

L'astronomie dans le monde

Nouvelles planètes extrasolaires

Sources :

Nature

San Francisco State University

Observatoire de Haute Provence

University of Arizona

Depuis la découverte à l'observatoire de Haute Provence, de la première planète extrasolaire, les astronomes ont engrangé une douzaine de nouvelles candidates. Chaque fois il s'agit d'astres massifs, comme Jupiter ou plus lourds encore.

L'un des télescopes Keck de 10 mètres de diamètre, situés à 4000 mètres d'altitude sur le volcan hawaïen de Mauna Kea a été utilisé pour découvrir deux des dernières « planètes extrasolaires » ou « exoplanètes » — terme qui, reconnaissons-le, s'associe bien à ceux d'« exobiologie » ou d'« exocivilisation ».

L'un de ces astres, de gabarit jovien et qui mériterait bien le nom d'Icare, orbite très près de son étoile, 25 fois plus près que la Terre n'est du Soleil, et 9 fois plus près que Mercure!. Sa ronde folle autour de HD 187123 (c'est ainsi que se nomme son soleil) ne dure que trois jours, et c'est le record actuel. L'autre planète, au contraire, tourne en 437 jours à 1,15 unité astronomique de HD 210277. Elle est également de taille jovienne. Cette exoplanète détient elle aussi un record, celle de l'orbite la plus semblable à celle de la Terre. Cet honneur échouait jusqu'à présent à 16 Cygni B avec un rayon de 1,7 UA.

L'équipe qui a découvert ces deux planètes a également à son crédit toutes les autres découvertes sauf trois, celles faites par les astronomes suisses. Parmi ces astronomes, une nouvelle recrue en la personne d'un jeune amateur, Kevin Apps, étudiant à l'Université du Sussex. En étudiant la liste des 430 étoiles sélectionnées pour l'étude au télescope Keck, Apps avait réalisé que 30 d'entre elles n'étaient guère prometteuses en raison de leurs caractéristiques physiques. Il avait alors soumis une

liste de 30 remplaçantes qui avaient été aussitôt acceptées. Parmi ces 30 nouvelles étoiles figure HD 187123.

L'équipe internationale travaillant à l'observatoire de Haute Provence vient d'ajouter une dernière découverte, une planète orbitant autour de 14 Her en 4,4 années, la plus longue période actuellement connue pour une « exoplanète ». Sa masse vaut 3,3 fois celle de Jupiter et sa distance à l'étoile est de 2,5 UA. Ceci en fait une planète géante assez comparable à celles de notre système solaire.

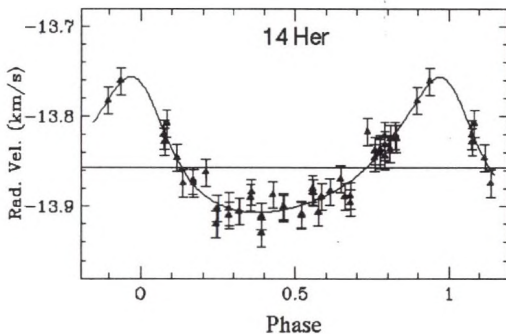
Geoffrey Marcy, l'un des membres de l'équipe, s'attend à la découverte, parmi les 430 étoiles, de deux douzaines d'astres ayant une orbite semblable, ou plus petite, que celle de la Terre, et une masse de l'ordre de celle de Jupiter. Selon toute probabilité, au rythme actuel, ce sera chose faite d'ici trois ans. Un autre objectif de la recherche est de découvrir des objets de type « vraiment » jovien, non seulement par la masse, mais aussi par l'orbite. Jusqu'à présent aucune de ces planètes n'a été découverte aux alentours de 5 unités astronomiques, ce qui correspondrait au rayon de l'orbite de Jupiter.

L'importance que revêtirait une telle découverte tient en ses implications sur les possibilités de vie extraterrestre. En effet, des planètes de type terrestre, ou « tellurique » ne cohabitent pas avec des planètes géantes. Dans notre système solaire, les planètes géantes sont disposées au-delà des planètes telluriques. Ces dernières sont trop légères pour être découvertes dans d'autres systèmes par les techniques actuelles et une indication de leur présence pourrait venir de la détection de planètes joviennes à des distances de 5 UA et plus.

La détection des planètes extrasolaires se fait par l'étude du mouvement périodique de l'étoile provoqué par l'attraction gravifique de la planète. L'effet Doppler sur le spectre de l'étoile est mesuré avec un spectrographe à grande résolution.

La plupart de ces planètes sont recherchées pour des raisons assez évidentes autour d'étoiles de type solaire. C'est donc là qu'on les trouve généralement. Le cas de Gliese 876 est donc exceptionnel pour l'instant, puisqu'il s'agit d'une petite étoile rouge, de type M, cent fois moins lumineuse que notre Soleil. Si l'on se souvient que la majorité des étoiles sont des naines rouges, il y a tout un réservoir à explorer et le nombre de planètes dans la Galaxie doit être littéralement astronomique.

L'étoile Gliese 876 est très proche de nous : 15 années lumière seulement. Sa masse est relativement faible : un tiers de celle du Soleil. La masse de la planète est au contraire assez élevée : 3 ou 4 fois celle de Jupiter. Les conditions sont réunies pour que le mouvement de l'étoile puisse être détecté directement, par de très légers changements périodiques de sa position, et non pas seulement par l'effet Doppler. Il n'est pas impossible que l'on puisse aussi apercevoir la planète elle-même grâce à de grands télescopes et des techniques interférentielles.



Vitesse radiale de l'étoile 14 Herculis en fonction du temps au cours de la période de révolution de la planète.

Parmi les dernières découvertes figure celle de la planète orbitant autour de 14 Herculis et qui a la particularité d'avoir été découverte indépendamment et simultanément par les équipes suisse et américaine. Elle détient aussi un record, celui de la plus grande orbite avec

un rayon de 2,5 UA. Sa masse est de 3,3 fois celle de Jupiter et sa période de 4,4 années. Le grand écartement entre l'étoile et la planète pourrait permettre une détection directe dans un avenir pas trop lointain. La figure ci-jointe montre la courbe de la vitesse de l'étoile mesurée par effet Doppler et portée en fonction de la phase, c'est-à-dire dans un diagramme où l'intervalle de 0 à 1 sur l'axe horizontal représente une période complète, soit 4,4 ans.

Le moment où une observation directe sera permise est peut-être plus proche que l'on ne le pensait. Les astronomes du centre d'optique adaptative de l'Université de l'Arizona (CAAO) ont en effet démontré les possibilités d'une technique prometteuse, en mettant à profit le télescope à miroirs multiples (MMT) du Mont Hopkins.

Le problème principal de l'observation d'une exoplanète est l'éclat aveuglant de l'étoile. Pour éviter l'éblouissement on peut utiliser une technique classique d'« annulation » interférométrique au moyen de ce que l'on appelle habituellement l'« interféromètre de Bracewell ». On combine la lumière réfléchie par deux des miroirs du MMT de telle façon que les ondes provenant de l'étoile se détruisent par interférence : il suffit que la différence de phase soit d'une demi longueur d'onde. Au même moment les ondes provenant de la planète ne se détruisent pas car elles sont légèrement excentrées. Pourquoi ne pas avoir utilisé plus tôt cette technique dans la recherche d'exoplanètes ? Tout simplement parce que l'atmosphère terrestre dégrade tellement les images qu'elle la rend impossible. Bracewell lui-même avait d'ailleurs imaginé que l'utilisation en serait faite dans l'espace. Heureusement la technologie a réalisé d'énormes progrès et l'« optique adaptative » permet de faire depuis le sol des observations que l'on aurait crues réservées à l'espace. L'expérience a ainsi pu avoir lieu pour Aldébaran, qui disparut totalement de l'image, et pour Bételgeuse qui, quant à elle, laissa place au nuage de poussières qui l'entoure.

Après cette démonstration époustouflante, les astronomes espèrent observer des exoplanètes joviennes en utilisant comme interféromètres des instruments plus puissants. Parmi ceux-ci figurera le Large Binocular Telescope qui consiste en deux télescopes jumeaux de 8,4

mètres, actuellement en construction sur le Mont Graham (Arizona; nouveau site choisi pour la pureté de son ciel et célèbre pour la vive controverse qui oppose les écologistes aux astronomes à propos ... d'écureuils).

Dans un avenir plus lointain, le Terrestrial Planet Finder, que la NASA espère mettre en orbite, pourrait s'attaquer à des planètes beaucoup plus petites. Quant au MMT, il subit cette année une transformation radicale qui, si elle lui permet de garder son sigle, en fait un télescope à miroir unique, le *Magnum Mirror Telescope*. Il ne sera donc plus apte à se prêter à ce genre d'expérience.

Soho sort du coma

Sources : communiqués ESA et NASA

La sonde spatiale *Soho*, lancée en décembre 1995 a révolutionné la connaissance du Soleil par la diversité des observations qu'elle pouvait effectuer dans toute une série de domaines de longueurs d'onde. Outre ses découvertes retentissantes concernant des courants gazeux, des tornades géantes, des lignes de force magnétiques en collision, etc., *Soho* jouait aussi un rôle de sentinelle. Sa position, à 1,5 million de kilomètres dans la direction du Soleil, lui permettait de nous prévenir de l'approche de tempêtes magnétiques potentiellement désastreuses pour certaines installations électriques, ainsi que pour des astronautes éventuels.

Le 24 juin, alors que l'ESA et la NASA venaient de décider officiellement de poursuivre la mission jusqu'en 2003, promettant ainsi d'observer la phase maximale de l'activité solaire, *Soho* cessait brutalement ses transmissions à la suite d'ordres malencontreux. Après de longs efforts, les techniciens ont finalement pu reprendre le contrôle du vaisseau spatial. Il faut maintenant soumettre les divers équipements scientifiques à toute une batterie de tests afin de savoir s'ils ont résisté aux conditions extrêmes de chaud et de

froid qu'ils ont subies. Le suspense continue donc, mais on a toutes raisons de penser qu'une bonne partie de la mission sera sauvée.

Vieilles étoiles

Source : Nature

Pour voir le cosmos tel qu'il était dans sa tendre enfance (un ou deux milliards d'années) il suffit de regarder très loin (une douzaine de milliards d'années lumière). Mais il est difficile d'analyser en détail les propriétés physiques et la composition chimique d'objets, galaxies et quasars, aussi lointains. Une autre façon de faire est de chercher près de nous des étoiles petites, très vieilles, dont l'origine remonte encore plus loin dans le temps. En effet les étoiles peu massives évoluent très lentement et peuvent donc vivre extrêmement longtemps. En étudiant une maintenant nous montrerait la composition du nuage dont elle est issue.

C'est afin de réaliser ce but que des astronomes américains avaient entamé il y a vingt ans un *survey* spectrographique du halo de notre Galaxie. Comme l'univers primitif comportait presque exclusivement de l'hydrogène, de l'hélium et du lithium, ils ont recherché des étoiles présentant une abondance très faibles d'éléments plus lourds. La recherche a été fructueuse car ils ont trouvé un millier d'étoiles contenant cent fois moins de fer que notre Soleil. La présence de fer et d'autres éléments indique que ce n'est pas là la première génération d'étoiles. Il a fallu des réactions nucléaires au sein d'étoiles encore plus anciennes pour produire ces éléments, et les rejeter dans le gaz interstellaire.

La présence de ces éléments a l'avantage de fournir une méthode de datation (un peu comme celle du carbone-14) grâce au thorium qui a une demi-vie de 14,1 milliards d'années. On a ainsi daté des étoiles jusqu'à 13 milliards d'années. Leur contenu en lithium peut être comparé aux prévisions théoriques des modèles du big bang. A première vue, il semblerait que l'accord soit bon.

Lunar Prospector

Source : Science

La sonde Lunar Prospector de la NASA tourne autour de notre satellite depuis le mois de janvier en parcourant une orbite polaire. De nombreux résultats ont déjà été obtenus, les plus marquants étant peut-être ceux concernant la présence de l'eau aux pôles de notre satellite (ce sujet fera d'ailleurs l'objet de la conférence d'Armand Delsemme le 25 novembre). Plus le temps passe et plus la quantité d'eau découverte apparaît importante, des centaines de millions, voire des milliards de tonnes. Peut-être existe-t-elle même à l'état presque pur sous quelques dizaines de centimètres de sol (« régolithe ») lunaire. L'eau n'est pas directement visible par la sonde, mais sa présence est déduite de l'observation de neutrons ayant interagi avec des noyaux d'hydrogène. Le composé d'hydrogène le plus probable est la molécule d'eau. Armand Delsemme nous en dira plus à ce sujet.

Lunar Prospector effectue aussi des mesures magnétiques et a découvert d'intéressantes

structures liées à certains bassins d'impacts comme les Mers des Pluies et de la Sérénité, le champ étant concentré dans les régions antipodales de ces mers. Il a aussi inventorié la plus petite magnétosphère connue à ce jour dans le système solaire, et associée au champ antipodal de la Mer des Pluies.

Les données sur le champ d'attraction gravifique s'accumulent et fournissent de précieux renseignements sur la structure lunaire, délimitant les régions présentant des anomalies. Inversement, ceci permet de prévoir les perturbations que la sonde subit et de corriger la trajectoire au fur et à mesure. Pour maintenir l'orbite à une altitude d'environ 100 kilomètres avec une précision de 20 kilomètres, il faut une correction tous les 56 jours.

Parmi les anomalies, Lunar Prospector a détaillé les concentrations de masse (« mascons ») déjà connues et révélé avec plus ou moins de détails 7 nouveaux mascons. La combinaison des données magnétiques et gravifiques a aussi permis d'inférer l'existence d'un noyau riche en fer d'un diamètre de 600 kilomètres au centre de notre satellite.