

Astronomie dans le monde



AT2019qiz

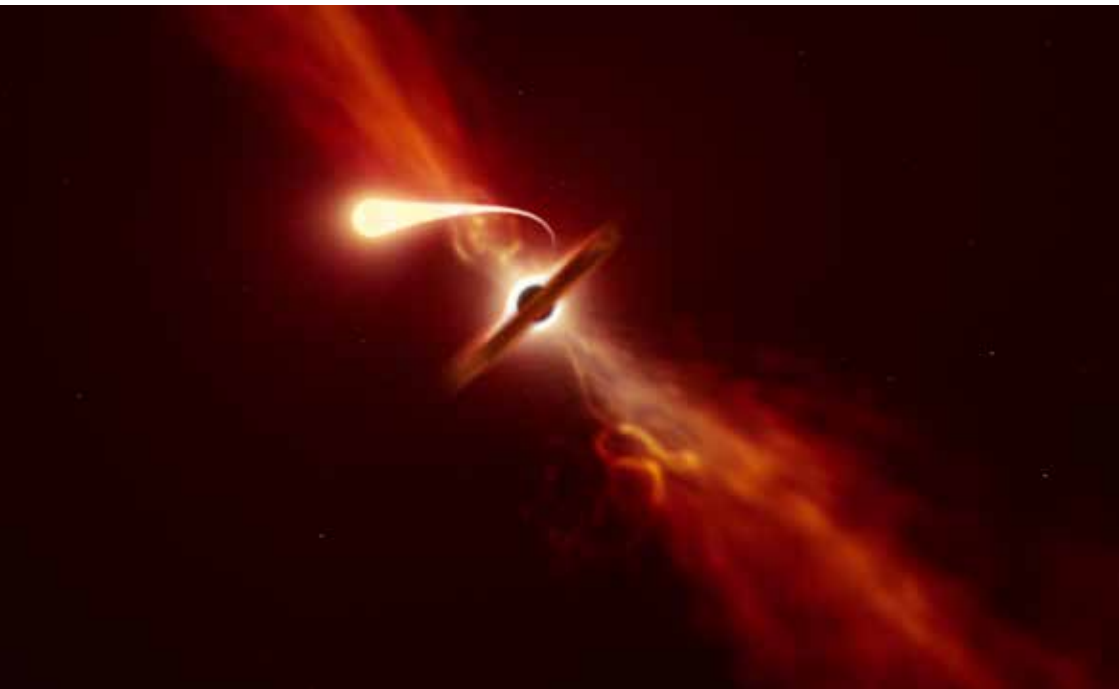
Basé sur un communiqué ESO

En utilisant les télescopes de l'Observatoire Européen Austral (ESO) et d'autres organisations dans le monde, les astronomes ont repéré une émission lumineuse provenant d'une étoile déchirée par un trou noir supermassif. Ce phénomène rare est connu sous le nom de perturbation par effet de marée. C'est l'éruption la plus proche de ce type enregistrée à ce jour, avec une distance d'un peu plus de 215 millions d'années-lumière, ce qui a permis de l'étudier avec un niveau de détail sans précédent.

L'idée d'un trou noir avalant une étoile ressemble à de la science-fiction. Mais c'est exactement ce que peut produire un effet de marée, lorsqu'une étoile est aspirée par un trou noir et subit ce que l'on appelle la spaghettisation. Le Very Large Telescope (VLT) et le New Technology Telescope (NTT) de l'ESO ont observé ce flash de lumière qui s'est produit l'année dernière près d'un trou noir supermassif, et ils ont pu suivre en détail ce qui se passe lorsqu'une étoile se fait dévorer de cette façon.

Les astronomes savent ce qui devrait se passer en théorie. Lorsqu'une étoile malchanceuse s'approche trop près d'un trou noir supermassif au centre d'une galaxie, l'attraction gravitationnelle extrême du trou noir déchiquette l'étoile en minces brins de matière qui tombent dans le trou noir au cours de ce processus de spaghettisation. Il en résulte une violente éruption que l'on peut détecter. Cependant, les astronomes ont eu jusqu'à présent du mal à étudier cet éclat de lumière, qui est souvent obscurci par un rideau de poussières et de débris projetés lors de l'événement.

L'observation de ce flash par les télescopes de l'ESO a été possible parce que l'événement, dénommé AT2019qiz, avait été découvert peu de temps après que l'étoile ait été mise en pièces. Les astronomes ont pu voir le rideau opaque se dissiper lorsque le trou noir a éjecté une puissante gerbe de matière à des vitesses pouvant atteindre 10 000 km/s. Cela a fourni l'occasion de déterminer l'origine de la matière obscurcissante et de suivre en temps réel comment elle enveloppe le trou noir.



Les observations d'AT2019qiz, située dans une galaxie spirale de la constellation d'Éridan, ont été suivies sur une période de 6 mois, alors que sa luminosité augmentait puis s'éteignait.

Ces observations rapides et approfondies dans l'ultraviolet, l'optique, les rayons X et en radio ont révélé un lien direct entre la matière s'écoulant de l'étoile et l'éruption. Les observations ont montré que l'étoile avait à peu près la même masse que le Soleil, et qu'elle en a perdu environ la moitié au profit du trou noir, qui est plus d'un million de fois plus massif.

Cette recherche nous aide à mieux comprendre les trous noirs supermassifs et comment la matière se comporte dans les environnements de gravité extrême qui les entourent. Selon les chercheurs, AT2019qiz pourrait même servir de pierre de Rosette pour interpréter les observations futures des événements de perturbation par effet de

Cette illustration montre une étoile en train de se « spaghettiser » alors qu'elle est aspirée par un trou noir supermassif lors d'un événement de rupture par effet de marée. Dans une nouvelle étude, réalisée avec l'aide du Very Large Telescope et du New Technology Telescope de l'ESO, une équipe d'astronomes a découvert que lorsqu'un trou noir dévore une étoile, il peut éjecter un puissant jet de matière vers l'extérieur.
(ESO/M. Kornmesser)

marée. L'ELT (Extremely Large Telescope) de l'ESO, dont l'entrée en service est prévue pour cette décennie, permettra de détecter des événements de perturbation par effet de marée de plus en plus faibles et évoluant plus rapidement, et de résoudre d'autres mystères de la physique des trous noirs.

Une planète terrestre solitaire dans la Voie lactée

Les premiers moments de l'évolution d'un système planétaire sont probablement chaotiques. Les interactions gravifiques doivent conduire à l'expulsion de planètes de taille terrestre ou un peu plus petites. Il peut s'agir des interactions dynamiques entre les planètes géantes qui perturbent l'orbite des petites planètes intérieures ou des interactions entre les étoiles des systèmes binaires ou multiples. Les expulsions peuvent aussi avoir lieu à d'autres époques, lors de passages proches d'étoiles, ou à la fin de la vie de l'étoile lorsque celle-ci subit des transformations trop importantes.

Une fois libérées de l'emprise gravitationnelle, les planètes sont condamnées à dériver éternellement dans l'espace interstellaire. Les astronomes pensent qu'il pourrait y avoir des milliards, voire des milliers de milliards de ces planètes solitaires (« rogue planets ») dans la seule Voie lactée.

Une autre possibilité est que des planètes isolées soient tout simplement des étoiles ratées, formées à partir d'un nuage mais n'ayant pas la masse suffisante pour permettre le démarrage de réactions nucléaires.

Une vingtaine de planètes solitaires potentielles ont été identifiées, dont quelques-unes seulement ont été confirmées, mais les scientifiques pensent qu'il pourrait y avoir des milliards de ces mondes obscurs dérivant dans la Voie lactée. Une récente estimation de leur fréquence donne une limite maximale d'une planète isolée pour quatre étoiles de la séquence principale.

Découvrir une planète solitaire n'est pas chose aisée puisqu'en général elle n'émettent pas beaucoup de rayonnement propre – à savoir le reste de la chaleur accumulée lors de leur formation et la désintégration des éléments radioactifs qu'elles peuvent renfermer. Deux méthodes bien différentes sont utilisées, l'une fournissant des planètes géantes et proches, l'autre des planètes très lointaines.

***Vue d'artiste d'une planète solitaire,
sombre et mystérieuse. (NASA)***



La première de ces techniques fait appel à l'effet de lentille gravitationnelle. Lors d'un alignement fortuit d'une planète sur la ligne de visée d'une étoile plus lointaine, l'éclat apparent de celle-ci varie, et les caractéristiques de ces variations peuvent nous renseigner sur certaines propriétés de la planète.

Ces événements sont brefs, quelques heures en moyenne (on parle de micro-lentilles gravitationnelles) et très rares puisqu'ils impliquent un alignement hautement improbable. Pour pouvoir en détecter, les astronomes surveillent assidûment des champs stellaires très peuplés et notent la moindre variation anormale que pourrait présenter une étoile. Deux organisations se sont attelées à cette tâche, les collaborations OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment) et KMTN (Korean Microlensing Telescope Network).

Ces équipes ont annoncé la découverte d'une planète solitaire de faible masse, qui a été baptisée OGLE-2016-BLG-1928. L'événement de micro-lentille n'a duré que 41,5 minutes et n'a permis d'acquérir que 11 mesures par OGLE et 4 par KMTN. Le petit nombre de points signifie que la partie descendante de la courbe de lumière n'est pas entièrement couverte. Il reste une certaine incertitude quant à la nature de l'événement de micro-lentille, et quant au fait qu'il s'agit d'une planète. Une partie de cette incertitude

provient de l'étoile d'arrière-plan elle-même. Une compagne stellaire à plus de 8 ua (1,2 milliards de kilomètres) pourrait expliquer les observations. L'étoile source est une géante rouge, un type d'étoiles connu pour produire des éruptions. Cependant les propriétés de l'événement (durée, amplitude et forme de la courbe de lumière) ne correspondent pas à celles de ces éruptions.

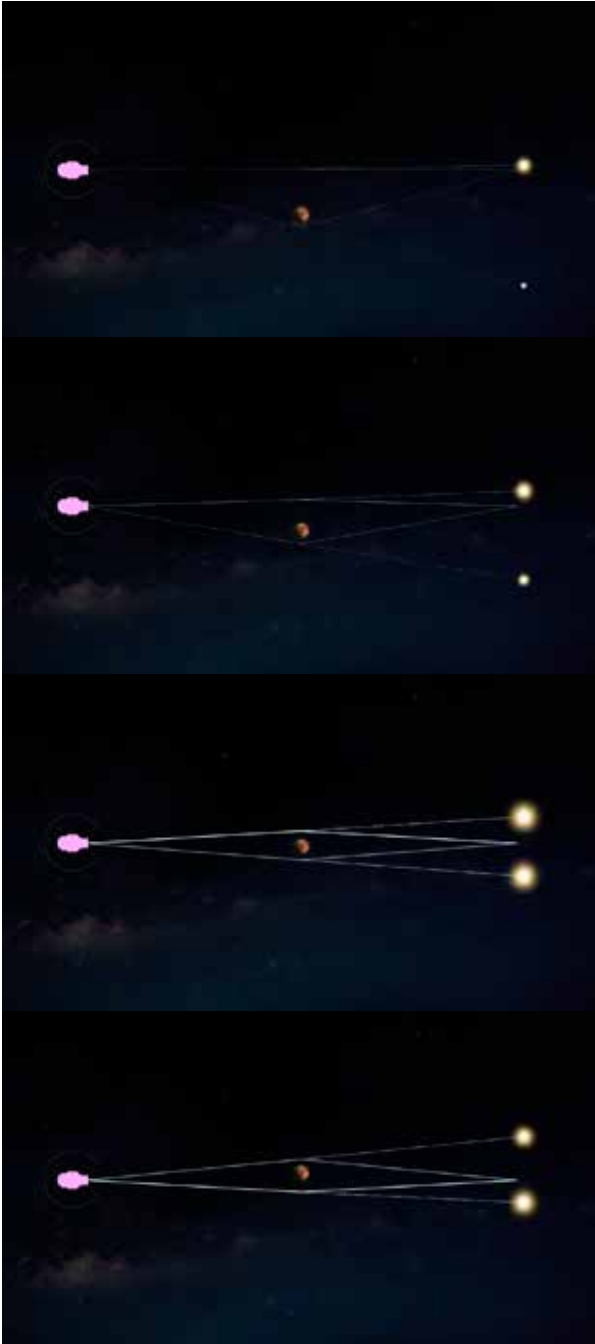
Mais, même avec les incertitudes, OGLE-2016-BLG-1928 est l'une des meilleures candidates pour une planète solitaire de masse terrestre. Même si la mesure de la masse est assez incertaine, les autres propriétés de l'événement s'expliquent par une lentille de masse sub-terrestre sans compagne stellaire à moins de 8 ua.

D'autres candidates découvertes par un événement de micro-lentille sont OGLE-2012-BLG-1323, OGLE-2017-BLG-0560 et KMT-2019-BLG-2073.

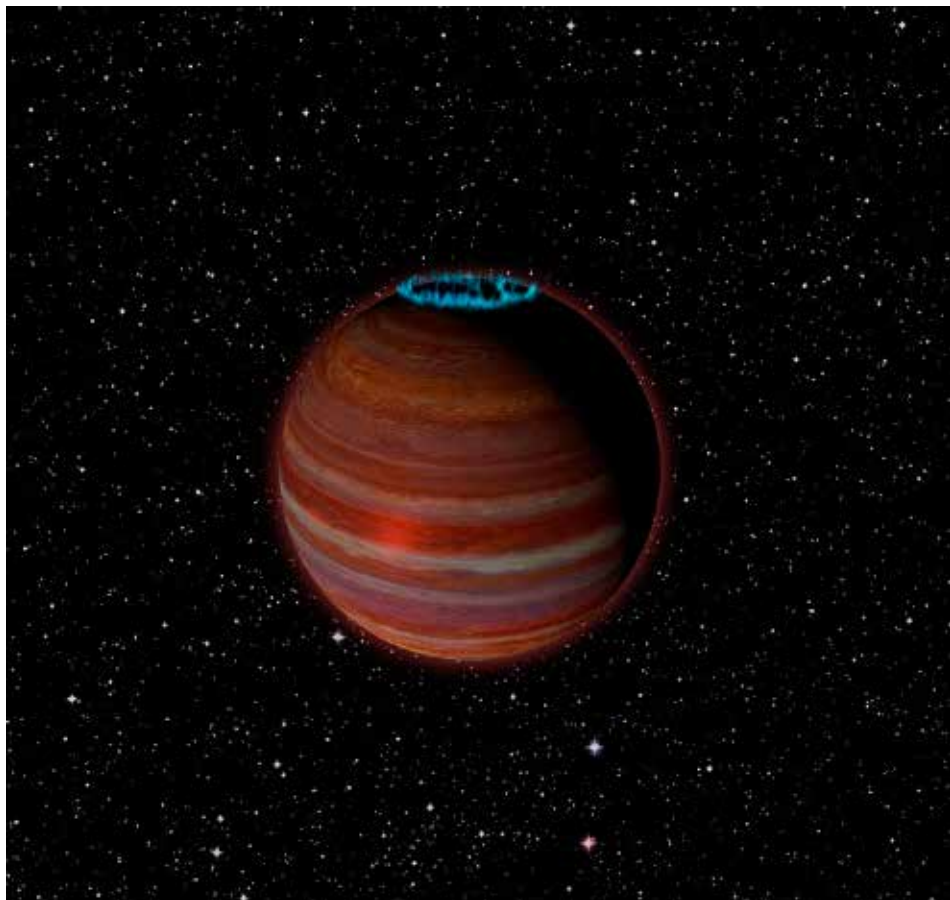
Alors que la technique de micro-lentille favorise la détection de planètes très lointaines, l'observation directe donne des candidates proches. Si la planète est grosse et relativement jeune, elle peut avoir conservé une bonne partie de sa chaleur interne. Si elle est proche de nous, elle peut être détectée directement dans l'infrarouge. Tel est le cas de PSO J318.5-22, qui a été découverte en octobre 2013. Elle a été classée comme naine



*La planète solitaire
PSO J318.5-22 vue
par le télescope Pan-
STARRS1.
(N. Metcalfe & Pan-
STARRS1 Science
Consortium)*



*Extraits d'une animation montrant comment une micro-lentille gravitationnelle peut révéler des planètes solitaires. Lorsqu'une planète invisible passe devant une étoile d'arrière-plan, les rayons lumineux provenant de celle-ci se courbent au gré des déformations de l'espace-temps environnant la planète. La planète agit comme une lentille cosmique, amplifiant la luminosité de l'étoile.
(NASA's Goddard Space Flight Center/CI Lab)*

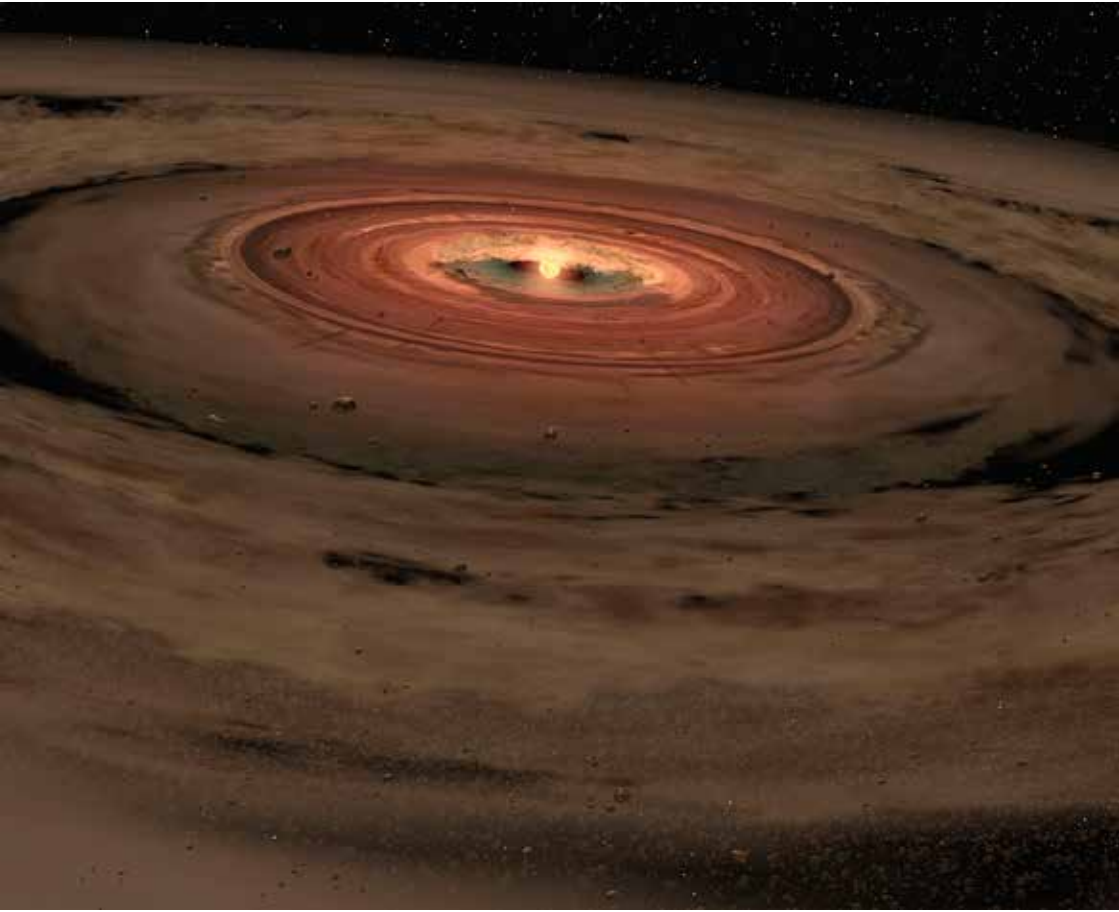


brune de type L7. C'est une géante gazeuse distante de 80 années-lumière et qui a environ 6,5 fois la masse de Jupiter. Sa température est de 800 degrés Celsius. SDSS J1110+0116 est une autre bonne candidate avec une masse probable de 10 à 12 fois celle de Jupiter. SIMP J013656.5+093347 est dans le même cas, à la limite floue entre étoiles et planètes. Située à 20 années-lumière, sa masse est 12,7 fois supérieure à celle de Jupiter. L'objet se caractérise par un champ magnétique très intense, environ 4 millions de fois plus fort que celui de la Terre, qui génère une aurore spectaculaire. C'est grâce à cette aurore que l'objet

Vue d'artiste de SIMP J013656.5+093347 et de ses aurores.

(Chuck Carter, Caltech, NRAO/AUI/NSF)

a été découvert avec le réseau VLA. La plus proche planète solitaire potentielle est WISE 0855-0714 qui se trouve à seulement 7,1 années-lumière de la Terre. Sa masse est estimée entre 3 et 10 fois celle de Jupiter. Si l'on exclut les objets du Système solaire, son mouvement propre sur la voûte céleste n'est surpassé que par les étoiles de Barnard et de Kapteyn ainsi que par Groombridge 1830. Sa température est de quelques dizaines de degrés sous le zéro Celsius.

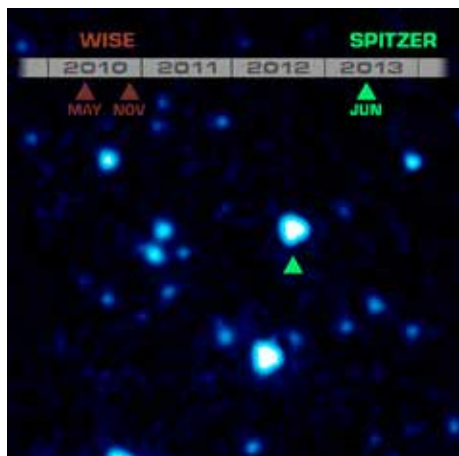


Une autre planète isolée potentielle, OTS 44, se trouve à la frontière avec les objets stellaires. Elle est entourée d'un disque d'au moins 10 masses terrestres et pourrait donc former à terme un mini-système planétaire. Son disque accrète activement de la matière de la même manière que les étoiles jeunes. Le statut de l'objet, dont la masse est d'environ 12 fois celle de Jupiter, est encore incertain. Peut-être est-ce une naine brune.

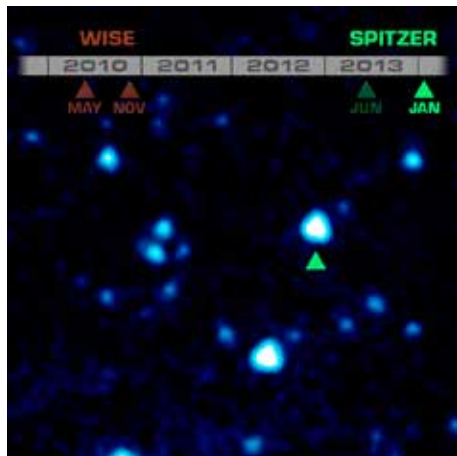
À l'avenir, le télescope spatial Roman Nancy Grace aidera à la recherche de planètes solitaires. Sa mission est très ambitieuse et comprend des sujets importants comme l'éner-

*Vue d'artiste pouvant représenter le disque de OTS 44.
(NASA)*

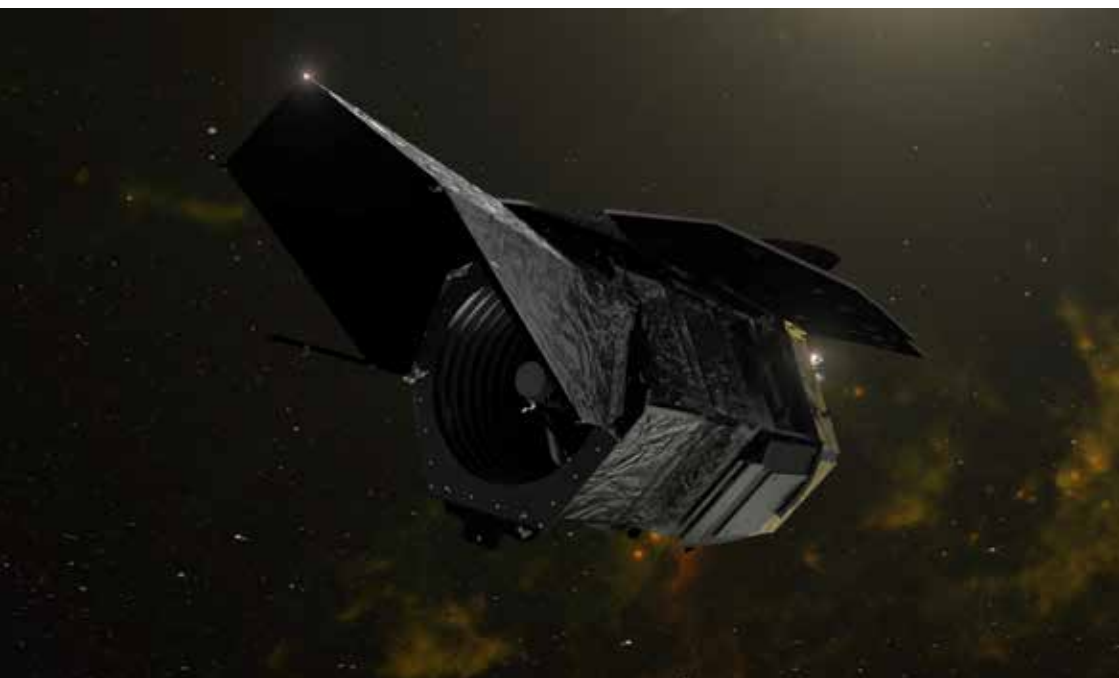
gie noire, et des tâches très attendues comme l'imagerie des exoplanètes et l'obtention des spectres de leurs atmosphères. Mais une partie de son travail consistera également à trouver des planètes isolées aussi petites que Mars. Le télescope spatial ultra-puissant effectuera une grande étude par micro-lentilles pour trouver ces objets. Ses conclusions nous aideront à mieux comprendre comment notre système planétaire s'apparente aux autres.



▲ WISE J085510.83-071442.5, planète solitaire ou plus froide des naines brunes, et l'un des objets les plus proches du Système solaire. Son mouvement propre et sa parallaxe se traduisent par le grand déplacement sur ces images prises par Spitzer en janvier et juin 2013. (NASA/JPL-Caltech/Penn State University)



▼ Vue d'artiste du futur télescope spatial Roman Nancy Grace. (NASA's Goddard Space Flight Center)



Réouverture d'observatoires

La pandémie liée à la propagation de la covid-19 a eu un impact sur de nombreuses activités scientifiques, dont celles liées aux observations du ciel. Le 23 mars, l'observatoire de La Silla – où se trouve le télescope Trappist-Sud de l'université de Liège – ainsi que tous les grands observatoires du Chili, comme Paranal (VLT), ALMA, Cerro Tololo, et bien d'autres dans le monde, ont été contraints et forcés d'arrêter leurs observations en raison de la propagation du virus. Les observatoires sont généralement très éloignés des villes et parfois difficilement accessibles par le personnel médical spécialisé.

Après sept mois d'arrêt, le personnel de l'observatoire européen austral (ESO) de La Silla était de retour sur le site et a procédé au redémarrage de tous les télescopes, dont celui de l'université de Liège.

Pour célébrer cet événement, l'équipe a capturé une image en couleur de la grande galaxie spirale M33 (ci-dessous).

D'autres observatoires de par le monde ont repris progressivement leurs activités. Ainsi, l'observatoire de Ténérife (qui accueille Speculoos-nord) a repris dès l'été. Et après six mois d'arrêt, l'ESO a rouvert l'observatoire de Cerro Paranal (qui accueille Speculoos-sud) à la mi-septembre.

Certains télescopes très automatisés ont continué à observer, dont le germano-mexicano-liégeois TIGRE et le frère boréal de Trappist-Sud, le télescope maroco-liégeois Trappist-nord.

***La galaxie du Triangle, M33, vue
par Trappist-Sud.
(E. Jehin ; Trappist Team)***



La vie sur Vénus ?

Basé sur des communiqués ESO, NGS

L'atmosphère de Vénus est tout sauf accueillante : des nuages d'acide sulfurique baignant dans une atmosphère de gaz carbonique à une température de 460 °C. Ce n'est pas l'endroit où l'on s'attendrait à trouver des signes de vie. Comme si cela ne suffisait pas, les astronomes viennent d'ajouter à ce cocktail éminemment toxique un gaz malodorant, la phosphine, qui annihile les formes de vie qui dépendent de l'oxygène pour survivre. Ce gaz a même été utilisé comme arme chimique pendant la première guerre mondiale. Et pourtant, l'observation de phosphine dans l'atmosphère vénusienne pourrait bien être le signe de la présence de vie sur notre proche voisine.

La phosphine, de formule PH_3 , est toujours utilisée comme insecticide, rodenticide et fumigant agricole dans de nombreuses contrées. Elle est utilisée comme dopant dans l'industrie des semi-conducteurs et est un sous-produit des laboratoires de méthamphétamine. Mais la phosphine est également fabriquée naturellement par des bactéries

anaérobies, des organismes qui vivent dans les milieux pauvres en oxygène : des décharges, des marais et même des intestins d'animaux. En fait, on pense généralement que de façon naturelle, la phosphine ne peut être fabriquée que par des organismes vivants, ce qui a conduit à en faire une excellente biosignature, une preuve potentielle indiquant la présence de métabolismes sur des exotéres.

La phosphine ne devrait pas se trouver dans l'atmosphère vénusienne. Elle est difficile à fabriquer et la chimie des nuages devrait détruire la molécule avant qu'elle ne puisse s'accumuler dans les quantités observées.

Mais il est trop tôt pour conclure que la vie existe sur Vénus. La détection elle-même doit être vérifiée, car l'empreinte de phosphine décrite dans l'étude pourrait résulter d'un

Des décennies durant, les astronomes ont envisagé la possibilité que la vie puisse exister dans les nuages de la haute atmosphère vénusienne. La détection de phosphine pourrait plaider en faveur de l'existence d'une vie extraterrestre « aérienne ».
(ESO/M. Kornmesser/L. Calçada & NASA/JPL/Caltech)



artefact introduit par les télescopes ou lors du traitement des données.

Si sa présence dans l'atmosphère de Vénus est avérée, il faut admettre l'existence d'une vie vénusienne, ou une chimie totalement imprévue.

La possibilité que la vie puisse exister sur Vénus, cette jumelle de la Terre, a été évoquée depuis longtemps par les rêveurs. Plus sérieusement, les scientifiques en discutent depuis plus de 50 ans. Carl Sagan et Harold Morowitz écrivaient en 1967 : « Alors que les conditions à la surface de Vénus rendent l'hypothèse d'une vie à cet endroit peu plausible, les nuages de Vénus sont une toute autre histoire ».

Les nuages de Vénus contiennent les ingrédients de base de la vie telle que nous la connaissons : la lumière du Soleil, l'eau et les molécules organiques. On y trouve même des températures et des pressions assez comparables à celles que l'on a sur Terre. Mais ils sont incroyablement acides – composés à 90 % d'acide sulfurique – ce qui pose des problèmes majeurs aux microbes tentant d'y survivre.

Des spectres ultraviolets de la planète ont montré dans certaines couches atmosphériques des caractéristiques qui pouvaient laisser penser à l'œuvre de microbes aériens. Bien que le phénomène soit plus probablement dû à la présence de composés sulfurés, certains scientifiques ont embrayé sur cette hypothèse de vénusiens aériens, avec des scénarios où les microbes métabolisent ces molécules, flottent parmi les nuages, et changent d'altitude au gré de leurs cycles de vie et de périodes de dormance.

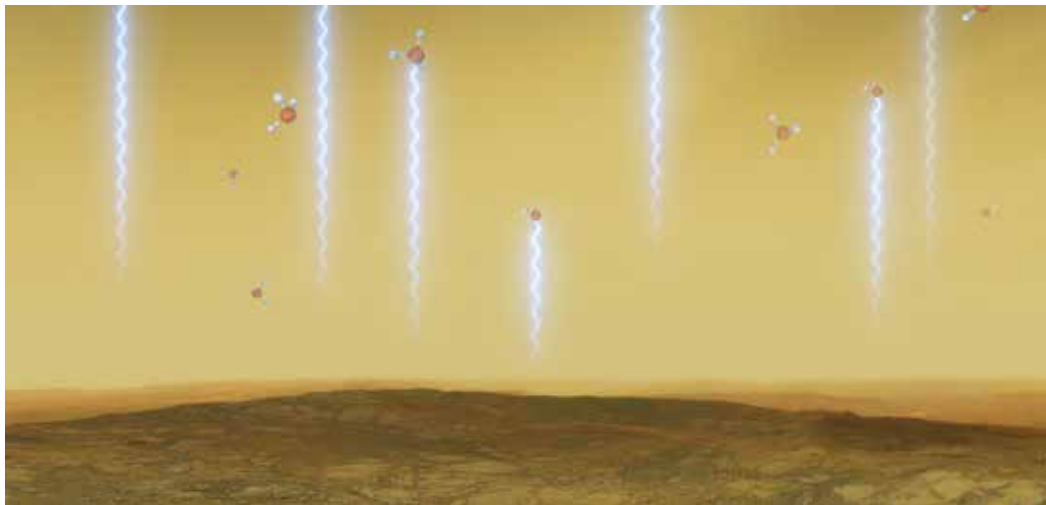
Nous savons que sur Terre la vie va se nicher dans tous les recoins disponibles. On trouve des microbes qui se développent dans des environnements hostiles et corrosifs comme les sources chaudes et les champs volcaniques. Nous savons également qu'il existe une flore bactérienne des nuages. Les nuages terrestres sont éphémères, et peu susceptibles de soutenir des écosystèmes permanents, mais sur Vénus, les nuages sont installés pour des millions, voire des milliards d'années.

Les observations suggèrent que Vénus avait autrefois un océan d'eau liquide. Pendant la plus grande partie de son histoire, elle aurait pu être aussi habitable que la Terre – jusqu'à ce que, au cours du dernier milliard d'années, l'effet de serre fasse de cette oasis un piège mortel. Peut-être, alors que la surface calcinée devenait moins hospitalière, des formes de vie ont pu migrer dans les nuages. Toute forme de vie qui s'y trouve aujourd'hui serait ainsi une relique d'une biosphère primitive.

C'est en juin 2017 que les astronomes observant Vénus à l'aide du télescope millimétrique James Clerk Maxwell, sur le Mauna Kea à Hawaï, ont repéré la signature du gaz phosphine. Ils ont poursuivi ces observations en 2019, avec le réseau ALMA. Là encore, l'équipe a détecté de la phosphine. Cette fois, les scientifiques ont pu situer le signal de la molécule aux latitudes équatoriales et à une altitude comprise entre 50 et 60 kilomètres, là où les températures et les pressions ne sont pas trop dures pour la vie telle que nous la connaissons. En se basant sur la puissance du signal, l'équipe a calculé que l'abondance de phosphine est d'environ 20 parties par milliard, soit au moins mille fois plus que ce que nous trouvons sur Terre.

Aux dires de l'équipe, produire sur Vénus la quantité de phosphine observée (un composé d'hydrogène et de phosphore) requerrait aux organismes terrestres de travailler à 10 % seulement de leurs capacités maximales. Les bactéries terrestres sont naturellement des productrices de phosphine : elles extraient le phosphate des minéraux ou de la matière biologique, lui ajoutent de l'hydrogène puis rejettent de la phosphine dans leur environnement. Les organismes vénusiens diffèreraient probablement de leurs cousins terrestres mais pourraient bien être à l'origine de la phosphine détectée dans l'atmosphère vénusienne.

Dans le Système solaire externe, la phosphine est produite dans les profondeurs de Jupiter et de Saturne. Près des noyaux des planètes géantes, les températures et les pressions sont suffisamment extrêmes pour permettre la fabrication de la molécule, qui s'élève ensuite dans l'atmosphère. Mais sur



les planètes rocheuses, où les conditions sont nettement moins extrêmes, il n'existe aucun moyen connu de fabriquer de la phosphine en l'absence de vie – c'est tout simplement trop exigeant sur le plan énergétique. En d'autres termes, si l'observation de la phosphine sur Vénus est correcte, quelque chose doit continuellement reconstituer la molécule dans l'atmosphère de la planète.

Les scientifiques ont cherché à déterminer si la phosphine pouvait être fabriquée sur Vénus par des processus non biologiques. Parmi les scénarios proposés, il y a le dégazage volcanique, la foudre, le frottement des plaques tectoniques, la pluie de bismuth et la poussière cosmique. Aucun de ces mécanismes ne semble en mesure de produire la molécule en assez grande quantité.

Certains chercheurs sont sceptiques quant à la réalité de la détection de la phosphine. Le signal est faible, et l'équipe a dû procéder à un traitement approfondi pour l'extraire des données, avec un risque de créer des artefacts. En outre, l'identification certaine d'une molécule implique la détection de plusieurs signatures de fréquences différentes. Ici, il n'y a encore qu'une seule fréquence.

Les astronomes avaient bien prévu de chercher d'autres signatures en utilisant

Les molécules de phosphine qui flottent dans les nuages de Vénus à des altitudes de 55 à 80 km impriment leur signature dans le spectre des ondes millimétriques produites à plus basse altitude.

(ESO/M. Kornmesser/L. Calçada)

SOFIA, le télescope monté sur un avion, ainsi que l'Infrared Telescope Facility de la NASA à Hawaï. Mais la covid-19 s'est mise en travers de la route.

La détection provisoire de phosphine devrait pousser à retourner sur Vénus – avec un vaisseau spatial capable de traverser les nuages et recueillir des gaz et des particules à ramener sur Terre.

Plusieurs missions proposées sont en cours d'examen, notamment un concept élaboré de vaisseaux multiples avec plusieurs orbiteurs et un ballon qui étudierait de près l'atmosphère vénusienne et rechercherait des signes de vie.

À l'horizon plus immédiat, une mission de moindre envergure visant à étudier l'atmosphère profonde de Vénus, baptisée DAVINCI+, est l'une des quatre finalistes du concours du programme Discovery de la NASA. La prochaine sélection de la mission devrait avoir lieu en 2021.

Les neiges de Pluton

Basé sur un communiqué CNRS

En 2015, la sonde spatiale New Horizons a découvert sur Pluton de spectaculaires montagnes enneigées, qui ressemblent de façon frappante aux montagnes de la Terre. Un tel paysage n'avait jamais été observé auparavant ailleurs dans le Système solaire. Cependant, alors que la température atmosphérique de notre planète diminue en altitude, sur Pluton, elle se réchauffe sous l'effet du rayonnement solaire.

D'où vient donc cette glace ? Une équipe internationale s'est attaquée au problème. Les chercheurs ont d'abord déterminé que la neige des montagnes de Pluton est constituée

de méthane gelé, des traces de ce gaz étant présentes dans l'atmosphère de Pluton, tout comme la vapeur d'eau sur Terre. Ensuite, pour comprendre comment le même paysage pouvait être produit dans des conditions aussi différentes, ils ont utilisé un modèle climatique pour la planète naine, qui a révélé qu'en raison de sa dynamique particulière, l'atmosphère de Pluton s'enrichit en méthane gazeux lorsque l'altitude croît. Par conséquent, ce n'est qu'aux

À gauche, la région de Cthulhu près de l'équateur de Pluton. À droite, les Alpes sur notre planète. Mêmes paysages, mais processus très différents.

(NASA/Johns Hopkins University Applied Physics Laboratory/Southwest Research Institute ; © T. Pesquet/ESA)

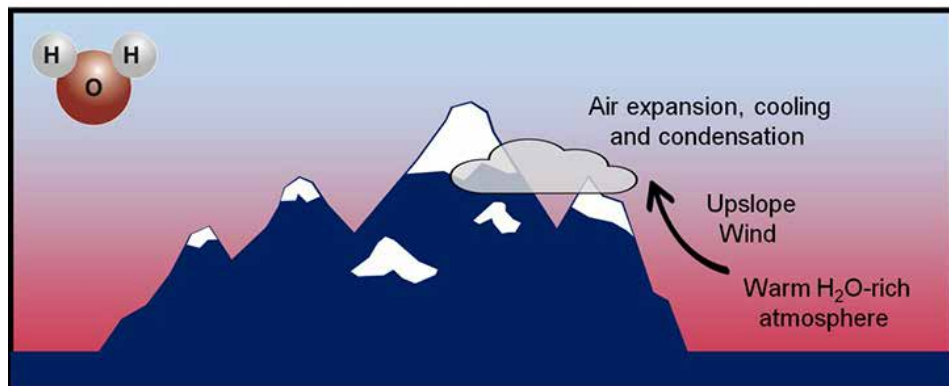
PLUTO



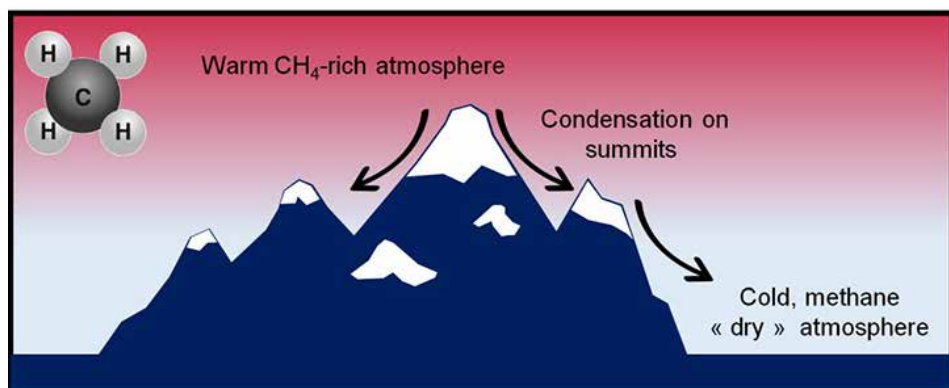
EARTH



ON EARTH



ON PLUTO

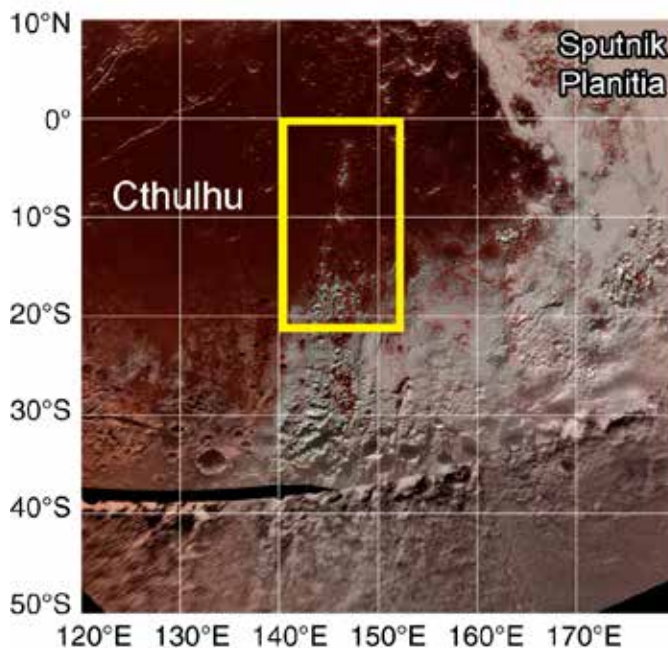
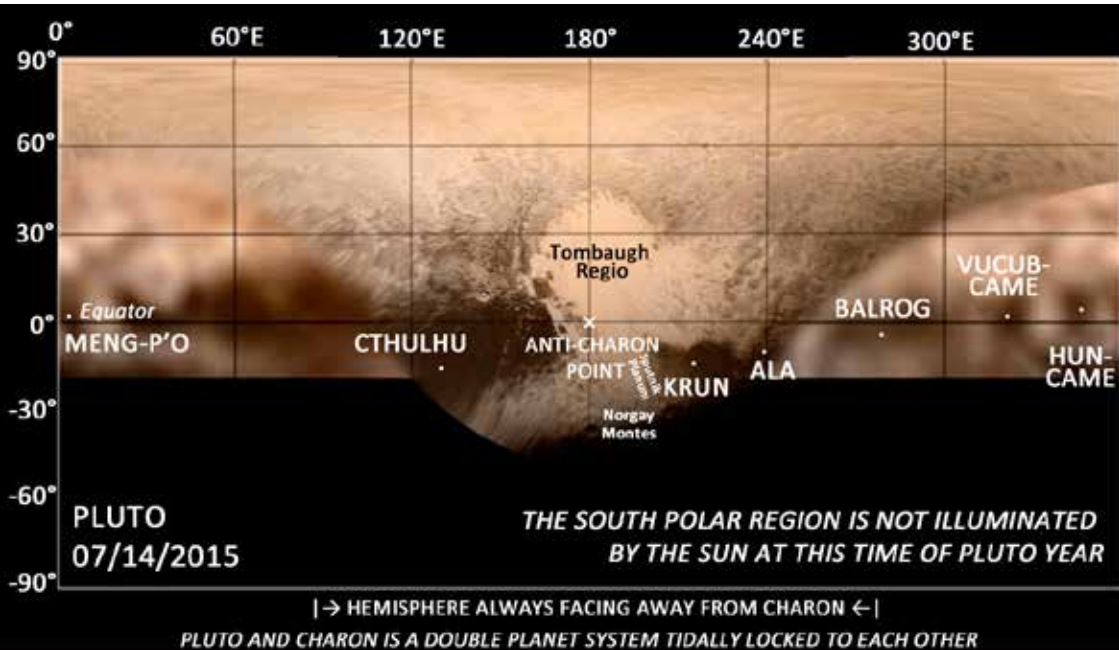


sommets des plus hautes montagnes que l'air contient suffisamment de méthane pour qu'il se condense. À plus basse altitude, l'air est trop pauvre en méthane pour que de la glace puisse se former.

Cette recherche pourrait également expliquer pourquoi les épais glaciers constitués de méthane observés ailleurs sur Pluton présentent des crêtes escarpées spectaculaires, alors que les glaciers terrestres, constitués d'eau, sont lisses.

Sur Terre, la neige se condense en altitude car l'air se dilate lors des mouvements ascendants, et se refroidit d'environ 1°C tous les 100 m. Sur Pluton, la glace de méthane se forme sur les sommets des montagnes qui atteignent la haute atmosphère, plus chaude et riche en méthane.

(Tanguy Bertrand et al.)



La région étudiée peut être repérée sur la carte de Pluton en dessous de l'équateur.
(NASA/New Horizons)

Encelade

*Basé sur un
communiqué NASA/JPL*

Les données recueillies pendant 13 ans par le spectromètre visible et infrarouge (VIMS) de Cassini ainsi que celles provenant du système d'imagerie scientifique ont permis d'obtenir des images détaillées de la lune Encelade et d'en révéler l'activité géologique. Ces données fournissent des preuves solides que l'hémisphère nord de la lune a été recouvert de glace provenant de son sous-sol.

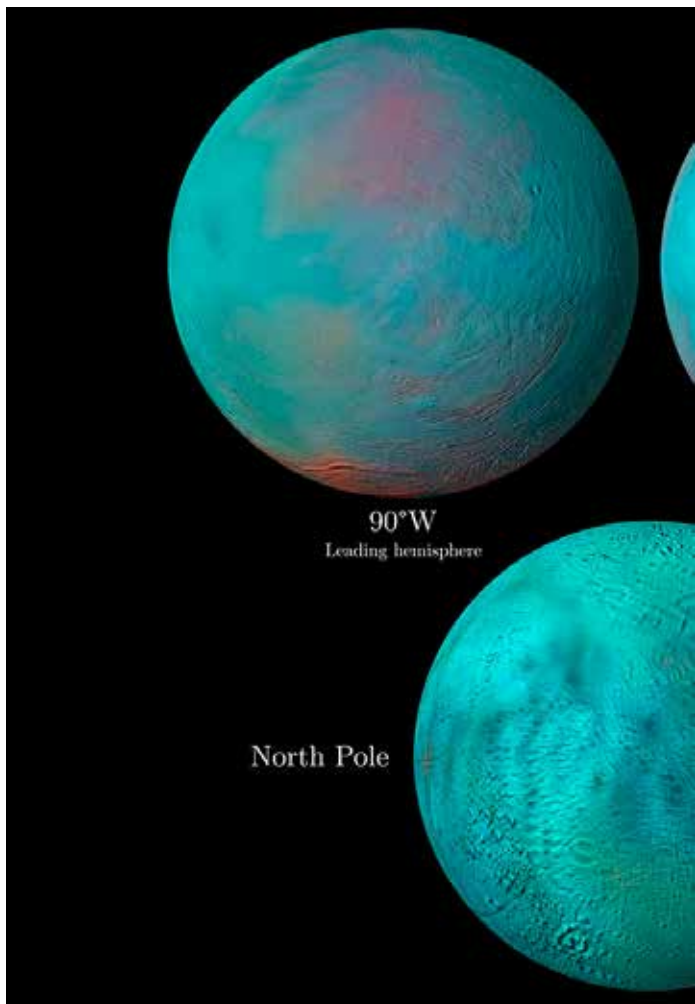
Les scientifiques ont découvert en 2005 qu'Encelade – qui ressemble à une boule de neige blanche et brillante très réfléchissante à l'œil nu – expulse d'énormes panaches de grains de glace et de vapeur d'un océan souterrain. La nouvelle carte spectrale montre que les signaux infrarouges sont clairement en corrélation avec cette activité géologique, qui est bien visible au pôle sud. C'est là que les « bandes tigrées » expulsent la glace et la vapeur de l'océan intérieur.

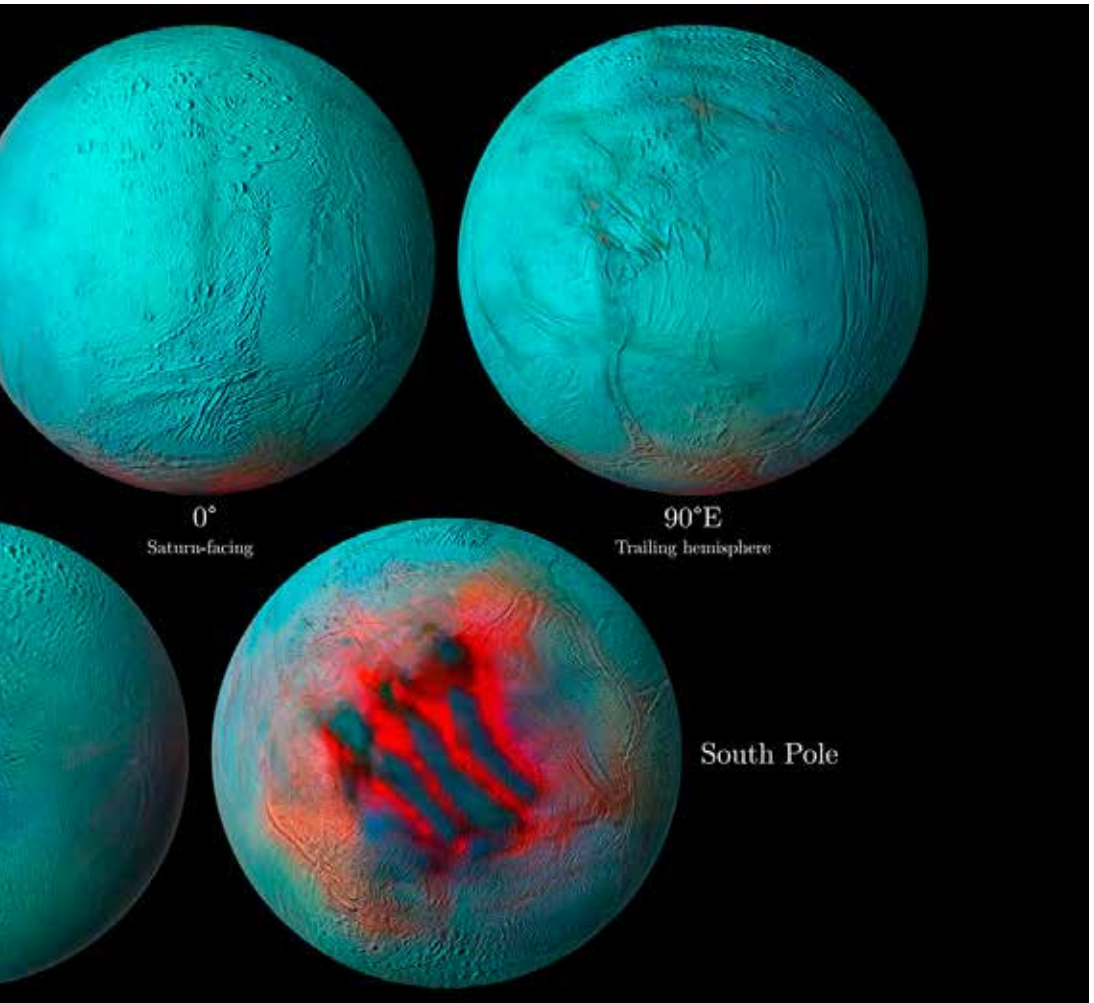
Mais certaines des mêmes caractéristiques infrarouges apparaissent également dans l'hémisphère nord. Cela indique non seulement que la zone nord est couverte de glace fraîche, mais aussi que le même type d'activité géologique a eu lieu dans les deux hémisphères. Le resurfaçage de la glace dans le nord peut être dû soit à des jets de glace, soit à un mouvement plus progressif de la glace à travers les fractures de la croûte, depuis l'océan souterrain jusqu'à la surface.

L'infrarouge montre que la surface du pôle sud est jeune, ce qui n'est pas une sur-

prise car on y voit les jets qui y projettent des matériaux glacés.

Grâce à ces observations dans l'infrarouge, on peut remonter dans le temps et dire qu'une grande partie de l'hémisphère nord semble également jeune et était probablement active il n'y a pas si longtemps, à l'échelle géologique.





La sonde Cassini a observé Saturne pendant plus de 13 ans avant d'épuiser ses réserves de carburant. Elle a été envoyée dans l'atmosphère de la planète en septembre 2017, en partie pour protéger Encelade, qui a le potentiel de maintenir des conditions propices à la vie, avec son océan probablement chauffé et brassé par des sources hydrothermales comme celles des fonds marins de la Terre.

*Images infrarouges d'Encelade. Les zones colorées en rouge ont des dépôts de glace fraîche.
(NASA/JPL-Caltech/University of Arizona/LPG/CNRS/University of Nantes/Space Science Institute)*

K2-25b, une exoplanète dense

Basé sur un communiqué AURA

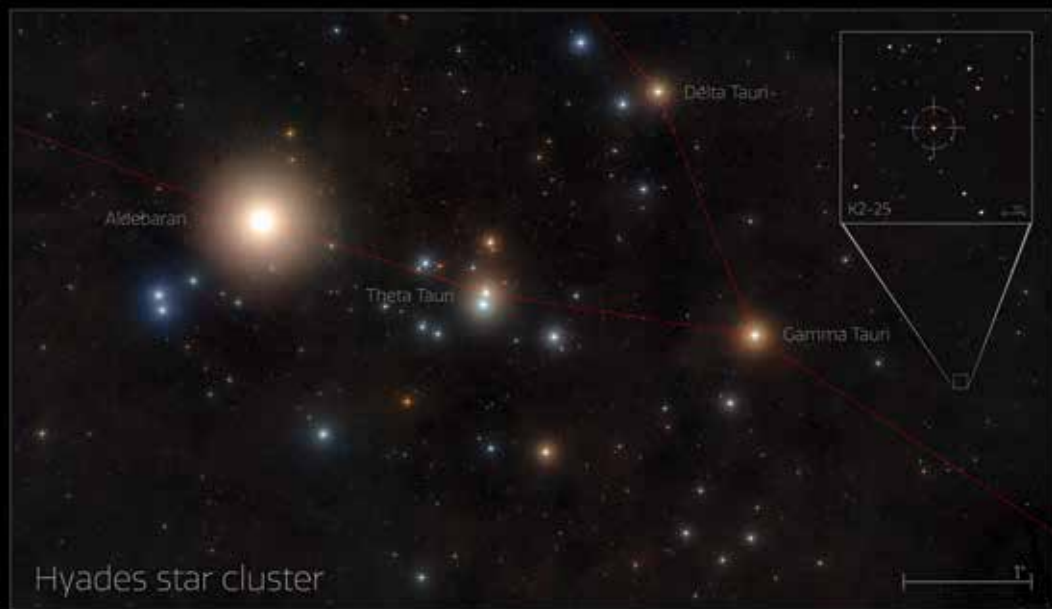
Les observations de l'exoplanète K2-25b faites avec le télescope WIYN de Kitt Peak (KPNO), le télescope Hobby-Eberly de l'observatoire McDonald et d'autres installations, soulèvent de nouvelles questions sur les théories actuelles de la formation des planètes. K2-25b se révèle anormalement dense pour sa taille et son âge. Légèrement plus petite que Neptune, elle tourne en 3 jours et demi autour d'une naine rouge de type M – les étoiles les plus communes dans la Galaxie. Ce système fait partie de l'amas jeune des Hyades; il est âgé d'environ 600 millions d'années et se trouve à 150 années-lumière de nous.

Les planètes dont la taille se situe entre celle de la Terre et celle de Neptune sont très courantes, même si le Système solaire n'en contient pas. Comprendre comment ces sous-Neptunes se forment et évoluent est crucial dans l'étude des exoplanètes.

Les astronomes prédisent que les planètes géantes se forment en rassemblant d'abord un modeste noyau de roche et de glace de 5 à 10 fois la masse de la Terre, puis en s'enrobage d'une enveloppe gazeuse des centaines de fois plus massive que la Terre. Le résultat est une géante gazeuse comme Jupiter. K2-25b brise toutes les règles de cette image conventionnelle : avec une masse 25 fois supérieure à celle de la Terre et une taille modeste, K2-25b est presque entièrement constituée d'un noyau et d'une très petite enveloppe gazeuse. Ces étranges propriétés posent deux énigmes aux astronomes. Tout d'abord, comment K2-25b a-t-elle pu assembler un noyau aussi gros ? Elle aurait dû commencer à accumuler du gaz bien plus tôt, et cesser d'ajouter de la matière rocheuse.

***Vue d'artiste de la planète K2-25b. Des observations détaillées effectuées avec les installations du NOIRLab de la NSF révèlent une exoplanète anormalement dense en orbite autour d'une étoile jeune de l'amas des Hyades.
(NOIRLab/NSF/AURA/J. Pollard)***





Deuxièmement, avec une masse aussi élevée et donc une forte gravité, comment a-t-elle pu éviter d'accumuler une enveloppe gazeuse importante ?

La planète est plus petite que Neptune tout en étant 1,5 fois plus massive. Elle est trop dense pour sa taille et son âge si on la compare à d'autres planètes jeunes plus petites que Neptune et qui orbitent près de leur étoile hôte. Généralement ces mondes ont une faible densité et certains ont même des atmosphères étendues. K2-25b semble avoir un noyau dense, soit rocheux, soit riche en eau, avec une enveloppe mince.

La taille de l'exoplanète avait déjà été mesurée avec le télescope spatial Kepler. Elle a été affinée grâce au télescope WIYN de 0,9 mètre à KPNO et à celui de 3,5 mètres de l'observatoire Apache Point (APO) au Nouveau Mexique. Les observations faites avec ces deux télescopes ont bénéficié d'une technique simple mais efficace utilisée depuis 2017 pour l'observation des exoplanètes. Un composant optique intelligent appelé « Engineered

***Emplacement de l'étoile K2-25 dans l'amas des Hyades.
(NOIRLab/NSF/AURA/Digitized Sky Survey 2)***

Diffuser » (qui peut être obtenu sur le marché pour environ 500 dollars), diffuse la lumière de l'étoile pour couvrir plus de pixels sur la caméra, ce qui permet de mesurer plus précisément la luminosité de l'étoile pendant le transit de la planète, et d'obtenir – entre autres paramètres – une mesure plus précise de la taille de la planète en orbite.

Cette méthode a permis de mieux définir la forme du transit et donc de limiter la taille, la densité et la composition de la planète. Ainsi les astronomes sont désormais en mesure de prédire avec une plus grande précision les transits de K2-25b devant son étoile hôte. Alors qu'auparavant, ils ne pouvaient être prévus qu'avec une précision de 30 à 40 minutes, ils sont maintenant connus à 20 secondes près.

Cette amélioration est essentielle pour planifier les observations de suivi avec des installations telles que l'observatoire international Gemini et le télescope spatial James Webb.

*Exemple d'un diffuseur spécial.
(Gudmundur Stefansson/RPC
Photonics)*

*Le télescope WIYN de 0,9 mètre (au
premier plan) et le télescope KPNO de 2,1
mètres (à l'arrière-plan) à l'observatoire
de Kitt Peak.
(NOIRLab/NSF/AURA/P. Marenfel)*

