

15 dernières années, les relevés astronomiques ont découvert des centaines de naines brunes, parfois à peine plus massives que Jupiter.

Ces astres, même les plus petits d'entre eux, peuvent posséder des disques et donc peut-être des planètes. Cette possibilité est étayée par des observations montrant que les disques des naines brunes subissent une série de modifications systématiques (dont une baisse de l'émission infrarouge des silicates) attribuables à la coalescence des particules de poussière. Les mêmes changements se produisent

dans les disques d'étoiles plus grosses et signalent la croissance des planétésimaux (les « briques » planétaires). Les disques des naines brunes sont trop peu fournis pour que des planètes aussi massives que Jupiter se forment, mais ils sont largement suffisants pour des planètes comme Uranus ou Neptune. Certaines équipes ont annoncé la découverte de planètes autour de naines brunes, mais aucune de ces affirmations n'est démontrée de façon certaine.

En résumé, les astronomes ont découvert des planètes autour d'au moins une

La course aux nouvelles Terres

En mars 2009, le télescope spatial *Kepler* de la NASA a entamé sa mission de quatre ans ayant pour objectif de découvrir des planètes de type terrestre, ou telluriques. Comme son prédécesseur, le satellite CoRoT du Centre national d'études spatiales français (CNES), lancé en 2006, *Kepler* guette la baisse de luminosité éventuelle chez une des quelque 150 000 étoiles surveillées. Une diminution de l'éclat d'une étoile peut avoir toutes sortes d'explications, mais si elle se produit périodiquement, cela n'est plus du hasard : une planète se trouve certainement sur une orbite qui l'amène à couper la ligne de visée entre le télescope et l'étoile. À chaque passage (ou transit) devant son étoile, la planète bloque une partie de la lumière stellaire. Une planète semblable à la Terre ferait décroître la luminosité de son étoile de l'ordre de 1 pour 10 000 environ.

En 2009, CoRoT a détecté une planète ayant un diamètre près de deux fois plus grand que celui de la Terre. CoRoT 7b – c'est son nom – est en orbite tellement serrée autour de son étoile que l'année n'y dure que 20 heures terrestres ! *Kepler*, avec un miroir trois fois et demie plus grand que celui de CoRoT, devrait trouver des dizaines ou des centaines de simili-Terres en orbite à des distances plus confortables de leur étoile (la méthode de détection la plus féconde, celle des vitesses radiales, fondée sur la petite attraction exercée par la planète sur son étoile, n'est pas sensible à des

planètes aussi petites). Mais pour observer des transits, les orbites des planètes doivent couper notre ligne de visée, ce qui, statistiquement, se produit une fois sur 100 seulement. *Kepler* devrait néanmoins pouvoir recenser un échantillon statistiquement significatif des planètes jumelles de la Terre dans notre Galaxie (à ce jour, il a à son actif 700 candidats planètes, dont 8 seulement sont confirmées).

Mais si les astronomes atteignent cet objectif, il restera encore

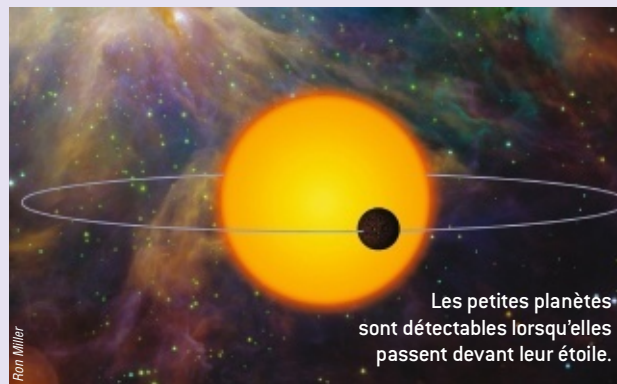
ils ne pourront discerner aucun des indices de la vie. Même la mission SIM (*Space Interferometry Mission*), dont le lancement est prévu vers 2015, ne nous apprendra pas grand-chose sur les planètes telluriques qu'elle découvrira.

Les instruments capables d'évaluer le caractère habitable d'une planète seront disponibles plus tard, principalement en raison de leur coût prohibitif. Les projets TPF (*Terrestrial Planet Finder*) de la NASA et la mission *Darwin* de l'Agence spatiale eu-

Large Telescope européen. Bien qu'ils ne soient pas conçus spécifiquement pour étudier les planètes extrasolaires, ces télescopes seront équipés de coronographes, qui permettent de bloquer la lumière d'une étoile pour observer d'éventuels corps peu lumineux se cachant dans sa couronne stellaire. Ces instruments pourraient produire des images de planètes géantes gazeuses autour des plus proches étoiles (s'il y en a). Ils pourraient aussi recueillir le spectre des objets en orbite serrée.

Ainsi, durant les quelques années à venir, les missions CoRoT et *Kepler* livreront des résultats passionnants, mais ensuite arrivera sans doute une période de frustration où l'on devra se contenter de rêver à ce qui pourrait encore être découvert. Une telle progression par à-coups n'est pas rare en science. Des résultats positifs appuyeront certainement le financement de nouveaux observatoires spatiaux. La recherche de planètes dans des environnements extrêmes, tels que le voisinage d'étoiles à neutrons, de naines blanches et de naines brunes, nous montrera dans quelle mesure la formation planétaire est robuste. Mais il faudra encore un investissement de longue haleine pour découvrir quelle place occupe la Terre dans toute la gamme des planètes.

Donald Goldsmith,
ancien éditeur scientifique
et auteur de l'ouvrage
400 Years of the Telescope



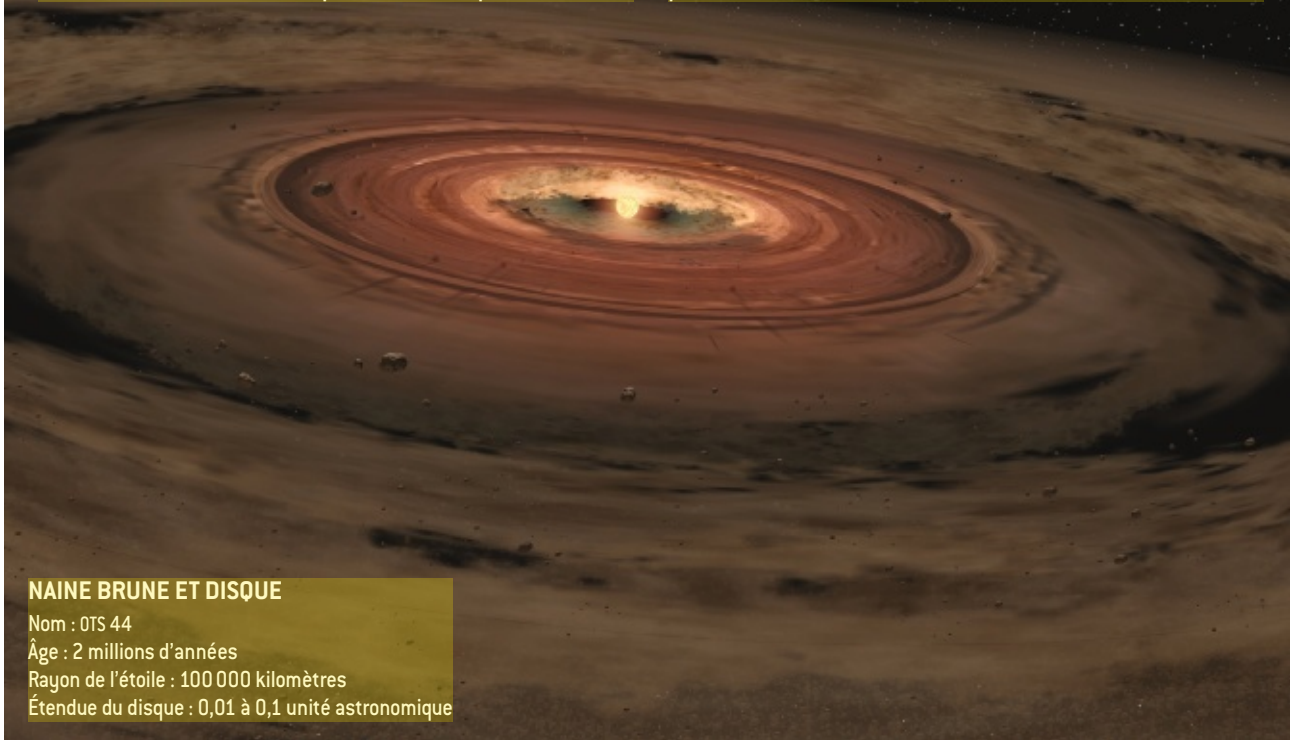
une question cruciale : quelles sont les conditions sur ces planètes ? Sont-elles favorables à la vie ? Lorsqu'une planète géante gazeuse transite devant son étoile, les astronomes peuvent analyser la composition de son atmosphère en mesurant l'absorption de la lumière stellaire à différentes longueurs d'onde. Mais les planètes terrestres sont trop petites pour que cette technique fonctionne. Aussi CoRoT et *Kepler* peuvent-ils trouver d'autres Terres, mais

ropéenne (ESA) pourraient réaliser des mesures spectroscopiques de la surface et de l'atmosphère des planètes telluriques, mais aucun n'a encore dépassé le stade de l'étude. Un projet commun coûterait près de deux milliards d'euros et prendrait une décennie. Pour l'instant, nos meilleurs espoirs sont le télescope spatial *James Webb* (JWST), dont le lancement est prévu en 2014, et la prochaine génération de grands télescopes au sol, tel l'*Extremely*

LES SYSTÈMES AUTOUR DE NAINES BRUNES

De nombreuses naines brunes possèdent un disque au sein duquel des planètes pourraient se former. C'est le cas de la naine brune OTS 44, âgée d'environ deux millions d'années – l'âge auquel on pense que les planètes du Système solaire ont commencé à se former. Son disque contient assez de matériau pour former l'équivalent d'Ura-

nus ou de Neptune. Le fait que des planètes puissent se former dans un environnement aussi peu propice que les abords d'une naine brune, d'une naine blanche ou d'une étoile à neutrons indique que la formation planétaire est un processus beaucoup plus robuste que ne le pensaient les astronomes.



NAINES BRUNES ET DISQUE

Nom : OTS 44

Âge : 2 millions d'années

Rayon de l'étoile : 100 000 kilomètres

Étendue du disque : 0,01 à 0,1 unité astronomique

NASA/JPL-Caltech/T. Pyle/Spitzer Science Center

étoile à neutrons, des astéroïdes et des comètes autour de plus d'une douzaine de naines blanches, et des indices des premières étapes de formation planétaire autour de naines brunes.

À terme, l'étude de ces systèmes extrasolaires a deux objectifs. Tout d'abord, en apprendre davantage sur notre Système solaire, en particulier sur son évolution et sa structure à grande échelle, des caractéristiques difficiles à étudier étant donné les limites de notre perspective temporelle et spatiale. On espère aussi replacer le Système solaire dans son contexte. Est-il représentatif ou fait-il figure d'exception ? La diversité des systèmes planétaires cache-t-elle des processus de formation communs ? La similarité entre la composition des astéroïdes du Système solaire et celle du matériau qui tombe sur les naines blanches suggère que oui.

Le second objectif est de déterminer dans quelle mesure la vie pourrait être répandue dans l'Univers. Dans notre voisinage galactique, les naines brunes sont

à peu près aussi nombreuses que les étoiles. « L'étoile » la plus proche du Soleil est-elle une naine brune qui reste à découvrir ? Les planètes extrasolaires les plus proches sont-elles en orbite autour d'une naine brune ? Le satellite WISE (*Wide-field Infrared Survey Explorer*), lancé par la NASA en décembre 2009, découvrira sans doute dans les années à venir des naines brunes très proches. Les éventuelles planètes telluriques autour des naines brunes n'élargissent pas simplement la gamme des habitats possibles, elles laissent aussi imaginer une vie extraterrestre qui se développe à la faible lueur rougeoyante d'une naine brune.

De même, la présence d'astéroïdes et de comètes autour de naines blanches suggère que les planètes peuvent survivre à la mort d'une étoile de type solaire. Si la vie pouvait s'adapter à de tels changements de conditions, peut-être se maintiendrait-elle dans l'environnement de ces étoiles mortes. Le spectacle des naines blanches ne serait alors pas aussi désespérant. ■

✓ BIBLIOGRAPHIE

I. Cognard et G. Theureau, *Les pulsars, des astres à planètes*, Dossier Pour la Science n° 64, juillet-septembre 2009, http://bit.ly/dossier64_pulsars

B. Zuckerman et al., *The chemical composition of an extrasolar minor planet*, *Astrophysical Journal*, vol. 671, n° 1, pp. 872-877, 10 décembre 2007. En ligne sur : <http://arxiv.org/abs/0708.0198>

M. Jura et al., *Externally-polluted white dwarfs with dust disks*, *Astrophysical Journal*, vol. 663, n° 2, pp. 1285-1290, 2007. En ligne sur : <http://arxiv.org/abs/0704.1170>

M. Werner, *L'héritage de Spitzer*, *Pour la Science* n° 388, février 2010, http://bit.ly/pls388_spitzer

D. Ardila, *Les débris des systèmes planétaires*, *Pour la Science* n° 399, mai 2004, http://bit.ly/pls319_ardila