



SPHERE

Réal : Baker Nicolas (CNRS Images)

Durée : 6 min

Thèmes abordés : Astronomie, Physique

Disciplines : Maths, Physique, SVT

L'Univers regorge de systèmes solaires semblables à celui que nous connaissons bien. Parmi eux, d'autres planètes sont peut-être habitables ou habitées. Pour le savoir, l'instrument SPHERE étudie chaque planète depuis le Chili à l'aide de la lumière qu'elle réfléchit.

La découverte des Exoplanètes débute en 1995

En 1995, une équipe de Genève publie la découverte d'une exoplanète dans le système de l'étoile 51 Pegasi (Figure ci-contre). Il s'agit d'une planète géante de la Taille de Jupiter, très proche de son étoile.

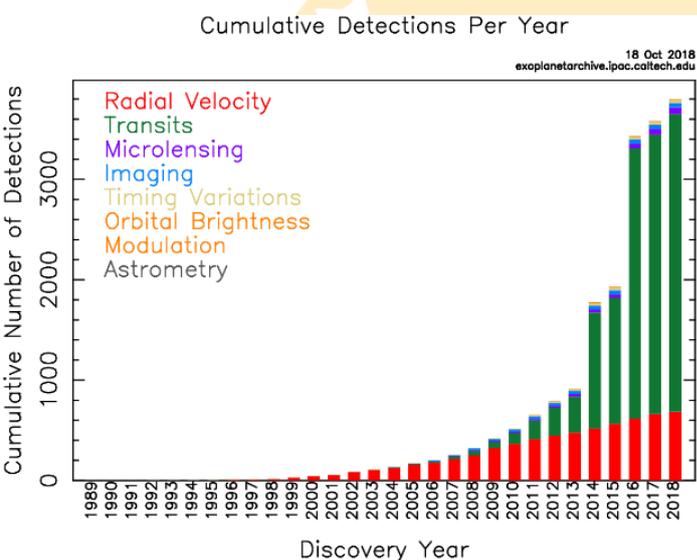
ARTICLES

A Jupiter-mass companion to a solar-type star

Michel Mayor & Didier Queloz

Geneva Observatory, 51 Chemin des Maillettes, CH-1290 Sauverny, Switzerland

The presence of a Jupiter-mass companion to the star 51 Pegasi is inferred from observations of periodic variations in the star's radial velocity. The companion lies only about eight million kilometres from the star, which would be well inside the orbit of Mercury in our Solar System. This object might be a gas-giant planet that has migrated to this location through orbital evolution, or from the radiative stripping of a brown dwarf.



Depuis cette découverte, le nombre d'exoplanètes cartographiées dans l'Univers ne cesse d'augmenter (Figure ci-dessous). **Pourquoi ?** Parce que les techniques d'observation se diversifient, parce les outils d'observation sont de plus en plus rapides et précis. L'instrument **SPHERE** est un de ces outils.

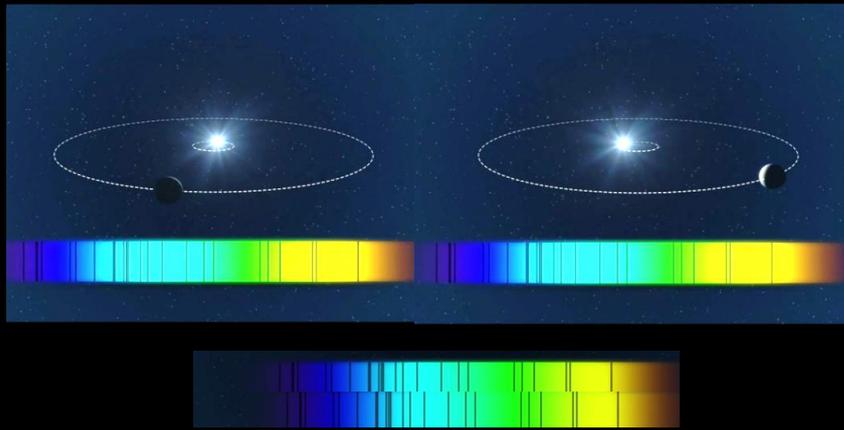
Dans ce documentaire, nous comprenons de manière simple comment se fait la détection d'une exoplanète. Plusieurs méthodes sont utilisées :

(1) Par méthode indirecte (ou Vélométrie). Lorsqu'une planète gravite autour de son étoile, cela entraîne un léger mouvement de rotation de la part de l'étoile. Ce mouvement est détecté par de légères variations dans le spectre d'émission de l'étoile. Il faut des spectromètres à très haute résolution pour observer ces petites variations.

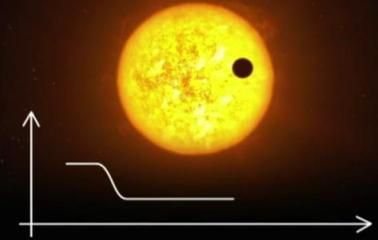
(2) Par méthode de détection semi-directe (ou Transit). Lorsqu'une planète passe devant une étoile, elle diminue le spectre d'émission de l'étoile. Cette méthode ne nécessite pas un gros télescope mais elle nécessite un long temps d'observation sur la même étoile. Pour cette technique on arrive à préciser le diamètre d'une planète. Par contre les observations au sol sont très dépendantes de la durée de la nuit, des nuages, de la température. En 2004, le transit de Vénus passant devant le Soleil a été observé sur Terre.



Détection par vélocimétrie

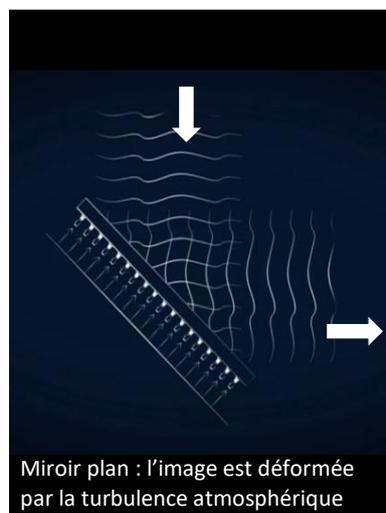


Détection par la méthode de Transit

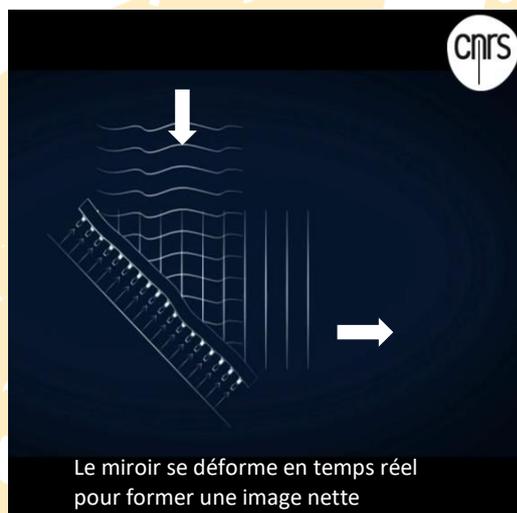


Deux méthodes de détection des exoplanètes : à gauche par vélocimétrie. A droite par la méthode des transits

Un instrument du « Very Large Telescope »



Miroir plan : l'image est déformée par la turbulence atmosphérique



Le miroir se déforme en temps réel pour former une image nette



Le Very Large Telescope ou VLT est basé au Chili. La lumière qui lui parvient est floue, déformée par la turbulence atmosphérique. L'instrument **SPHERE** est un outil d'optique adaptative qui permet de corriger cette déformation.

Comment fait-il ? A l'aide d'une sonde en altitude, l'effet de l'atmosphère est mesuré en temps réel et commande la déformation du miroir de 8m de large. Ainsi on gomme la déformation due à l'atmosphère et les images sont beaucoup plus nettes.

Ainsi avec ce signal plus précis, on peut détecter deux étoiles très proches, on peut aussi préciser la lumière qui est reflétée par ces exoplanètes. Il est alors possible de préciser la température de ces planètes, ainsi que les molécules qui les composent.

- [Michel Mayor](#) et [Didier Queloz](#), « A Jupiter-mass companion to a solar-type star », *Nature*, vol. 378, n° 6555, 23 novembre 1995, p. 355-359. <https://web.pa.msu.edu/courses/2011summer/AST208/mayorQueloz.pdf>
- Site de la NASA, archives sur les exoplanètes : exoplanetarchive.ipac.caltech.edu/index.html



Liens avec les programmes :

- Cycle 3 : Décrire les mouvements de la Terre (rotation sur elle-même et alternance jour-nuit, autour du Soleil et cycle des saisons). Représentations géométriques de l'espace et des astres (cercle, sphère).
- Cycle 4 : La Terre dans le système solaire. Le système solaire, les planètes telluriques et les planètes gazeuses. Relations entre la nature et la pratique des sciences, fonctionnement d'un télescope et de son emplacement géographique.
- Seconde : La Terre est une planète rocheuse du système solaire. Recherche d'autres objets célestes pouvant présenter des caractéristiques proches de la Terre.

Précision et liens utiles :

- Les unités de mesures utilisées en Astronomie : quand on parle du Système Solaire, l'unité de distance est l'Unité Astronomique (1UA correspond à environ 150millions de km). Pour les exoplanètes on parle d'années lumières (1 année lumière correspond à environ 6.000 UA). Pour la plupart des objets célestes observés depuis la Terre, on ne connaît pas la distance à laquelle ils sont, on parlera alors de séparation angulaire (secondes d'arc ou minutes d'arc) pour décrire leur position.
- Une vidéo en anglais sur le transit de Vénus en 2004 : [youtube.com/watch?v=b2w8kN_Awyw](https://www.youtube.com/watch?v=b2w8kN_Awyw)
- Données en libre accès sur toutes les exoplanètes confirmées ou non, possibilité de filtrer les données pour faire des graphiques : exoplanet.eu
- Projet de science citoyenne pour la détection des transits avec les données Kepler : <http://www.planethunters.org/>
- Site du projet Kepler (NASA) : <http://kepler.nasa.gov/>
- Site du projet Corot (ESA) : <http://smc.cnes.fr/COROT/index.htm>
- Site dédié de l'observatoire de Paris : <http://media4.obspm.fr/exoplanetes>
- Exposition temporaire (jusqu'en juillet 2019) au Muséum d'Histoire Naturelle de Grenoble « **Les Mondes Inconnus** » à l'Orangerie.



Transit de Vénus en 2004