



université PARIS-SACLAY

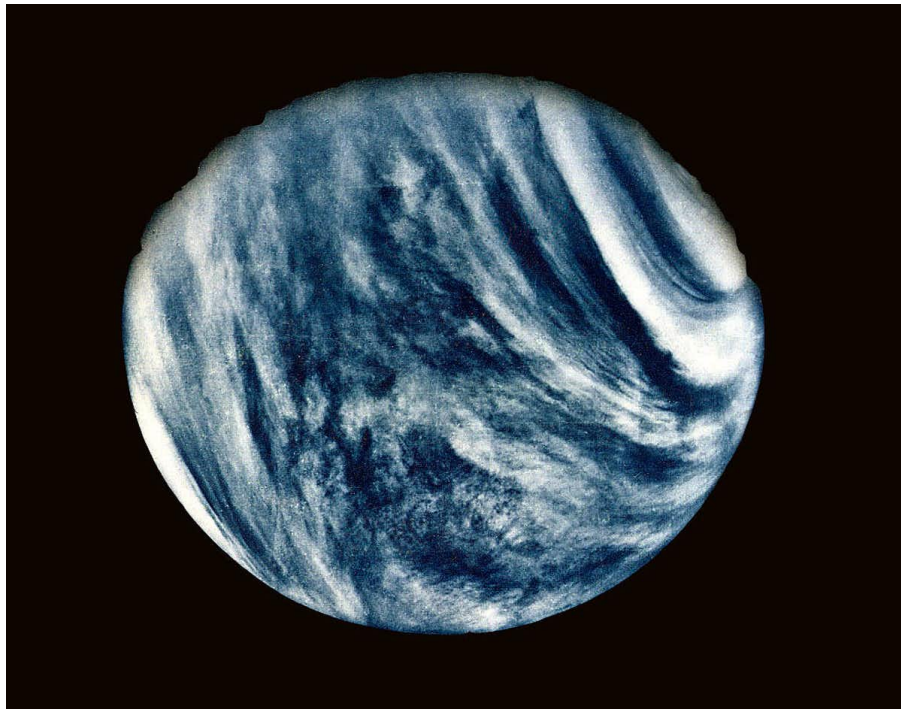
VIE SUR VÉNUS : QUE SAIT-ON VRAIMENT ?

La découverte récente dans l'atmosphère de Vénus, la plus proche voisine avec Mars de la Terre, d'une molécule potentiellement liée à la présence de vie relance les conjectures sur la possibilité de trouver une vie extra-terrestre dans notre système solaire. Alors que la NASA et l'Europe sont engagées dans l'une des quêtes les plus ambitieuses de l'exploration spatiale, à savoir le retour d'ici la fin de la décennie d'échantillons martiens soupçonnés de contenir des traces fossiles de micro-organismes, Vénus nous rappelle que Mars n'est pas la seule planète pour laquelle l'homme peut nourrir l'espoir d'y découvrir une trace de vie présente ou passée.

Des scientifiques gallois et américains ont en effet annoncé lundi 14 septembre lors d'une conférence de presse y avoir détecté un composé gazeux, la phosphine (PH₃), qui est produit industriellement sur Terre et est couramment employé dans la composition des pesticides. Toxique pour la majorité des êtres vivants sur Terre, la présence d'une telle molécule sur Vénus ou sur Mars aurait une autre connotation : chimiquement instable dans un environnement gazeux où l'oxygène est présent, aucun mécanisme conventionnel connu à ce jour ne permettrait d'expliquer sa présence sans invoquer la production continue de ce gaz par une activité biologique.

Une planète à l'environnement extrême

Pourtant, Vénus est connue des scientifiques comme l'un des environnements les plus hostiles à l'émergence ou au maintien d'une forme de vie. Vivre sur Vénus, c'est devoir affronter des températures extrêmes, plus de 450 °C près de la surface, mais aussi la présence d'acide sulfurique en grande quantité. D'ailleurs, c'est ce même acide sulfurique qui compose les épaisses couches de nuages qui recouvrent l'intégralité du globe vénusien et font de Vénus l'objet céleste le plus brillant après le Soleil et la Lune et que la culture populaire a affublé du nom d'« étoile du berger ». Outre le fait que ces nuages réfléchissent la lumière du Soleil, expliquant pourquoi Vénus nous apparaît si brillante, leur épaisseur rend aussi impossible l'observation de sa surface dans la lumière visible. Vénus est donc un corps qui sait se faire désirer des astronomes tant il semble receler des énigmes (en lien avec son atmosphère près du sol) que seules des techniques d'observation très pointues sont capables de révéler. Des scientifiques gallois et américains ont en effet annoncé lundi 14 septembre lors d'une conférence de presse y avoir détecté un composé gazeux, la phosphine (PH₃), qui est produit industriellement sur Terre et est couramment employé dans la composition des pesticides. Toxique pour la majorité des êtres vivants sur Terre, la présence d'une telle molécule sur Vénus ou sur Mars aurait une autre connotation : chimiquement instable dans un environnement gazeux où l'oxygène est présent, aucun mécanisme conventionnel connu à ce jour ne permettrait d'expliquer sa présence sans invoquer la production continue de ce gaz par une activité biologique.



Le premier cliché « de près » de Vénus, pris par Mariner 10 en 1974, avec un filtre ultraviolet pour distinguer les nuages. NASA

Il reste cependant un endroit sur Vénus où certains scientifiques ont théorisé que la vie pourrait subsister : ce sont justement les nuages. Aux altitudes où les nuages se forment, les conditions en température et en pression ne sont pas très différentes de ce que l'on connaît sur Terre. Le célèbre planétologue Carl Sagan, animateur de la très populaire série télévisée Cosmos au début des années 80, dans un article écrit en 1967 pour la prestigieuse revue Nature, a émis l'hypothèse que les nuages vénusiens pourraient fournir une « niche habitable » à la vie. Cette théorie, qui aurait pu sembler farfelue, a cependant été reprise par plusieurs scientifiques depuis qui ont tour à tour développé des scénarios pour expliquer comment la vie a pu émerger sur Vénus puis se maintenir grâce aux nuages à mesure que Vénus devenait cette fournaise infernale que l'on connaît aujourd'hui. La découverte de phosphine rapportée récemment s'inscrit donc dans cette théorie et semblerait fournir une preuve tangible de la présence de micro-organismes flottant au sein des nuages vénusiens et pouvant trouver l'énergie et les nutriments pour leur survie.

Qu'a-t-on détecté exactement ?

L'histoire de cette détection est intéressante à plus d'un titre. La technique employée pour détecter la phosphine se base sur un concept bien connu des radio-astronomes ; à savoir le sondage des micro-ondes émis par Vénus. Cette émission thermique, qui émane de la surface et des couches profondes de Vénus, traverse son atmosphère et l'atmosphère de la Terre pour arriver jusqu'à nous. Sur Terre, deux radio-télescopes (le

James Clerk Maxwell Telescope basé à Hawaï et l'Atacama Large Millimeter Array situé dans le désert chilien de l'Atacama) pointés vers Vénus à deux années d'intervalle ont capté le rayonnement micro-ondes vénusien duquel la signature de la phosphine semble émerger. En effet, en traversant l'atmosphère de Vénus, le rayonnement est partiellement absorbé par l'atmosphère à des fréquences particulières où se signalent différents composés gazeux comme le monoxyde de carbone, le dioxyde de soufre, tous deux très présents dans l'atmosphère de Vénus. Ce type de sondage permet régulièrement de sonder la haute atmosphère de Vénus et de caractériser la température de l'atmosphère ou sa concentration en composés gazeux porteurs de soufre.

La signature de la phosphine telle que rapportée par la chercheuse Jane Greaves et ses collègues, apparaît telle une petite diminution de signal à une certaine fréquence. Malgré la ténuité de cette signature, les auteurs de l'étude affirment que celle-ci ne peut être causée que par des molécules de phosphine à raison de 20 molécules par milliards de molécules d'air vénusien (majoritairement du dioxyde de carbone), ce qui constitue une sacrée prouesse technique. Le fait que deux télescopes s'accordent sur la présence de cette signature est un point fort de l'argumentaire. Cependant, il n'a pas forcément convaincu certains experts de cette technique d'observation, surpris que l'on puisse distinguer une si faible absorption au milieu d'un signal beaucoup plus intense que celle-ci.

De la vie, vraiment ?

Chercher des preuves de vie en regardant la composition d'une atmosphère n'est pas une entreprise complètement folle. Les scientifiques Hitchcock et Lovelock écrivaient au sujet de la recherche de la vie sur Mars, toujours en 1967 :

« Toute forme de vie qui interagit avec son atmosphère conduira cette atmosphère à un état de déséquilibre qui, s'il est reconnu, constituera également une preuve directe de la vie, à condition que l'ampleur du déséquilibre soit sensiblement plus importante que ce que les processus non biologiques permettraient. Il est démontré que l'existence de la vie sur Terre peut être déduite de la connaissance des composants majeurs et traces de l'atmosphère, même en l'absence de toute connaissance de la nature ou de l'étendue des formes de vie dominantes. La connaissance de la composition de l'atmosphère martienne peut également révéler la présence de la vie dans cette atmosphère. »

Ce déséquilibre est bien celui sur lequel les auteurs se basent pour arguer de la possible présence de vie dans les nuages vénusiens. La phosphine, décrivent-ils dans un article

pas encore paru dans la revue *Astrobiology*, ne peut être présente en quantités détectables sans intervention du vivant. Ce postulat est le fondement établi par les co-auteurs de la découverte de la phosphine vénusienne : puisque l'on ne connaît aucun moyen pour des atmosphères de type terrestre, comme celles de Mars ou Vénus, de préserver la phosphine alors cette dernière ne peut que fournir un témoignage direct de la présence du vivant. Ce raisonnement sert tout autant aux planètes terrestres du Système solaire, qu'aux planètes du même type orbitant autour d'autres étoiles, les exoplanètes pour lesquelles la recherche de bio-signatures imprimées dans leur atmosphère constitue un axe de recherche majeur.



Vue d'artiste de Kepler-186f, la première exoplanète confirmée de la taille de la Terre à tourner autour de son étoile dans la zone habitable, c'est-à-dire à une distance à laquelle l'eau liquide pourrait être présente à la surface de la planète. NASA Ames/SETI Institute /JPL-Caltech

Mais alors que tous les arguments semblent réunis pour conclure à la présence de vie, conduisant l'administrateur de la NASA, Jim Bridenstine à faire de Vénus l'une des nouvelles priorités de l'exploration, certains éléments de cette découverte interpellent. Comme indiqué précédemment, la détection elle-même ne semble pas avoir convaincu tous les scientifiques et un scénario bien connu sur Mars semble se profiler, celui du méthane. Ce dernier a été recherché dans l'atmosphère martienne durant des décennies, comme preuve éventuelle d'une activité présente ou passée liée au vivant. L'histoire de sa recherche est parsemée d'annonces controversées de sa détection et cette dernière reste à l'heure actuelle un mystère que la communauté scientifique tente de résoudre à grand renfort d'instruments d'analyses très puissants.

Par ailleurs, il est surprenant de constater que l'affirmation que la phosphine constitue l'une des bio-signatures les plus fiables possibles émane de ceux qui l'ont identifiée en

premier sur une planète où cette hypothèse est recevable. D'autre part, il n'est pas courant de pouvoir fonder et présenter au grand public une hypothèse comme la probable fabrication de la phosphine dans les gouttelettes de nuages par des micro-organismes en lévitation sur la base d'un article n'ayant pas encore reçu l'aval des pairs. En science, des chercheurs extérieurs à l'étude sont systématiquement sollicités par les éditeurs de revues scientifiques pour critiquer et valider le contenu d'un article scientifique et permettre in fine sa publication.

Enfin, la communication ambiguë à laquelle s'est livrée cette équipe lors de la conférence de presse où la prudence a été de mise, insistant sur l'idée que cette découverte ne pouvait pas à elle seule constituer une preuve solide de vie, laisse songeur. C'est en effet une rhétorique bien étrange que d'exclure tout mécanisme conventionnel ne reposant pas sur le vivant tout en indiquant que cette détection ne constitue pas une preuve en soi de la présence de ce dernier. Un tel flou bénéficie toujours à l'hypothèse la plus séduisante, et il n'est pas étonnant que les médias se soient emparés de cette annonce en relayant surtout l'éventualité sibylline d'une preuve de vie. Cette mécanique bien huilée où tous les éléments de la découverte – de l'observation, à son interprétation jusqu'à sa communication au grand public – ne semble rien devoir au hasard. Hasard qui constitue souvent une part substantielle de la découverte scientifique.

La bonne nouvelle pour Vénus, c'est que les yeux se tournent à nouveau vers elle alors que de nouveaux projets pour son exploration se font jour et qu'une question comme celle posée par la présence avérée de phosphine dans les nuages vénusiens devrait pouvoir être élucidée dans les années à venir.