



www.cnrs.fr



université
de
BORDEAUX

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS

COMMUNIQUE DE PRESSE NATIONAL | PARIS | 24 AOUT 2016

Attention : sous embargo jusqu'au mercredi 24 août 2016, 19h (heure française)

Au plus près de nous, une exoplanète rocheuse potentiellement habitable

Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche du Soleil, possède une planète. Celle-ci est même rocheuse, d'une taille comparable à celle de la Terre, et située dans la zone habitable de son étoile, là où l'eau liquide peut exister en surface. C'est la découverte majeure réalisée par une équipe internationale de chercheurs dont Julien Morin, du Laboratoire Univers et Particule de Montpellier (CNRS/Université de Montpellier), et publiée le 25 août 2016 dans *Nature*.

Parallèlement, deux autres équipes d'astrophysiciens et planétologues, en majorité françaises, ont approfondi l'étude de l'environnement sur cette exoplanète : si les radiations de son étoile risquent d'avoir érodé les gaz présents initialement, il est possible qu'une atmosphère et de l'eau aient perduré. Sous certaines conditions, encore hypothétiques, la planète pourrait même héberger de l'eau liquide à sa surface et être potentiellement propice à la vie. Leurs résultats sont accessibles en ligne

C'est, par définition, l'exoplanète la plus proche de nous jamais découverte : Proxima b tourne en effet autour de Proxima du Centaure, l'étoile la plus proche du Soleil, à seulement 4.2 années-lumière. Mieux : cette exoplanète, découverte par une équipe internationale de chercheurs, est très probablement rocheuse, comme notre planète, et sa masse minimale vaut 1.3 celle de la Terre. Enfin, elle se trouve à 7 millions de kms de Proxima du Centaure, soit 20 fois plus près que la Terre ne l'est du Soleil : mais son étoile, simple naine rouge, est bien moins brillante que la nôtre. Proxima b se situe donc bien dans la zone habitable, et sa température autoriserait la présence d'eau liquide à sa surface.

La présence d'une planète autour de Proxima du Centaure était soupçonnée depuis des années. Son existence est aujourd'hui avérée au terme d'une campagne de deux années de recherche, baptisée « Pale Red Dot »¹, intensifiée depuis six mois : elle a alors mobilisé le spectrographe Harps installé sur le télescope de 3,6 mètres de l'ESO à la Silla (Chili), le télescope ASH2 installé à l'Observatoire des explorations célestes de San Pedro de Atacama (Chili) et les 18 télescopes du réseau de Las Cumbres. Combinées à des relevés d'observations antérieures effectuées entre autres depuis les observatoires de l'ESO, les nouvelles observations collectées durant 60 nuits ont fini par permettre de détecter une très faible oscillation d'une période de 11,2 jours de la vitesse radiale de Proxima du Centaure – à peine 5 kilomètres par heure – signature de l'attraction gravitationnelle produite par Proxima b, et de la distinguer du signal produit par l'activité magnétique de l'étoile. Proxima b effectue donc une rotation complète autour

¹ L'appellation Pale Red Dot fait écho à la dénomination attribuée par Carl Sagan à notre Terre : « pale blue dot » (point bleu pâle). Proxima du Centaure étant une étoile de type naine rouge, sa planète baigne au sein d'une pâle lueur de couleur rouge.



www.cnrs.fr



université
de
BORDEAUX

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS

de son étoile en 11,2 jours. Les naines rouges telle que Proxima du Centaure sont des étoiles actives dont certaines variations peuvent faire croire à la présence d'une planète. Afin d'exclure cette possibilité, l'équipe a attentivement surveillé les variations de luminosité de l'étoile au cours de la campagne, au moyen du télescope ASH2 et de l'observatoire de Las Cumbres (les mesures de vitesse radiale effectuées avec Harps acquises lorsque l'étoile s'activait furent exclues de l'analyse finale).

La détection d'exoplanètes étant un thème de recherche très populaire, l'équipe du projet « Pale Red Dot » avait mis en ligne un site Web² dédié à ce projet sur lequel le public pouvait suivre l'avancement des observations. Les carnets de campagne étaient accompagnés de nombreux articles de vulgarisation portant sur les exoplanètes et la physique stellaire, rédigés par des spécialistes du monde entier.

Ces résultats publiés dans Nature s'accompagnent de travaux complémentaires concernant ce système planétaire. L'habitabilité de cette planète, c'est-à-dire la possibilité qu'elle abrite de l'eau liquide à sa surface, a été étudiée par deux autres équipes majoritairement françaises, dont des chercheurs du Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux (CNRS/Université de Bordeaux) et du Laboratoire de météorologie dynamique (CNRS/UPMC/ENS Paris/Ecole Polytechnique). Leurs articles, actuellement soumis à la revue *Astronomy & Astrophysics*, sont déjà consultables en ligne (voir les références en fin de communiqué).

Le premier article concerne l'évolution de l'étoile et de sa planète. Les chercheurs montrent que si la planète se trouve bien aujourd'hui dans la zone habitable, là où des océans peuvent exister en surface, cela n'a pas toujours été le cas. Au début de son histoire, l'étoile était beaucoup plus brillante et l'eau ne pouvait donc pas exister à l'état liquide à la surface de la planète : elle était vaporisée en une épaisse atmosphère exposée au rayonnement énergétique de son étoile. Les chercheurs ont étudié les caractéristiques de ce rayonnement actuel : la planète reçoit aujourd'hui 250 fois plus de rayonnement X et 15 fois plus d'extrême UV que la Terre. Cette forte irradiation a pu briser les molécules d'eau et fortement chauffer la haute atmosphère de la planète pour générer une importante perte d'eau et de gaz vers l'espace. Malgré tout, la planète pourrait posséder aujourd'hui une atmosphère épaisse et des océans : tout dépend de la quantité d'eau et de gaz dont elle a hérité lors de sa formation.

Le second article est consacré aux climats possibles de Proxima b, en supposant que la planète possède encore une atmosphère. Pour cela, les chercheurs français ont utilisé un modèle numérique 3D des climats planétaires dérivé des modèles terrestres et adapté au système stellaire de Proxima. De nombreuses simulations ont été conduites pour explorer la gamme possible des quantités d'eau et de dioxyde de carbone présents sur la planète. Elles ont montré que selon la période de rotation et la quantité de gaz à effet de serre, l'eau liquide pourrait être présente sur toute la surface de la planète ou seulement dans les régions les plus ensoleillées. Si la planète s'avère pauvre en eau, il est probable que celle-ci se condense et s'accumule dans les régions les plus froides. Cependant, l'atmosphère et son effet de serre pourraient permettre la fonte de la glace d'eau et la création de lacs et des rivières dans ces zones. Tout dépend aussi de la rotation de la planète, qui pourrait avoir une face constamment plongée dans la nuit car bloquée par les forces de gravitation, comme la Lune autour de la Terre (voir figure 3).

² <https://palereddot.org/>



www.cnrs.fr



université
de BORDEAUX

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS

Les auteurs de l'étude ont aussi utilisé ces modélisations 3D d'atmosphères pour simuler et préparer des observations futures : avec ses 39 mètres de diamètre, l'E-ELT, en construction au Chili, pourra un jour "voir" la planète en la séparant de son étoile, chose aujourd'hui faisable que pour des planètes géantes gazeuses. Ces observations pourront nous dire si Proxima b possède ou non de l'eau, une atmosphère et un climat habitable.

Dans tous les cas, et bien qu'elle constitue un excellent candidat de planète propice à l'eau liquide et pouvant abriter la vie, Proxima b ne peut pas être considérée comme une jumelle de la Terre. L'histoire de Proxima b et de son étoile a été radicalement différente de l'histoire de la Terre et du Soleil. La formation de Proxima b, son irradiation par son étoile, les forces de marées qu'elle subit et qui affectent sa structure interne et sa rotation, n'ont pas d'équivalent dans l'histoire de notre planète.

Les détections de planètes rocheuses en orbite autour d'étoiles naines M actives vont se multiplier dans les années à venir avec la mise en service d'instruments dédiés tels que SPIRou (<http://spirou.irap.omp.eu/>). Ce spectropolarimètre proche-infrarouge international, développé par la France, sera mis en service en 2017 au Télescope Canada France Hawaii (TCFH) situé au sommet du volcan Mauna Kea à Hawaii."



Figure 1 : Vue d'artiste de la planète Proxima B en orbite autour de Proxima du Centaure.
© ESO

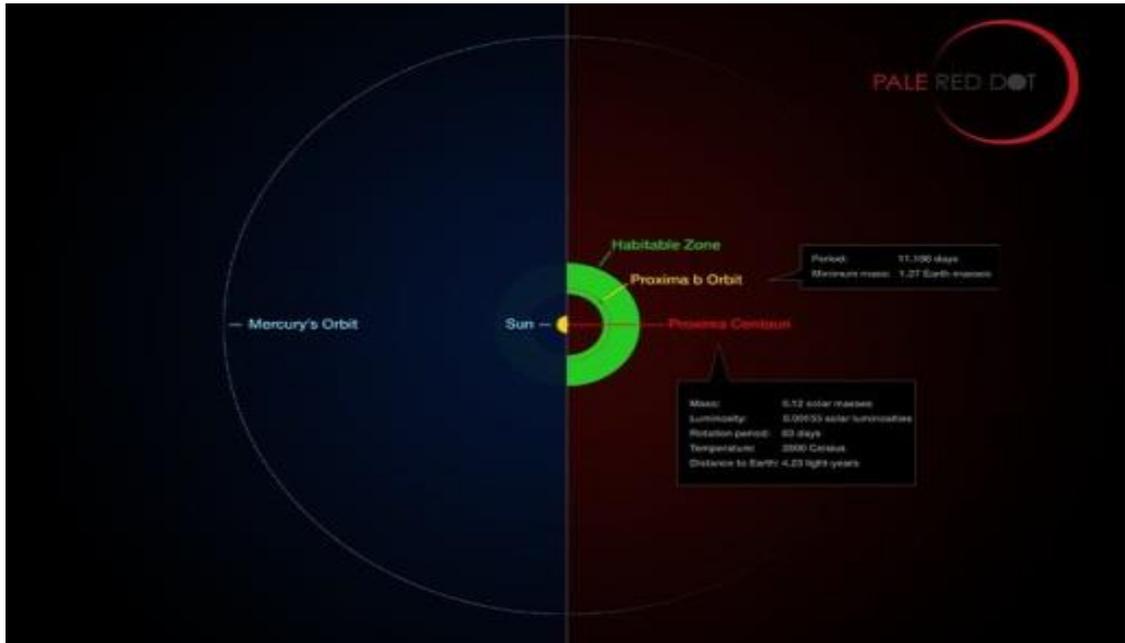
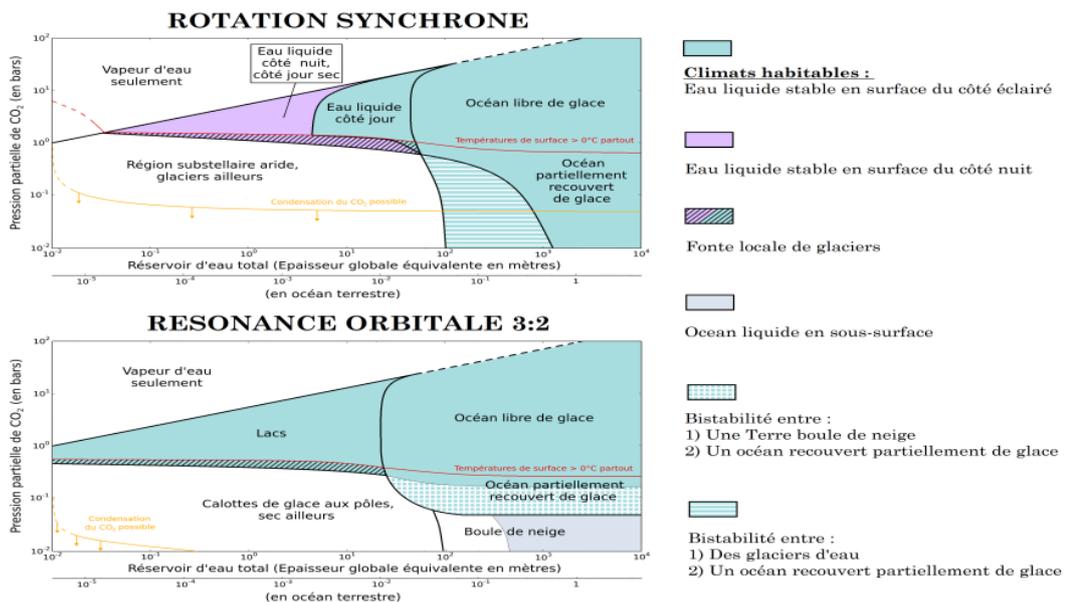


Figure 2 : Cette infographie compare l'orbite de la planète Proxima b autour de son étoile Proxima Centauri avec celle de Mercure, planète la plus proche de notre Soleil. Proxima Centauri est plus petite et plus froide que le Soleil, mais sa planète se situe beaucoup plus près d'elle que Mercure ne l'est du Soleil. En conséquence, Proxima b se trouve bien à l'intérieur de la zone habitable, où l'eau liquide peut exister sur la surface de la planète.

© ESO/M. Kommesser/G. Colema)





www.cnrs.fr



université
de
BORDEAUX

UPMC
SORBONNE UNIVERSITÉS

Figure 3 : Eventail des climats possibles sur Proxima b en fonction de l'effet de serre de l'atmosphère (CO₂) et de la quantité d'eau disponible à la surface, telle que révélé par de multiples simulations numériques. Les deux cas de rotation estimés possibles pour Proxima b sont explorés :

- en « rotation synchrone », comme la Lune autour de la Terre, avec une face constamment ensoleillée et une face perpétuellement dans la nuit
- en « résonnance orbitale 3:2 » (comme Mercure, c'est-à-dire 3 rotations en 2 orbites).

© LMD

Références

A terrestrial planet candidate in a temperate orbit around Proxima Centauri, par G. Anglada-Escudé et al., 25 août 2016, *Nature*.

The habitability of Proxima Centauri b : I. Irradiation, rotation and volatile inventory from formation to the present, par Ignasi Ribas et al., www.proximacentauri.info/pdf/Proxima_habitability_I.pdf

The habitability of Proxima Centauri b : II. Possible climates and observability, par Martin Turbet et al., www.proximacentauri.info/pdf/Proxima_habitability_II.pdf

Contacts

Contact chercheur publication Nature | Julien Morin (Université de Montpellier) | T 06 30 92 00 49 | julien.morin@umontpellier.fr

Chercheurs CNRS (publications en ligne) | Franck Selsis | T 06 81 94 89 99 | franck.selsis@u-bordeaux.fr

Jérémy Leconte | T 06 63 34 75 86 | jeremy.leconte@u-bordeaux.fr

François Forget | T 06 71 20 07 50 | forget@lmd.jussieu.fr

Chercheur UPMC (publications en ligne) | Martin Turbet | T 07 82 07 88 40 | martin.turbet@lmd.jussieu.fr

Presse CNRS | Julien Guillaume | T 01 44 96 46 35 | 06 75 74 02 22 | julien.guillaume@cnrs-dir.fr