Un clin d'œil à Galilée, le premier homme à avoir utilisé une lunette astronomique, il y a plus de 400 ans. Michaël Gillon est aussi un précurseur. Il a ouvert une nouvelle voie dans la recherche des planètes extrasolaires.

PHOTO **RONALD DERSIN**

VIE EXTRATERRESTRE

L'ESPOIR D'UNE PREUVE

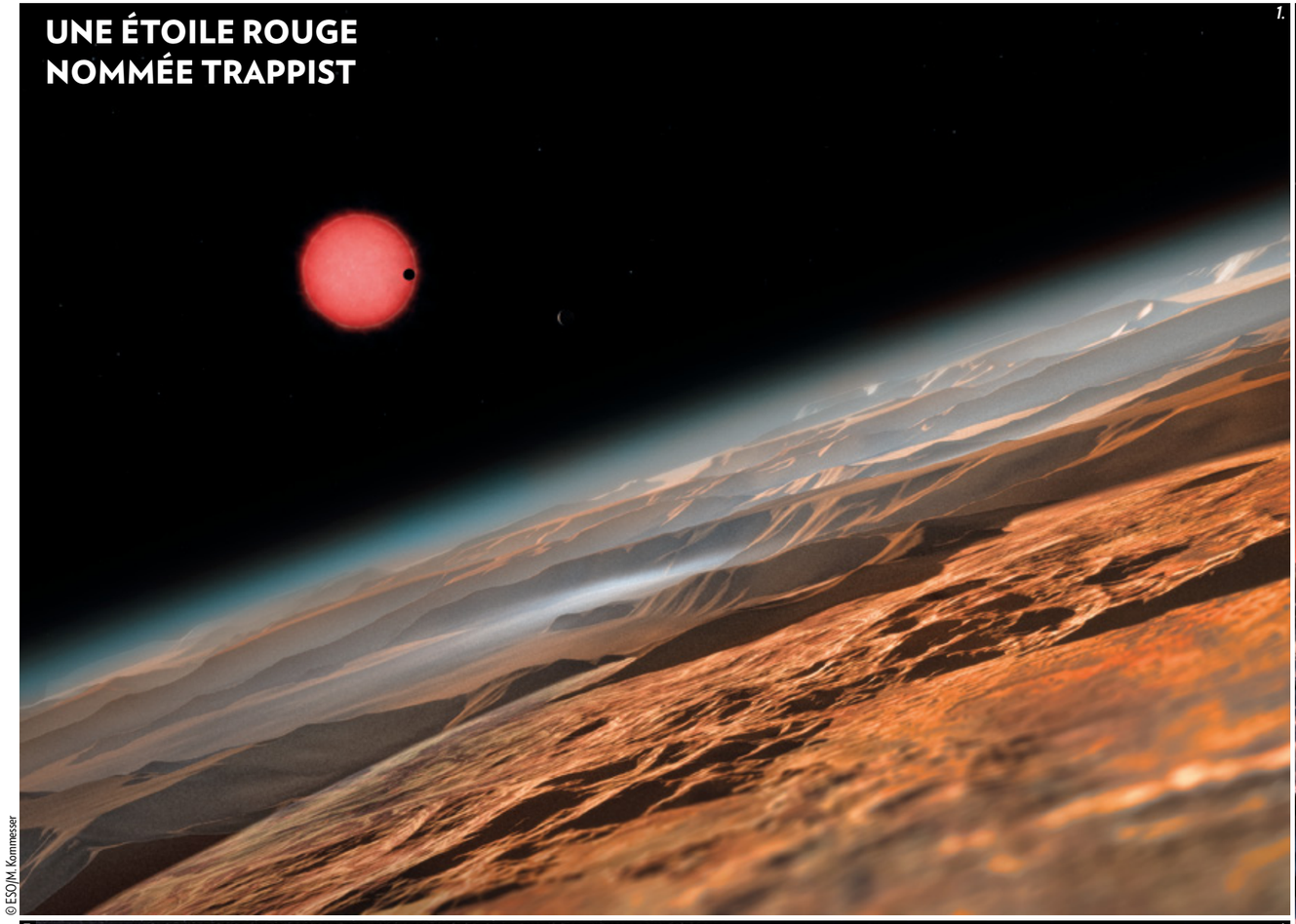
Sommes-nous seuls dans l'univers ? Y-a-t-il de la vie au-delà de notre système solaire ? Sur ces « exoplanètes » que les astronomes découvrent depuis le milieu des années 1990 ? L'astrophysicien Michaël Gillon fait partie de ces explorateurs du XXIe siècle qui cherchent une sœur jumelle à notre Terre. Avec son équipe de l'Université de Liège, dans le cadre du projet « Trappist », ce scientifique belge a récemment découvert trois planètes qui nourrissent, comme nulles autres auparavant, l'espoir de découvrir les indices, voire la preuve d'une vie extraterrestre.

L'ASTROPHYSICIEN BELGE MICHAËL GILLON RECHERCHE UNE AUTRE TERRE

UNE ÉTOILE ROUGE NOMMÉE TRAPPIST

Bienvenue dans la constellation du Verseau ! Nous voici en dehors du système solaire, à environ 40 années-lumière de la terre. Ces dessins d'artistes réalisés à l'initiative de l'Observatoire européen austral, en collaboration avec l'Université de Liège, nous montrent à quoi pourraient ressembler les trois exoplanètes découvertes par l'astrophysicien belge Michaël Gillon. De taille comparable, notre Terre est beaucoup plus éloignée du Soleil que ces exoplanètes le sont de leur étoile, cette boule rouge que l'on voit sur l'image. Cependant, cette « naine ultrafroide » diffuse beaucoup moins de chaleur thermonucléaire que notre astre solaire, ce qui permet l'existence de températures compatibles avec la présence d'eau liquide, soit l'une des conditions de la vie. Avant qu'on ne lui trouve un système planétaire, cette étoile rouge répondait au nom peu engageant de « 2MASS J23062928-0502285 ». Elle a été rebaptisée d'un nom bien belge : « Trappist 1 » et, comme le veut la nomenclature internationale, les planètes qui sont en orbite autour d'elles s'appelleront Trappist-1b, Trappist-1c et Trappist-1d. Les paysages que l'on voit ici ressortent bien sûr de l'hypothèse : il se peut que ces planètes aient une apparence différente, que Trappist-1d (voir ci-contre), soit partiellement ou totalement recouverte de glace. Ou qu'elle soit totalement ou partiellement recouverte par un ou des océans. En théorie, ces trois planètes présentent aussi toujours la même face à leur étoile ! Elles auraient donc un côté froid et un côté chaud sur lequel leur « soleil » ne se couche jamais. Quoiqu'il en soit, la découverte de ces exoplanètes est une formidable avancée pour la recherche d'une vie extraterrestre, car elles sont beaucoup plus proches que toutes celles découvertes auparavant. Ainsi, à court terme, dans cinq ans au plus tard, ce seront les planètes extrasolaires de taille terrestre les mieux connues. On pourra déterminer leur masse et de quoi elles sont composées majoritairement (métal, roche, glace…). On pourra dire aussi si elles ont une atmosphère et, le cas échéant, en déterminer la composition. Y trouver la confirmation de la présence d'eau, y déceler des « biosignatures », l'occurrence de méthane, d'ozone et même d'oxygène. Ce qui témoignerait d'une photosynthèse se produisant à la surface de l'une ou l'autre de ces planètes… et donc de la présence d'une vie extraterrestre !

1.

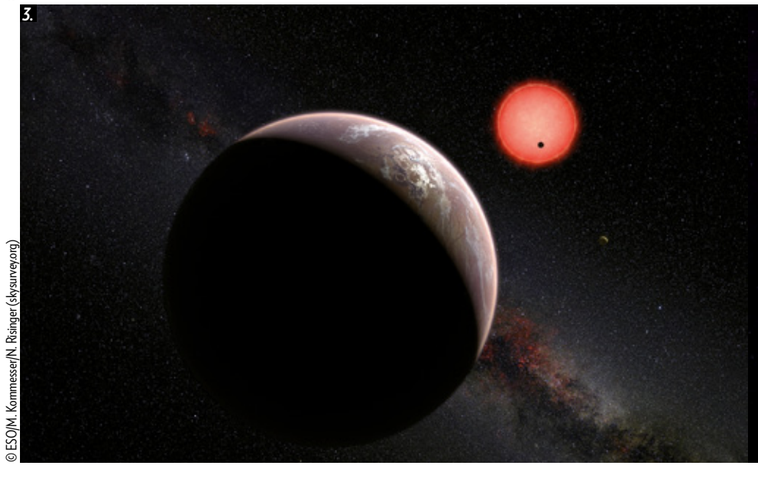


© ESO/M. Kornmesser

2.

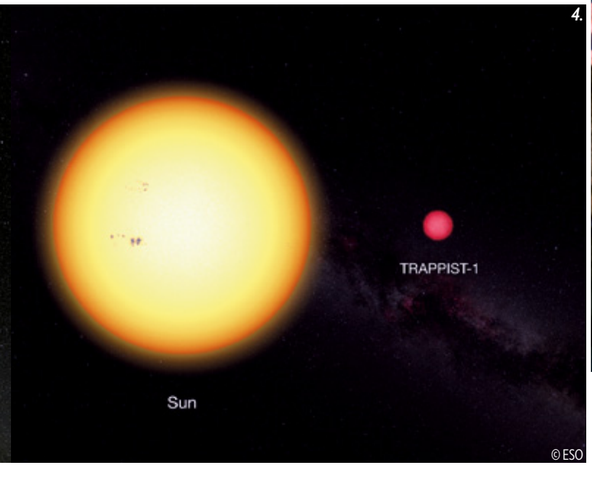
© ESO/M. Kornmesser

3.



© ESO/M. Kornmesser/N. Risinger (skysurvey.org)

4.



© ESO

1, ***2*** et ***3***. *Des dessins qui montrent ce que pourrait être de la planète Trappist-1d. A gauche dans une version glacée, à droite avec de l'eau liquide. Si un Terrien se trouvait sur cette planète, il percevrait une douce lumière rouge dans un environnement sombre. Il pourrait regarder l'étoile, cette boule rouge, sans lunettes de protection.* ***4***. *Ce « soleil » lointain est beaucoup plus petit que le nôtre.*

LE DÉBUT D'UNE AVENTURE **EXTRAORDINAIRE**

PAR **MICHEL BOUFFIOUX**

Avant de sonder l'immensité de l'univers, Michaël Gillon a cherché à se découvrir lui-même. Et pour ce faire, il n'a pas hésité à emprunter un chemin de traverse. Voici donc l'histoire d'un « découvreur de planètes », d'un chercheur qualifié FNRS, d'un astrophysicien de premier plan au sein de l'Université de Liège… qui a commencé sa carrière comme soldat d'infanterie dans l'armée belge ! « J'ai terminé mes humanités à 17 ans et je me suis engagé. A l'époque, j'aimais déjà la science, mais le sport me motivait bien plus que les bouquins », raconte-t-il. Cette vie en uniforme dure sept ans. Parmi d'autres missions, le soldat Gillon participe à celle de l'ONU visant au maintien de la paix en ex-Yougoslavie. Et puis, il se lasse : « Des problèmes de santé ont commencé à me détourner de l'activité sportive, ce qui faisait perdre beaucoup de son attrait à ce choix de carrière. Mes muscles fonctionnant moins bien, le palliatif a été d'utiliser plus mon cerveau. »

D'abord comme élève libre et puis à temps plein, il se remet aux études : biologie, biochimie, physique et bientôt une thèse en astrophysique. Le soldat Gillon est mort, vive le Dr Gillon ! Son centre de préoccupation ? L'astrobiologie, entendez la recherche d'une réponse à une question qui interpelle l'homme depuis des millénaires (comme on le lira dans notre encadré) : la vie existe-t-elle en dehors de la terre ? « Cette thématique m'intéressait déjà quand j'étais enfant. C'est sans doute la science-fiction qui m'inspirait, des films comme "E.T." ou "Rencontres du 3e type". En reprenant mes études, je me suis rendu compte que les connaissances et les technologies étaient mûres pour que l'on s'y intéresse utilement, de manière scientifique », confie le chercheur belge.

C'est que, depuis le milieu des années 1990, le champ de recherche de l'astronomie (mais aussi celui de l'astrobiologie) s'est fortement élargi avec les premières détections fiables d'« exoplanètes », autrement dit de planètes se situant hors du système solaire. Une découverte capitale : elle démontre que les milliards d'étoiles qui peuplent la galaxie peuvent être dotées d'un système planétaire dont elles sont le centre, à l'instar de notre Soleil. Le premier de ces « objets célestes » d'un type nouveau fut trouvé par le laboratoire d'astronomie de Genève, que Michaël Gillon a rejoint après avoir rédigé sa thèse. « Ce postdoctorat en Suisse chez mes collègues Michel Mayor et Didier Queloz a largement contribué à ce que la recherche des planètes extrasolaires devienne mon cœur d'expertise », assure-t-il.

« A MOYEN TERME, J'ESPÈRE DÉCOUVRIR DIX OU QUINZE AUTRES SYSTÈMES PLANÉTAIRES »

Lorsqu'il revient à l'ULg, le Dr Gillon n'a plus qu'une idée en tête : disposer d'un télescope dédié quasi exclusivement à la découverte de ces planètes lointaines parmi lesquelles se trouve, sans doute, une sœur, voire une jumelle de la « Terre » ou, à tout le moins, un endroit « habitable » et donc peut-être habité. L'équivalent du Graal dans cette discipline scientifique. Ainsi naît, en 2010, le projet « Trappist » (Transiting Planets and Planetesimals Small Telescope) que Michaël Gillon met sur pied avec le spécialiste des comètes de l'Ulg, Emmanuël Jehin. En l'écoutant nous expliquer sa stratégie, nous comprenons que l'ex-soldat Gillon a une nouvelle fois emprunté un chemin de traverse : « Trappist est un petit télescope. Son diamètre est à peine de 60 cm. Il a été installé dans une zone montagneuse au Chili afin de bénéficier d'un ciel clair permettant un maximum de jours d'observation. J'ai choisi de le diriger vers de petites étoiles ultrafroides et relativement proches de notre système solaire, lesquelles n'étaient pas l'objet de recherches spécifiques. La communauté scientifique ne les trouvait pas très prometteuses et, depuis les années 1990, elle a donné une priorité quasi absolue à l'observation d'étoiles bien plus grosses et bien plus semblables à notre soleil. Sans doute y-a-t-il un peu d'anthropocentrisme dans ce biais théorique, l'idée qu'en se focalisant sur des étoiles comparables au soleil, on va plus facilement trouver la "nouvelle Terre", la sœur jumelle de notre planète. »

C'est la démarche du télescope Kepler, lancé en 2009 par la Nasa. En quelques années, il a identifié près de 2 500 exoplanètes. Soit un apport considérable sur le plan statistique : ainsi a été confirmé l'existence du nombre important de ces planètes extrasolaires, dont des milliers seront encore à découvrir dans les années à venir. Cette exploration et d'autres approches des exoplanètes a aussi démontré que notre système solaire n'est pas la référence dans la galaxie. A vrai dire, nous sommes plutôt exotiques par rapport au reste de ce qui existe, ce qui est nourrissant aussi sur le plan philosophique. En outre, certaines planètes découvertes par Kepler ont fait la « une » alors qu'elles étaient présentées comme des « Terres » en « zone habitable », mais une certaine modération de cet enthousiasme s'impose : « Il n'y a pas nécessairement de la vie sur ces planètes », relativise le Michaël Gillon. « On constate simplement qu'elles se trouvent à une distance ni trop proche, ni trop éloignée de leur étoile pour rendre théoriquement possible des températures de surface entre 0 et 100°c, lesquelles autorisent d'émettre l'hypothèse d'une présence d'eau liquide. Avec les outils dont dispose la science contemporaine, on ne peut rien savoir de plus sur ces objets célestes qui se trouvent à des centaines, voire à des milliers d'années-lumière. »

D'où cette stratégie du chercheur belge consistant à scruter des étoiles nettement plus petites et plus proches, dans le voisinage immédiat du système solaire, soit à une distance de 30 à 60 années-lumière. « Certains confrères estimaient que la probabilité de succès était très faible », concède-t-il. Mais au bout de cinq années d'observation, l'audace a été récompensée : « Trappist s'est concentré sur 60 étoiles », reprend le Dr Gillon. « Un travail fastidieux parce qu'on ne peut observer qu'une étoile à la fois, en espérant être là au bon moment et dans le bon axe. Il s'agit alors de détecter le transit d'une planète devant l'étoile, ce qui se matérialise par une baisse caractéristique de son signal lumineux perceptible depuis la Terre. En septembre dernier, c'est par cette méthode que Trappist-1b, Trappist-1c et Trappist-1d ont été détectées, à 40 années-lumière de la Terre. Il a fallu ensuite confirmer cette première observation. » La nouvelle de la découverte étant révélée, il y a quelques jours à peine, par la prestigieuse revue scientifique Nature.

Ce n'est là que le début d'une aventure extraordinaire. Car la proximité relative du système « Trappist » rend possible de nombreuses vérifications (voir page 82). Dans peu de temps, grâce au nouveau télescope James-Webb qui sera lancé dans l'espace par la Nasa en 2018, on pourra soit exclure que ces exoplanètes recèlent de la vie, soit établir qu'elles abritent de la vie avec une certaine probabilité, soit même en avoir la preuve. « Dans un scenario idéal, mais c'est évidemment une possibilité parmi beaucoup d'autres, on pourrait trouver des signatures atmosphériques au plus proche de la Terre. Des données qu'aucun modèle ne permettrait d'expliquer autrement que la présence d'une forme de vie. Par exemple, des traces d'oxygène, d'eau et de dioxyde de carbone en proportions explicables uniquement par une activité photosynthétique à la surface de la planète », explique le Dr Gillon.

Et si l'on ne trouve pas de vie sur ces planètes, l'espoir est grand de la découvrir ailleurs. Le chercheur belge croit en ses étoiles : « A distance "étudiable" du système solaire, il y a mille étoiles ultrafroides autour desquelles on peut envisager de trouver des planètes comparables à la Terre. Très prochainement, un projet plus ambitieux impliquant la mise en service de plusieurs télescopes, que nous avons appelé "Speculoos", me permettra d'en étudier 500. » L'acronyme est parlant : « Search for habitable planets eclipsing ultra cool stars », soit « recherche de planètes habitable en transit devant des étoiles ultrafroides ». « A moyen terme, j'espère découvrir dix ou quinze autres systèmes planétaires », dit encore le Dr Gillon. Songeur, il ajoute : « Bien sûr, si on y décèle des traces de vie, l'homme aura la frustration de ne pouvoir observer directement ce qui se passe au sol.

© Doc.

Dans le désert d'Atacama au Chili, Michaël Gillon pose devant le petit bâtiment qui abrite le télescope « Trappist ».

En tous cas, pas avant plusieurs centaines d'années, quand nos descendants disposeront de la technologie qui permettra d'envoyer des sondes spatiales vers les étoiles voisines du système solaire. »

En quelque sorte, Michaël Gillon prépare la carte des voyages interstellaires du futur… Des explorations qui conduiront, il en est persuadé, à la rencontre de différentes formes de vie extraterrestre. Rejoignant l'enfant qui était autrefois fasciné par E.T., le scientifique conclut : « L'expertise que j'ai accumulée n'a fait qu'accroître ma conviction. Tous les éléments nécessaires à la vie sont présents partout dans l'univers : énergie, composés organiques, eau liquide… A la lumière des récentes découvertes, on sait qu'une fraction importante des étoiles ont une ou des planètes situées à la bonne distance, en "zone habitable". Autrement dit, rien que dans notre galaxie, des dizaines de milliards de planètes sont en situation de pouvoir abriter de la vie. Avec de tels données, on peut dire qu'il est tout à fait improbable qu'il n'y ait pas de vie extraterrestre ! » ■

Remerciement : la lunette astronomique que l'on voit sur notre photo d'ouverture a été aimablement prêtée par « Vers l'Espace » à Binche (www.verslespace.com).

« UN NOMBRE INFINI **DE TERRES** »

Quelques siècles avant notre ère, le philosophe grec Epicure avait déjà eu cette intuition : « Ce n'est pas seulement le nombre des atomes, c'est celui des mondes qui est infini dans l'univers. Il y a un nombre infini de mondes semblables au nôtre et un nombre infini de mondes différents. » Mais cette vision sera mise aux oubliettes pendant plus d'un millénaire par le « géocentrisme » d'Aristote : les hommes sont seuls dans l'univers, la Terre en tant que planète habitée par des êtres vivants est un objet unique, c'est aussi le centre de tout ce qui existe. Au XVIe siècle, les travaux de Nicolas Copernic changent totalement cette perspective, la Terre étant enfin perçue comme un objet céleste parmi d'autres dans un système où elle tourne sur elle-même et autour du soleil. La voie est ouverte pour les recherches et observations de Kepler, de Galilée – le premier homme à avoir utilisé une lunette astronomique –, de Newton et bien d'autres encore, l'homme comprenant que son Soleil n'est qu'une étoile parmi des milliards d'étoiles très éloignées les unes des autres. Ceci relance évidemment la question de savoir si, dans cette infinie immensité, il y a d'autres planètes habitées par des êtres vivants. En 1584, le philosophe italien Giordano Bruno écrit par exemple : « Il n'y a aucun astre au milieu de l'univers. Il est d'innombrables Soleils et un nombre infini de Terres (planètes) qui tournent autour de ces soleils. » L'interrogation sur l'existence d'une vie extraterrestre connaîtra une force particulière au XIXe siècle, quand un astronome italien crut avoir observé des « canaux » sur Mars. Une illusion d'optique qui a fait fantasmer des générations sur les « petits hommes verts ». Aujourd'hui encore, on s'interroge sur des éventuelles traces de vie dans le système solaire – par exemple dans un océan sous la surface glacée de la planète Europe, un satellite de Jupiter. Mais ce sont les « exoplanètes », ces objets célestes en dehors du système solaire, qui alimentent le plus l'espoir de découvrir une autre Terre.