



Notre Système solaire serait exceptionnel !

Notre Système solaire serait exceptionnel ! Dans le Système solaire, de Mercure à Mars, les tailles des planètes et leurs distances ne sont pas les mêmes. Or, les systèmes d'exoplanètes rocheuses découverts par Kepler sont bien différents. Notre monde serait donc atypique. Carl Sagan serait sans doute heureux de voir que les scientifiques prennent de plus en plus au sérieux la possibilité qu'il existe d'autres formes de vie intelligente dans la Voie lactée, comme le montre le projet Breakthrough Initiatives, notamment avec l'utilisation des radiotélescopes pour écouter l'astéroïde 'Oumuamua. Il reste pourtant de multiples inconnues dans la fameuse équation de Drake (celle-ci permet une estimation grossière du nombre de civilisations extraterrestres avec lesquelles nous pourrions entrer en communication). Le chemin à parcourir est encore long pour préciser ces inconnues et il se pourrait très bien que nous soyons seuls dans la Voie lactée. Parmi les facteurs qui influencent l'équation de Drake, il y a ceux liant les caractéristiques de notre Système solaire à l'apparition de la vie. Se pose donc aussi tout naturellement la question de savoir à quel point notre Système solaire est typique ou atypique par rapport aux autres systèmes planétaires de la Galaxie. Heureusement, lentement mais sûrement, nous sommes en train de répondre à cette question en découvrant un nombre sans cesse plus grand de ces systèmes. Une équipe internationale dirigée par l'astrophysicienne Lauren Weiss, de l'université de Montréal (Canada), a ainsi obtenu un résultat intéressant à ce propos, comme elle l'explique dans un article

disponible en accès libre sur arXiv. Les chercheurs ont utilisé les instruments du télescope W. M. Keck, installé sur le Mauna Kea, à Hawaï, pour obtenir les spectres haute résolution de 1.305 étoiles autour desquelles gravitent 2.025 exoplanètes découvertes par la méthode des transits avec le télescope Kepler. À partir de ces spectres, il a été possible de préciser les tailles des étoiles et celles de leurs exoplanètes. Dans cet échantillon, les astronomes se sont concentrés sur les cas de systèmes planétaires, en l'occurrence, un total de 909 planètes rocheuses en orbite autour de 355 étoiles. L'objectif était de savoir si les répartitions des tailles et des distances des planètes à leurs étoiles hôtes ressemblaient en moyenne à celles du Système solaire. La formation du Système solaire serait atypique. À la surprise des astrophysiciens, il s'est avéré que ce n'était pas le cas : des régularités étonnantes étaient présentes ; or, les scientifiques n'observent pas de telles régularités dans le cas de notre système planétaire... Les tailles des planètes sont corrélées dans un même système. Elles diffèrent d'une étoile à une autre, mais, concrètement, en moyenne, les exoplanètes sont toutes grandes ou toutes petites dans un système planétaire donné. Ainsi, il n'y aurait que des superterres dans l'un et que des exoplanètes de taille semblable à la Terre dans l'autre. Curieusement aussi, les distances entre les orbites sont les mêmes, alors qu'il est bien connu que ce n'est pas le cas dans le Système solaire, où les tailles des orbites sont plus ou moins réparties selon la relation de Titius-Bode (Neptune ne rentre pas dans son cadre par exemple). Ces régularités nous renseignent sur la façon dont les cortèges de planètes se forment autour des étoiles. Elles nous forcent à conclure que notre Système solaire est atypique, puisque sa structure l'est. Voilà qui va certainement donner du grain à moudre aux spécialistes de la mécanique céleste mais aussi faire réfléchir les exobiologistes. En effet, s'il s'avère que le caractère singulier de notre Système solaire est essentiel à l'apparition de la vie, alors, il faudra en tirer les conséquences nécessaires. En attendant, Lauren Weiss et ses collègues aimeraient bien savoir ce qu'il en est des caractéristiques des géantes gazeuses qui pourraient se trouver au-delà des exoplanètes rocheuses dans les systèmes multiplanétaires. Dans le cas du Système solaire, nous savons que Jupiter et Saturne se sont retrouvées impliquées dans des processus de migration planétaire qui ont sculpté leur forme et leur évolution, comme le montre le fameux modèle de Nice. Or, ces géantes pourraient bien avoir été indispensables à l'évolution de la vie sur Terre. Notre système solaire serait peu commun... Peut-on estimer le nombre de systèmes planétaires similaires au système solaire dans la Galaxie ? Oui, selon un groupe de chasseurs d'exoplanètes utilisant l'effet de microlentille gravitationnelle. Résultat : pas plus de 15 % des étoiles de la Voie lactée. Plus de 400 exoplanètes ont été découvertes dans notre Galaxie depuis 1995. Dans leur majorité, ces découvertes ont été réalisées à l'aide de deux méthodes : la méthode des vitesses radiales ; la méthode des transits. Les astrobiologistes connaissent cependant d'autres méthodes. L'une fait intervenir une prédiction de la théorie de la relativité générale d'Einstein, l'effet de lentille gravitationnelle. Une distribution d'énergie-impulsion, et donc en particulier de masse, courbe l'espace-temps ce qui à son tour modifie le mouvement d'une autre distribution d'énergie-impulsion, ce qui se traduit par l'existence de la force de gravitation. Une masse comme une planète ou une étoile dévie donc non seulement la matière mais aussi la lumière puisque, dans les deux cas, il s'agit d'énergie. Ainsi, l'espace-temps autour d'un corps céleste se comporte un peu comme un milieu optique doté d'un indice et il peut se produire des effets de lentilles. Les rayons lumineux sont alors déviés. Ils peuvent même être focalisés, provoquant une augmentation de la luminosité d'une étoile ou d'une planète lorsqu'un autre corps céleste coupe la ligne d'observation entre l'objet observé et un instrument sur Terre. C'est donc un moyen de détecter un corps céleste massif, en particulier lorsqu'il ne rayonne pas (ou presque) comme un trou noir. Pour cette raison, cette méthode avait d'abord été utilisée pour tenter d'évaluer la proportion de corps célestes massifs mais non lumineux (ou peu) qui pouvaient se trouver dans le halo de la Galaxie et rendre compte de la

matière noire. On les désigne par le terme de Macho, acronyme en anglais de Massive Astronomical Compact Halo Object. Ainsi, on pouvait postuler l'existence, plutôt que d'un gaz ténu de particules non baryoniques, d'une population importante de trous noirs, ou, mieux, de naines brunes très peu lumineuses. Sans écarter la présence de ces Macho, les observations montrent qu'ils ne peuvent représenter la majorité de la matière noire dans le halo de la Voie lactée. Des planètes géantes, comme les Jupiter chauds découverts depuis 15 ans, ne sont pas très éloignées en masse des naines brunes et la méthode consistant à rechercher des effets de microlentilles gravitationnelles pouvait donc permettre de les détecter. Il suffisait de chercher de brusques augmentations de la luminosité d'une étoile possédant les caractéristiques d'un effet de lentille à l'occasion du transit d'une géante gazeuse. Effectivement, quelques exoplanètes furent découvertes de cette façon. Quelques-uns des exosystèmes découverts. Ils ne ressemblent pas au nôtre mais il existe un biais puisque, avec les deux méthodes principales de détection, les géantes gazeuses proches de leur étoile sont les plus faciles à repérer, comme on le voit sur l'axe indiquant la distance à l'étoile centrale en unités astronomiques (il s'agit en fait du demi grand axe de l'orbite elliptique noté a). Cet effet de microlentille n'a permis jusqu'à présent de découvrir que dix exoplanètes seulement mais il permet de détecter des géantes sur des orbites éloignées, similaires à celles de Jupiter et Saturne.
Ohio State University L'effet de microlentille dû aux planètes signale les exosystèmes solaires Remarquablement, il semblerait que cette méthode puisse donner des renseignements sur la population de systèmes planétaires dans la Galaxie comportant, comme le nôtre, des planètes internes telluriques suivies de planètes externes constituées de géantes gazeuses de masses similaires à celles de Jupiter et Saturne. Il ne s'agit pas d'une estimation du nombre de systèmes planétaires mais bien du nombre de ceux qui ressemblent à notre système solaire. Si l'apparition de la vie devait être étroitement liée à des configurations de ce type, on comprend à quel point l'estimation de cette proportion intéresse potentiellement l'exobiologiste. On sait déjà qu'il existe des systèmes planétaires comprenant plusieurs planètes et, pour le moment, le moins que l'on puisse dire est qu'en général, ils ne ressemblent pas à notre propre système. Des simulations numériques montrent aussi que l'apparition d'un système comme le nôtre ne devrait pas être la généralité. Les mêmes exosystèmes planétaires. Ici, la bande bleu clair montre la zone d'habitabilité et la bande bleu foncé la zone à partir de laquelle des glaces d'eau, de méthane et d'ammoniac deviennent possibles.
Ohio State University Récemment, Andrew Gould, professeur d'astrophysique à l'Ohio State University, s'est rendu compte que dans la thèse d'un de ses collègues, Scott Gaudi, se trouvaient les éléments d'une méthode permettant d'estimer, à l'aide de l'effet de microlentille gravitationnelle, le nombre de ces « exosystèmes solaires », si l'on nomme ainsi les systèmes planétaires ressemblant au nôtre. Il suffisait de réaliser une analyse statistique convenable des données patiemment accumulées depuis dix ans par le programme du Microlensing Follow-Up Network (MicroFun). Or, en 2006, MicroFun avait effectivement détecté un exosystème solaire. D'après les analyses des chercheurs, si chaque étoile de la Galaxie était entourée d'un système ressemblant au nôtre, 6 aurait dû être découverts par MicroFun depuis cette date. Ce n'est pas le cas et on doit donc en conclure qu'au maximum 15 % des exosystèmes planétaires sont de type solaire. Ce nombre peut paraître faible mais il est en réalité gigantesque. La Voie lactée contient en effet plusieurs centaines de milliards d'étoiles. Même si 1 % d'entre elles possèdent un exosystème solaire, il existerait donc un bon milliard de systèmes ressemblant au nôtre dans la Galaxie. Publié le 15/01/2018 Source Web: futura-sciences