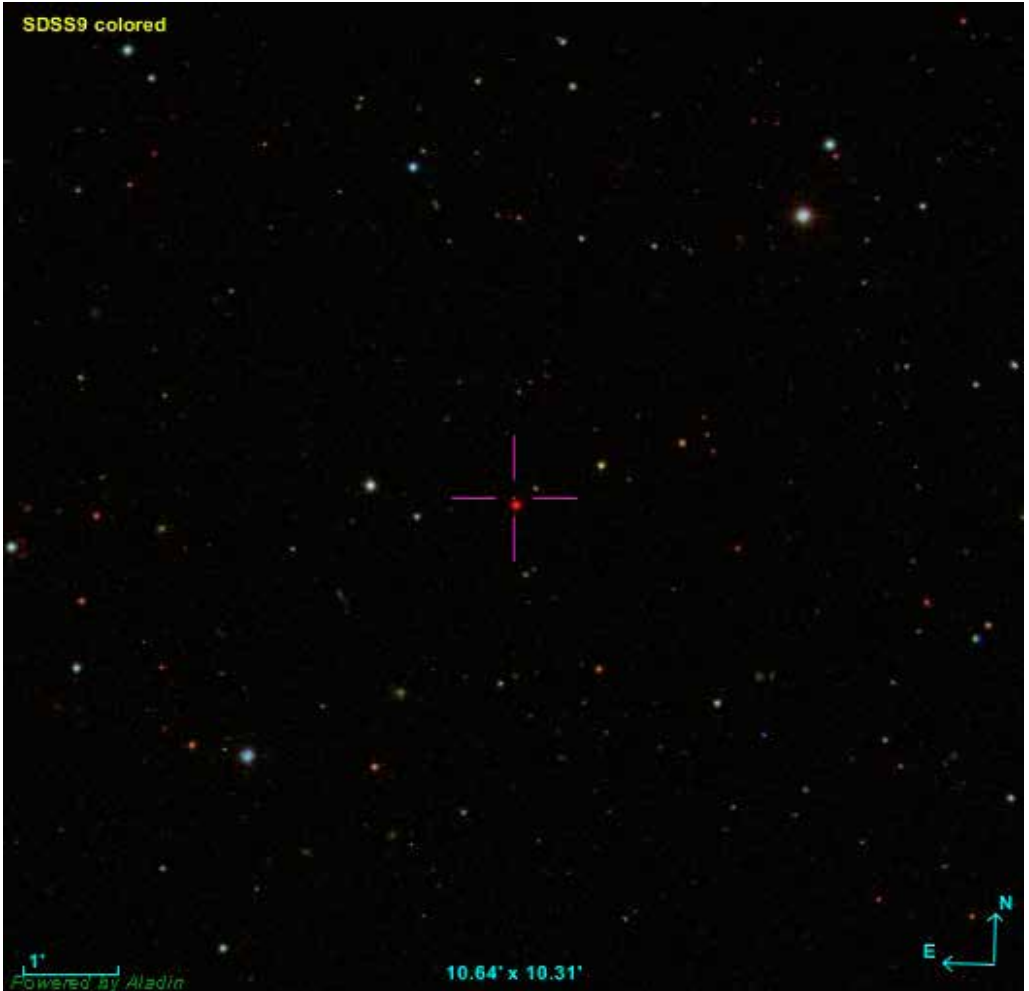
La découverte de TRAPPIST a été confirmée par plusieurs télescopes de plus grande taille, à savoir le Very Large Telescope (VLT) de l'Observatoire Européen Austral au Cerro Paranal (Chili), le télescope HCT (Himalayan Chandra Telescope) en Inde, et le télescope infrarouge américain UKIRT<sup>1</sup> à Hawaïi. Elle a été obtenue par la méthode dite « des transits », dans laquelle les passages d'une planète devant son étoile créent de petites mais mesurables chutes de luminosité.

Les télescopes SPECULOOS sont actuellement en cours

**Le tout nouveau télescope TRAPPIST-Nord au Maroc. (E. Jehin/TRAPPIST team)**



<sup>1</sup> Initialement britannique, le United Kingdom Infrared Telescope a été légué à l'université d'Hawaïi en 2014



*Image SDSS du champ de  
TRAPPIST-1 = 2MASS J23062928-  
0502285.  
(Aladin/SDSS)*

d'installation à l'observatoire de Paranal. Ils commenceront dès la fin de l'année une recherche intensive de systèmes planétaires semblables à celui-ci, à nouveau basée sur la méthode des transits. Le projet prototype sur TRAPPIST ne ciblant qu'un petit échantillon d'étoiles ultra-froides, cette détection extraordinaire suggère que les planètes de taille terrestre sont très fréquentes autour d'elles. SPECULOOS, qui observera dix fois plus

de cibles et avec une plus grande précision, devrait donc en détecter de nombreuses autres, se plaçant ainsi à l'avant-garde de la recherche de la vie dans l'Univers.