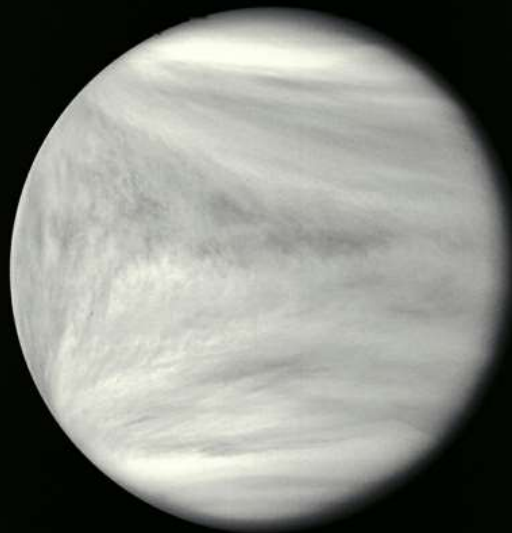


**VOYAGE
DANS
L'ESPACE**

Épisode

75

MYSTÈRES VÉNUSIENS



Une planète qui a tant à nous apprendre...

Le balado et les fascicules

Depuis janvier 2018, Claude Lafleur et Mathieu Rancourt produisent un balado consacré à l'exploration de l'espace. Intitulé *Voyage dans l'espace*, il est diffusé sur la plate-forme soundcloud.com. Chaque épisode vous fait parcourir une dimension particulière, qu'il s'agisse de l'exploration d'une planète, de la recherche de vie dans l'Univers ou de l'aventure des astronautes et de ceux et celles qui rêvent d'espace.

Pour la plupart des balados, ils préparent un exposé détaillé, sous forme de questions/réponses. Il peut s'agir d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace* Mathieu et le passionné d'espace Claude, ou d'une entrevue avec un spécialiste (souvent un astronome). Ils publient ces exposés sous forme de fascicules, comme celui-ci.

Notez que le balado diffusé s'inspire librement des questions/réponses préparées à cet effet. Le texte qui suit n'est pas un verbatim de l'émission, mais plutôt une autre version; le balado et ce fascicule se complètent l'un et l'autre.

Tous les fascicules sont offerts aux abonnés du balado *Voyage dans l'espace*, abonnement au coût de 5\$/mois, via la plate-forme patreon.com.

Mathieu Rancourt est géographe et professionnel de recherche. **Claude Lafleur** est journaliste scientifique qui suit au quotidien depuis cinquante ans les péripéties de l'exploration spatiale.

L'équipe des fascicules:
Rédaction: Claude Lafleur
Couverture: Mathieu Rancourt
Illustrations: NASA, Novosti.

Balado: <https://soundcloud.com/voyagedanslespace/>

Abonnement:
<https://www.patreon.com/voyagedanslespace>

Facebook: <https://www.facebook.com/voyagedanslespace/>

Courriel: claude-lafleur1@videotron.ca

© Copyright, Claude Lafleur, 2021

ISBN 978-2-925106-43-2 (pdf)

ISBN 978-2-925106-44-9 (kindle)

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Québec, 2021

Dépôt légal: Bibliothèque nationale du Canada, 2021



Les trois astres les plus brillants du Ciel – la Lune, Vénus et le Soleil (à l'horizon) – photographiés par © [Kevin Saragozza](#).

Mystères vénusiens

[Écoutez](#) le balado *Mystères Vénusiens* diffusé le 21 novembre 2021.

Durant des millénaires, Vénus a été la planète qui nous a le plus intéressée. Cet intérêt venait de ce qu'il s'agit du troisième astre le plus brillant au firmament, après le Soleil et la Lune; Vénus peut même être aperçue en plein jour.¹ Un tel éclat fait même en sorte qu'aujourd'hui encore, certains la prennent pour une soucoupe volante! (Eh oui...²)

En outre, Vénus s'observe peu après le coucher du Soleil ou à son lever, justement aux moments où on contemple le plus souvent le firmament. Elle est alors tour à tour perçue comme «étoile du matin» ou comme «étoile du soir» – l'astre le plus brillant du ciel à proximité du Soleil. Il a d'ailleurs fallu longtemps pour

réaliser qu'il s'agit en réalité du même et seul astre.

C'est aussi grâce à Vénus qu'on a eu l'idée qu'il pourrait s'agir d'un corps céleste qui tourne autour du Soleil, comme la Terre – d'où l'hypothèse blasphématoire à l'effet que, hélas, l'Homme n'occuperait pas le centre de l'Univers!



De grandes sphères rocheuses: Mercure, Vénus, la Terre et la Lune, et Mars (à échelle).

Avec le temps, on a compris que Vénus, la Terre, la Lune, Mars et Mercure sont d'immenses globes rocheux. On a aussi découvert que si Mars, la Lune et Mercure sont plus petites que la Terre, Vénus a la même taille. On a aussi détecté autour d'elle la présence d'une épaisse atmosphère, comme sur Terre.³ On s'est alors mis à imaginer qu'il pourrait s'agir de deux planètes jumelles; et puisque l'une abonde de vie, pourquoi pas l'autre?!⁴

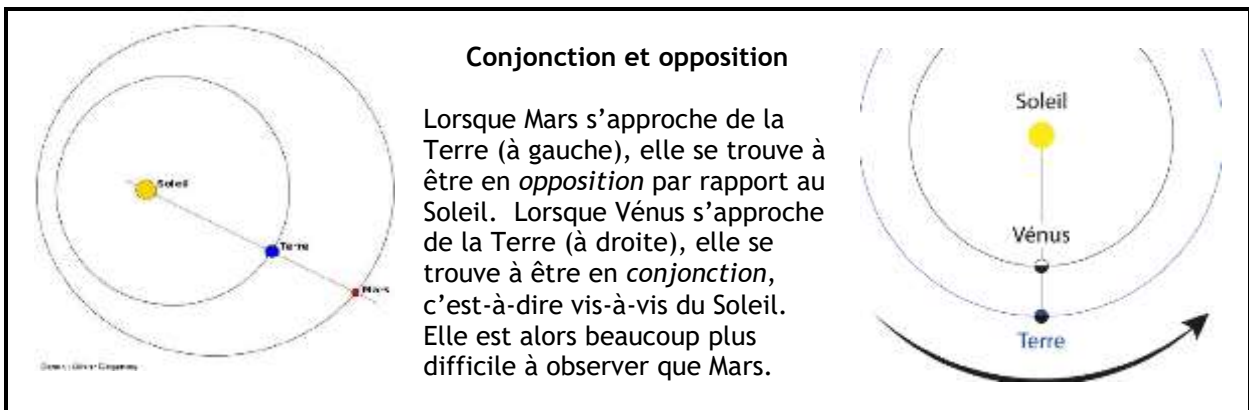
Quand Mars détrône Vénus

Malheureusement, Vénus est beaucoup plus difficile à observer que Mars. Cela est dû en premier lieu au fait qu'elle gravite plus proche du Soleil que la Terre tandis que Mars circule à plus grande distance. Il

découle de ce fait que Vénus baigne toujours dans l'éclat du Soleil, qu'elle est même souvent éclaboussée par celui-ci, tandis que Mars est beaucoup plus facile à observer. Vénus passe même beaucoup plus proche de nous que Mars, à 40 millions de kilomètres plutôt qu'à 54 mkm dans le cas de Mars. Mais lorsque cela arrive, elle beigne totalement dans la lumière du Soleil, tandis que Mars est, au contraire, particulièrement bien éclairée à ce moment-là.

De surcroît, l'épaisse atmosphère vénusienne cache entièrement et pour toujours la surface. Impossible de la voir, même en y allant très proche au moyen de caméras placées à bord de sondes circulant autour de Vénus. Tandis que la faible atmosphère de Mars est transparente.

Décidément cette dernière a tout pour nous plaire!



Il découle de tout ceci que si, durant des millénaires, Vénus nous a beaucoup plus intéressée que Mars, la situation s'est inversée à partir du 19^e siècle, surtout lorsqu'on s'est mis à imaginer la présence de martiens constructeurs de canaux.⁵

En conséquence, Vénus a été délaissée au profit de Mars. Pourtant, il s'agit d'un monde extrêmement intéressant, ne serait-ce que parce qu'elle est la jumelle de la Terre, une «planète sœur» sur laquelle une vie aurait pu se développer, mais où, au contraire, les choses se sont mal passées. C'est ainsi qu'on a découvert que Vénus est une planète aride où les températures dépassent les 450 degrés Celsius.

Que s'est-il donc passé pour que la jumelle de la Terre soit un enfer? Cette planète étant le théâtre d'un terrible ré-

chauffement de l'atmosphère, a-t-elle quelque chose de vital à nous enseigner?

Attention à nos convictions!

À la suite des balados 29 - La Grande peur de 1910 et 38 - Pourquoi Mars nous obsède-t-elle autant?, cet exposé s'inscrit dans une suite informelle de balados qui retrace comment nos idées et concepts évoluent dans le temps. Ce faisant, ils mettent en évidence le fait que nos convictions du passé font à présent sourire... comme sans doute celles d'aujourd'hui le feront éventuellement. Gare à nos certitudes!

1 – Un astre intrigant

Aussi loin que remonte l'écriture, on observe que les Anciens ont été intrigués par ce qu'ils ont longtemps perçu comme deux brillantes étoiles – l'une du matin et l'autre du soir – accompagnant le Soleil dans sa course. Plus de deux mille ans avant notre ère, les Babyloniens semblent pourtant avoir compris qu'il devait s'agir du même objet céleste qu'ils ont fini par baptiser Ishtar, symbole de la femme et mère des dieux.⁶

De leur côté, les Grecs ont longtemps considéré qu'ils avaient affaire à deux astres différents, qu'ils appelaient Phosphoros (apporteur de lumière) et sphoros (aurore). Mais cinq cents ans avant notre ère, Pythagore considérait déjà qu'il devait s'agir d'un seul et même astre – associé à Aphrodite, la déesse de l'amour.⁷

Puis, trois siècles avant notre ère, Héraclide du Pont expliqua que Vénus évolue selon un cercle plus proche du Soleil que la Terre.⁸ Finalement, on a retenu comme appellation pour cet astre unique Vénus, la déesse romaine de l'amour.⁹

Pourquoi cette planète est-elle associée à la femme? On ne retrouve pas de trace dans notre lointain passé nous indiquant pour quelles raisons au juste les Anciens ont fait une telle association. Peut-être est-ce parce qu'à leurs yeux, il s'agissait de l'étoile la plus éclatante du firmament?

Peut-être aussi est-ce à cause de Mars, un astre que les Anciens percevaient clairement comme étant de couleur rouge, teinte qu'ils ont attribuée au sang; Mars a par conséquent été considérée comme le dieu de la guerre. En contrepartie, Vénus,

avec son apparence blanchâtre et laiteuse a-t-elle été naturellement associée à une déesse? (Guerre et femme, voilà les deux grandes préoccupations des hommes, n'est-ce pas?)

Ironiquement, aujourd'hui, on constate que Vénus est la planète voilée par excellence, qu'elle se cache sous des voiles, comme aucune autre planète du Système solaire.

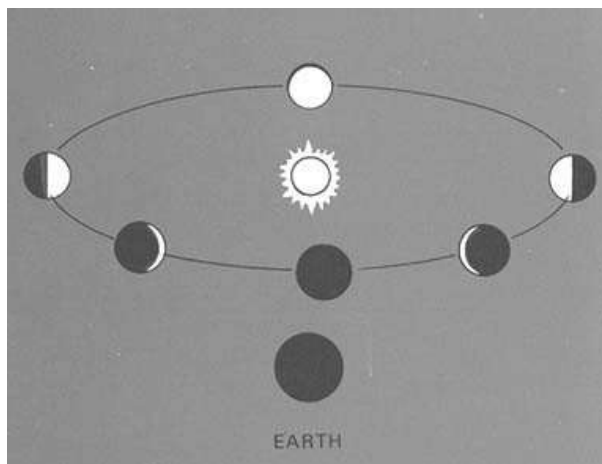
L'Homme détrôné

Au 2^e siècle de notre ère, Ptolémée a émis l'hypothèse voulant que Mercure et Vénus se trouveraient entre le Soleil et la Terre – ces trois astres gravitant néanmoins autour de nous.

Ce n'est que 1300 ans plus tard que Copernic (1473-1543) propose que c'est plutôt le Soleil qui occupe le centre du système et que, par conséquent, les planètes tournent autour de lui.

En mai 1610, Galilée (1564-1642) est le premier à observer Vénus à l'aide d'une lunette astronomique. Il fait alors une découverte fondamentale: la planète présente des phases semblables à celles de la Lune (pleine lune, demi-lune, nouvelle lune, etc.). Pour expliquer ce phénomène surprenant, il déduit que Vénus doit se

trouver en orbite autour du Soleil... prouvant par le fait même l'hypothèse de Copernic.



Lorsqu'on observe depuis la Terre Vénus tourner autour du Soleil, on voit que celle-ci apparaît éclairée différemment selon sa position. Ce sont les «phases de Vénus» découvertes par Galilée.

Mais Galilée demeure très prudent face à l'Église catholique, pour qui l'Homme, créature de Dieu, occupe incontestablement le centre de l'Univers. Il énonce donc sa découverte en des termes poétiques: «La déesse de l'amour imite les phases de Cynthia [la Lune]», écrit-il sagement.¹⁰

Mais bien sûr, la théorie de Copernic et les observations de Galilée triompheront (mais non sans peine...).

2 – Le mystère du jour vénusien

Dès lors, les astronomes se mettent à étudier de près les planètes en cherchant à déterminer la distance auxquelles elles se trouvent, à déterminer leur taille, à évaluer le temps qu'elles mettent pour accomplir une *révolution* autour du Soleil (ce qui détermine la durée de leur année) et le temps qu'elles prennent pour effectuer une *rotation* sur elle-même (la durée de leur journée).

Ils parviennent ainsi à établir que Vénus fait le tour du Soleil en 225 jours terrestres, à la distance de 108 millions de kilomètres. (Par comparaison, la Terre

gravite à 150 mkm du Soleil en 365 jours.) Ils établissent également la taille de Vénus: 12 000 km, alors que la Terre fait près de 13 000 km et Mars près de 7000 km.

Par contre, ils éprouvent énormément de difficulté à établir sa période de rotation. Pour ce faire, ils cherchent à repérer des marques spécifiques sur la surface de la planète afin de mesurer combien de temps il faut pour que celles-ci reparaisent de nouveau dans leur télescope. (Lorsqu'on fait cet exercice pour Mars, on trouve assez facilement que la planète fait un tour sur elle-même en 24 heures et 37 minutes.)



Vénus photographiée par la sonde *Mariner 10*, de passage auprès d'elle. Même vue de proche, la planète ne nous montre absolument rien!

Mais dans le cas de Vénus, les astronomes sont incapables de repérer la moindre marque distinctive, la planète ne leur apparaissant que comme un disque blanchâtre. Certains, comme Cassini (1625-1712) finissent par estimer que le jour vénusien doit avoisiner les 23 heures, mais personne n'en est aussi assuré que

dans le cas de Mars. C'est dire que la journée sur les trois planètes voisines serait pratiquement de même durée – quelle belle coïncidence! (Ce qui n'est pas le cas, comme on le verra...)

Par contre, d'autres astronomes, dont Schiaparelli (1835-1910) propose une période de rotation de 225 jours, ce qui correspond à la période de révolution de Vénus autour du Soleil. La planète ferait donc un tour sur elle-même en même temps qu'elle décrit une orbite (comme la Lune le fait autour de la Terre). Cela aurait pour conséquence que l'une de ses moitiés serait toujours exposée aux ardents rayons du Soleil, tandis que l'autre (la «face cachée») serait plongée dans l'obscurité perpétuelle. Il découlerait de cette situation qu'un côté de Vénus serait bouillant tandis que l'autre serait glacial, rendant difficile la présence d'une vie (telle qu'on la conçoit, du moins).

Tout au long de la première moitié du 20^e siècle, les astronomes chercheront donc à établir la période de rotation de la planète voilée, mais en vain puisque celle-ci ne leur offre aucune prise.

Néanmoins, dans les années 1920 et 1930, ils parviennent à déduire que la rotation de la planète doit être très lente, sans pouvoir dire jusqu'à quel point.

Ils découvrent aussi un phénomène inusité: Vénus tourne sur elle-même dans le sens contraire de ce que font la Terre, Mars et les autres planètes: on parle ici d'une rotation *rétrograde*.

C'est-à-dire que sur Vénus, le Soleil se lève à l'ouest et se couche à l'est!

3 – De la vie luxuriante sur une jeune planète?

Au début du 20^e siècle, Vénus échappe toujours au regard des astronomes, ceux-ci étant incapables de discerner quoi que ce soit de sa surface. Ils sont avant tout mystifiés par l'éclat de l'astre, d'une blancheur immaculée. En astronomie, on

parle de l'albédo d'un corps céleste, c'est-à-dire de sa capacité à réfléchir la lumière provenant du Soleil. Ainsi, la Lune a un faible albédo, ne reflétant que 7% de la lumière qu'elle reçoit, tandis que Vénus en reflète 85%.¹¹ C'est pourquoi la Lune nous paraît plutôt sombre et grise alors que Vénus étincelle au firmament.

Pour expliquer cette grande réflectivité, on sait que la planète est entourée d'une épaisse atmosphère. On suppose donc que celle-ci doit contenir des nuages très blancs et peut-être même aperçoit-on aussi la cime de hautes montagnes au sommet enneigé?¹² Voilà qui pourrait être de beaux indices d'une planète habitable.¹³

À l'époque, on a une conception assez surprenante (pour nous) quant à la formation du Système solaire: les planètes ne se seraient pas formées toutes en même temps, mais les unes après les autres. Ainsi Mars serait venue en premier, puis la Terre et enfin Vénus.¹⁴

Il découle de cette conception que la vie sur Mars serait apparue bien avant celle de la Terre et que cette planète serait par conséquent vieille et en fin de vie – littéralement. Par contre, Vénus étant plus jeune que la Terre, la vie y serait apparue plus récemment et serait par conséquent moins évoluée.

C'est ainsi que le grand chimiste Svante Arrhenius (1859-1927), Nobel de chimie en 1903, considérait que: «Si on doit trouver de la vie [sur Vénus], celle-ci doit être comparable à la vie terrestre à l'époque du Silurien [il y a de 400 à 450 millions d'années, soit bien avant l'ère des dinosaures]. Les animaux qu'on y trouverait devraient être des reptiles et les plantes des fougères, des épinettes et des arbres semblables à ceux de nos forêts actuelles.»¹⁵ Le chimiste estime que l'atmosphère de Vénus étant extrêmement humide, «la vie près de l'équateur doit être luxuriante, bien que très primitive compte-tenu du climat uniforme qui ne fa-

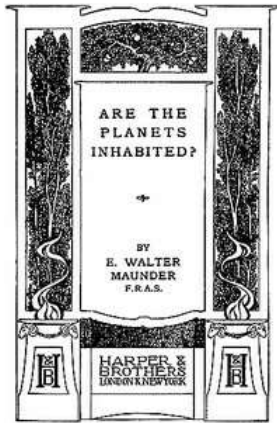
vorise guère la diversité. Par contre, aux pôles, le climat doit être plus diversifié, ce qui suggère des formes de vie plus variées.»¹⁶

De ce fait, Arrhenius trouve Vénus beaucoup plus intéressante à étudier que Mars. À ses yeux, «la planète Mars – un monde en train de mourir – reçoit beaucoup trop d'attention de la part des scientifiques, alors que la jeune Vénus attend son tour d'être un jour découverte...»

Il s'attend même à ce que des «colonies d'êtres intelligents» fleurissent sur cette planète dans un milliard d'années. «La planète ruisselle d'eau, dit-il. Elle est alimentée par une couche de nuages d'eau de dix kilomètres d'épaisseur et qui empêchent tout rayon de Soleil de parvenir jusqu'au sol. La vie sur la planète de l'amour est courte et intense», estime-t-il.¹⁷

Pour sa part, l'astronome britannique Edward Maunder (1851-1928) observe que, puisque Vénus se trouve plus proche du Soleil que la Terre, elle reçoit deux fois plus d'énergie (lumière et chaleur) que notre monde. Il devrait par conséquent y faire beaucoup plus chaud. Par contre, hypothèse-t-il, l'atmosphère vénusienne contiendrait énormément de vapeur d'eau, ce qui devrait avoir pour effet de maintenir en surface des températures propices à la vie.¹⁸

Toutefois, dans son livre *Are The Planets Inhabited?* (1913), Maunder nuance que s'il n'est pas impossible qu'il y ait de la vie sur Vénus, cela est loin d'être acquis, puisqu'on ignore combien de temps



cette planète prend pour effectuer une rotation.¹⁹

«Vénus tourne-t-elle sur elle-même aussi rapidement que la Terre, possédant ainsi un cycle jour-nuit qui se compte en heures, ou fait-elle une rotation en 225 jours,

comme le préconise Schiaparelli? Dans ce cas, l'hémisphère qui serait constamment exposé au Soleil subirait des températures de 227°, alors que l'autre hémisphère serait couvert de glace éternelle. La vie serait donc impossible sur l'un ou l'autre de ces hémisphères.»

Des insectes géants... et intelligents!

Dans cet esprit, le *New York Times* du 24 mars 1912 relate les propos du zoologiste et anatomiste français Edmond Perrier (1844-1921) qui envisage avec beaucoup d'imagination la vie sur Vénus dans son livre *La vie dans les planètes*.²⁰

Vénus, la Terre et Mars étant assez semblables, pose-t-il, il n'y a pas de raison

pour douter que la vie y existe. «Et puisque les lois [de la Nature] sont partout les mêmes et sujettes aux mêmes forces», ce directeur du Musée et du jardin des plantes de Paris et membre de l'Académie des sciences n'hésite pas à imaginer la vie chez nos voisins.



Posant que sur Vénus, les températures doivent être en moyenne de 65° (contre 15° sur Terre) et que le taux d'humidité doit être très élevé, Perrier pose qu'il doit y régner une abondante vie «tropicale» tant sur la terre ferme que dans les océans. En conséquence, il imagine abondance d'animaux géants, dont des batraciens aussi gros que nos vaches, ainsi que des reptiles dignes de nos dinosaures! En outre, les insectes ont le temps de se développer jusqu'à maturité et d'atteindre des tailles gigantesques. Ils sont même intelligents, estime le zoologiste. Mais puisque la vie vénusienne est beaucoup plus récente que la nôtre, il estime que les oiseaux et les mammifères n'ont guère eu le temps de faire leur apparition.

4 – Une planète de moins en moins hospitalière?

Toutefois, à partir des années 1920, l'idée qu'on se fait de Vénus commence à changer. C'est ainsi qu'en 1922, Charles St. John (1857-1935), astronome associé à l'Observatoire du mont Wilson, en Californie, observe l'absence totale de vapeur d'eau et d'oxygène dans l'atmosphère de la planète. Vénus semble donc plus sèche qu'on l'imaginait tandis que de l'oxygène libre dans l'atmosphère aurait pu témoigner de la présence de vie.²¹ L'astronome aurait également mesuré de très basses températures dans l'hémisphère non-éclairée de la planète et il estime que cette dernière tourne très lentement sur elle-même.²²

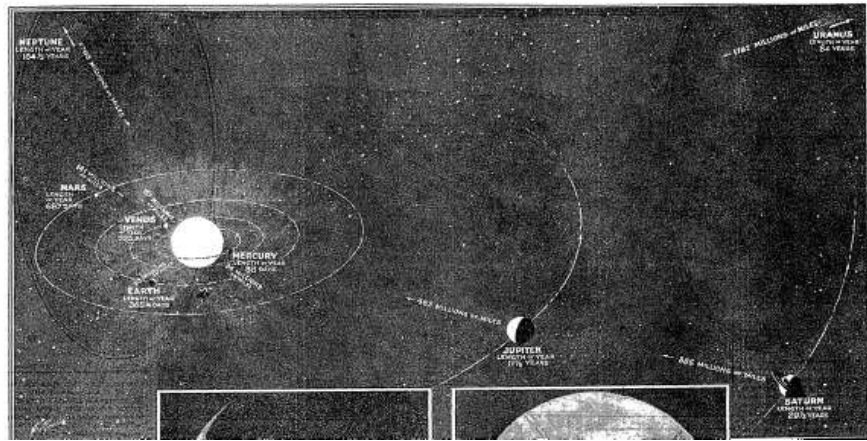
ASTRONOMERS SEEK SIGNS OF LIFE ON VENUS

By New Methods of Photography They Hope to Pierce the Heavy Veil of The Mysterious Planet and Learn Her Secrets as They Have of Mars

A FEW weeks ago Professor E. N. Sisson, director of Yerkes Observatory, announced that the planet Venus for weeks at a time is the most favorable planet for study of the atmosphere. Astronomers are now even using the method of the spectrograph to study the atmosphere of Venus in the same way as they study the atmosphere of Mars.

Venus is the brightest, most brilliant planet of the solar system. She has the greatest density of any planet known to man. Her atmosphere is so dense that it is not possible to see the surface of Venus from the earth. That is why astronomers are now using the spectrograph to study the atmosphere of Venus in the same way as they study the atmosphere of Mars.

What if conditions should be revealed that could be interpreted as indicating the presence of life? It is a possibility which should be kept in mind. It is a possibility which should be kept in mind. It is a possibility which should be kept in mind.



off but the vegetation that grows in the hands of the sun. The sun is so bright that we can see the clouds because of their great height, which makes them appear to be white. The clouds are so thick that they would obscure any life that might be on the surface.

It is possible that there is life on Venus. It is possible that there is life on Venus. It is possible that there is life on Venus.

The sun is so bright that we can see the clouds because of their great height, which makes them appear to be white. The clouds are so thick that they would obscure any life that might be on the surface.

Article du New York Times du 10 avril 1927 qui traite de la vie sur les autres planètes.

En 1927, le journaliste scientifique du *New York Times*, Waldemar Kaempffert, publie un très long article dans lequel il fait le point sur nos connaissances au sujet des planètes.²³ Il rapporte entre autre que bon nombre d'astronomes estiment que la période de rotation de Vénus doit se situer à entre cinq et dix jours – ce qui constitue un facteur notable d'habitabilité – «bien que la question soit loin d'être résolue», précise-t-il. On se demande également dans quel sens tourne la planète sur elle-même – d'est en ouest ou d'ouest en est – et quelle est la composition de son atmosphère, «ce que personne ne sait».

Kaempffert émet en outre un constat tout aussi pertinent de nos jours qu'il y a cent ans: «La vie, telle que nous la connaissons, est le résultat d'une combinaison de facteurs chimiques et physiques uniques à la Terre et d'un ensemble de circonstances si extraordinaires pour la vie sur notre planète qu'il semble peu probable qu'elle puisse se répéter ailleurs. En conséquence, les formes de vie et les créatures intelligentes des autres mondes, s'il y en a, devraient être fort différentes de celles de la Terre.»

Presqu'en écho à cet article, Leon Campbell, astronome de l'Université Harvard, lançait en 1931: «Il est ridicule de croire que seule la Terre serait habitée! Les astronomes s'entendent généralement pour considérer que Mars abrite une certaine forme de vie... et que Vénus aurait à peu près les mêmes chances d'être aussi habitable que Mars», affirme l'astronome.²⁴

L'année suivante, des astronomes de l'Observatoire du mont Wilson font une découverte remarquable: l'atmosphère de Vénus contiendrait «une grande quantité» de dioxyde de carbone (CO₂). «Si cette découverte est confirmée, ce serait scientifiquement très important pour deux raisons, explique-t-on. Ce serait la première fois qu'on aurait détecté la présence d'un gaz quelconque sur une autre planète et cette découverte indiquerait que l'un des ingrédients essentiels à la vie se trouverait dans l'atmosphère de Vénus.»²⁵ (Aujourd'hui, nous savons que celle-ci se compose à 96,5% de CO₂, ce qui rend l'air vénusien totalement irrespirable.)

Par contre, les astronomes sont troublés par le fait qu'ils ne repèrent pas la

moindre trace d'oxygène et de vapeur d'eau dans cette atmosphère. «Bien que nous ne puissions pas observer les conditions qui règnent à la surface de Vénus, il semble raisonnable de conclure, par analogie avec notre atmosphère, que les quantités d'oxygène et de vapeur d'eau sont petites alors que celles du dioxyde de carbone sont grandes», écrit-on.²⁶

Le moins qu'on puisse dire, c'est que dès le début des années 1930, les astronomes voyaient très juste.

En 1938, le journaliste Kaempffert traite à nouveau des possibilités de vie sur les planètes. «Il y a tant de dioxyde de carbone sur Vénus – l'équivalent de tout l'air que contient l'atmosphère de la Terre – qu'aucune plante ni animal ne pourraient y vivre», écrit-il. Fait nouveau: on commence à soupçonner que les températures de surface pourraient être très élevées – «celles de l'eau bouillante» (100 °C) – à cause de l'importante couverture nuageuse qui générerait un effet de serre sur Vénus.²⁷ (Ce qui est bien le cas.)



Vénus photographiée par
Philippe Moussette le 6 mai 2020.

Dans son livre *Life on Other Worlds* publié en 1941, Spencer Jones, astronome royal de Grande-Bretagne, affirme pourtant qu'une vie primitive pourrait exister sur Vénus. «Les conditions là-bas doivent ressembler à celles qui prévalaient sur Terre il y a un milliard d'années, écrit-il. Toute forme de vie sur Vénus doit être, au mieux, celle de plantes primitives. Mais dans des millions d'années, lorsque la vie sur Terre sera presque éteinte, Vénus pourrait être le site de formes de vie de plus en plus évoluées.»²⁸

5 – Pourtant, on veut y croire!

Dans les années 1950, le climat a bien changé, du moins sur Terre. La seconde guerre mondiale a apporté son lot de progrès technologiques, dont de puissants moteurs pour avion et pour fusée. Il y a de ce fait de plus en plus d'appareils circulant dans les airs et on envisage le jour pas si lointain où nous explorerons par nous-mêmes l'espace. Partout dans les médias, les voyages vers la Lune et vers les planètes sont à la mode.

C'est dans ce contexte très particulier qu'apparaît un nouveau courant (parmi tant d'autres): les soucoupes volantes. Envisageant que nous voyagerons sous peu à travers le Système solaire, comment ne pas imaginer que d'autres civilisations, nettement plus avancées que la nôtre, ne viendraient pas déjà nous visiter? L'idée fait fureur, d'autant plus qu'on se met à

voir des «soucoupes volantes», d'abord aux États-Unis puis un peu partout à travers le monde.

Face à tant d'inconnus concernant notre voisine voilée, l'idée d'une vie sur Vénus est maintenue en vie. C'est ainsi que des astronomes tels que Donald Menzel (1901-1976) et Fred Whipple (1906-

2004) proposent que Vénus serait entourée d'une couche de nuage d'eau tandis que sa surface serait recouverte d'océans.²⁹ Cette planète étant plus chaude que la Terre, on imagine un monde tropical. Divers astronomes et biologistes envisagent d'ailleurs la présence de formes de vie microbienne dans l'atmosphère vénusienne... (Pourtant, on ignore toujours en combien de temps la planète effectue une rotation sur elle-même, un facteur déterminant pour son hospitalité.³⁰)

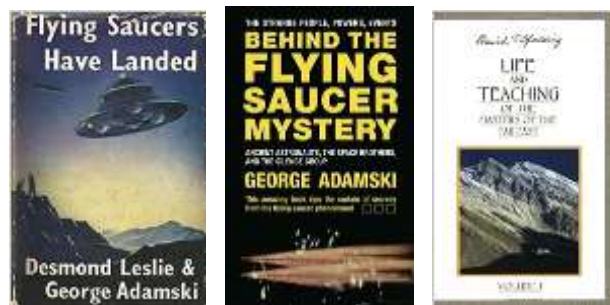
«Notre ignorance est clairement exposée par deux théories concurrentes concernant la nature de la planète, écrit Arthur C. Clarke en 1959. La première théorie propose que Vénus serait une planète balayée par de forts vents, un désert sans eau. La seconde soutient au contraire qu'elle serait entièrement recouverte par un océan d'où n'émergerait aucune terre ferme.»³¹

En 1959, l'*Encyclopédie Larousse de l'astronomie*, un ouvrage de référence pour l'époque, résumait la question de la vie en ces termes: «Bien que nos connaissances de Vénus soient partielles, tout indique que l'homme ne saurait exister là-bas; en fait, toute forme de vie animale, quelle qu'elle soit, semble hors de question... Il est bien plus probable que Vénus soit un monde où la vie ne s'est jamais développée, bien qu'il y a toujours la possibilité que si la "théorie de l'eau" avancée par Whipple et Menzel soit correcte, les océans vénusiens pourraient regorger de créatures primitives semblables à celles qui peuplaient nos océans il y a cinq cents millions d'années.»³²

Bref, dans les années 1950, malgré les progrès de la connaissance scientifique concernant la planète – connaissance qui réfute, sans pour autant le démontrer, les probabilités de vie sur Mars et sur Vénus –

l'espoir qu'il y ait de la vie assez proche de nous subsiste. *On veut y croire!*

C'est dans ce contexte que sévit certains fabulateurs qui, malgré tout ce qu'on sait à l'époque, sont pourtant pris au sérieux par les foules (et par certains médias). C'est notamment le cas de George Adamski, que Wikipédia décrit comme ayant été le premier et le plus célèbre des «contactés» qui prétendent avoir rencontré des extraterrestres et s'être même entretenus avec eux – rien de moins! Dans le cas d'Adamski, il affirmait avoir fait la connaissance d'un humanoïde à la peau et aux cheveux clairs, de nature joviale provenant de Vénus.³³



Trois des nombreux livres rédigés par George Adamski.

Il raconte en effet que le 20 novembre 1952, il a fait la connaissance d'un vénusien du nom de Orthon dans un désert de Californie. Ce gentil vénusien serait venu le mettre garde contre... les périls du nucléaire!

Lorsqu'on connaît les conditions d'enfer qui règnent sur Vénus, de telles élucubrations font à présent sourire. Pourtant, à l'époque, les livres d'Adamski se seraient vendus à 200 000 exemplaires.

Comme tout bon «contacté», Adamski prétendait que nos gouvernements sont parfaitement au courant de l'existence des ovnis et que les scientifiques savent que les planètes du Système solaire sont habitées.³⁴

6 – Vénus à l'ère spatiale

À partir des années 1950, on dispose d'un nouvel outil pour scruter à distance la surface des astres du Système solaire: le radar. En envoyant un pinceau d'ondes radio rebondir sur l'un d'eux (la Lune, Mars, Vénus ou un astéroïde...) – qu'on capte par la suite à l'aide d'une grande antenne radar ou d'un radiotélescope –, on parvient à ausculter l'objet visé.

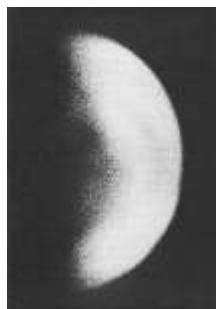
Les ondes radio traversant sans peine les nuages, dans le cas de Vénus, on observe que le sol serait aussi tourmenté que celui de la Lune, tandis que la planète semble tourner extrêmement lentement sur elle-même, peut-être en autant de temps qu'il lui faut pour effectuer une révolution autour du Soleil (225 jours).³⁵ Voilà qui serait de mauvais augures pour les possibilités de vie.

Il semble aussi que la température avoisinerait les 300 °C alors que la pression atmosphérique serait de trois à cinq fois supérieure ce qu'on ressent ici sur Terre. Mais s'agit-il bien de la température et de la pression mesurées à la surface ou dans les nuages?, se demande-t-on.³⁶

L'étude de Vénus à l'aide de radar permet également de mesurer plus précisément les distances dans le Système solaire, et en particulier d'établir précisément la distance Terre-Soleil qui sert d'unité de mesure en astronomie. C'est ainsi qu'une équipe de la NASA établit que l'*unité astronomique* (u.a.) correspond à 150 438 483 km, à ± 1600 km près.³⁷

Mais toujours la planète demeure voilée, même aux yeux de nos plus puissants télescopes. Jamais on ne repère le moindre trou dans sa couverture nuageuse.

Même la taille précise de la planète demeure



Vénus vue au télescope.

incertaine; Vénus mesurerait un peu plus de 12 000 kilomètres, soit 5% de moins que la Terre. En outre, un astronome pense avoir repéré une gigantesque montagne, haute de plus de 40 kilomètres (comparativement aux 8 kilomètres de mont Everest).³⁸

En novembre 1961, Arthur C. Clarke dressait le constat suivant: «Tout ce que nous savons à propos de Vénus... est dans un état de confusion. Pratiquement les seules faits dont nous sommes certains, c'est que cette planète est légèrement plus petite que la Terre et qu'elle possède une épaisse atmosphère. Nos mesures faites à l'aide d'ondes radio nous donnent des résultats fortement contradictoires quant à la durée du jour et de la température qui règne sous l'impénétrable couche de nuage.»

«Vénus est certainement chaude, poursuit Clarke, probablement même extrêmement chaude, avec des températures de surface s'élevant à plusieurs centaines de degrés. Si c'est le cas, cette planète ne peut posséder d'océan, toute l'eau disponible ayant été transformée en vapeur alors que le climat de la planète doit ressembler à celui d'un super bain turque. Cependant, les conditions pourraient être plus tempérées aux pôles ou en montagne, s'il y en a.»

Clarke conclut son propos de façon étonnante: «On a proposé l'idée, si nous sommes capables d'attendre quelques siècles, de transformer le climat vénusien de façon biologique, pour

en faire une planète habitable. Sur Vénus, il y a en quantité de l'eau, du dioxyde de carbone et de l'énergie solaire – tout ce qu'il faut à la vie végétale. On pourrait donc ensemençer l'atmosphère avec des organismes qui libéreraient l'oxygène, comme le font nos plantes. En croissant, ces organismes absorberaient le dioxyde de carbone, dont la capacité à retenir la chaleur est à l'origine des températures excessives qu'on retrouve sur la planète.»³⁹

On pourrait donc «terraformer» Vénus, comme on songe à «transformer en Terre habitable» la planète Mars! (Un concept qui, aujourd'hui, soulèverait des enjeux éthiques; a-t-on «le droit» de transformer ainsi une planète?)

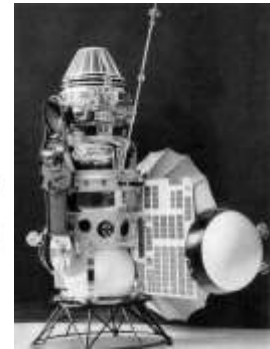
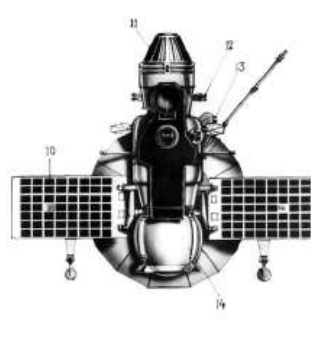
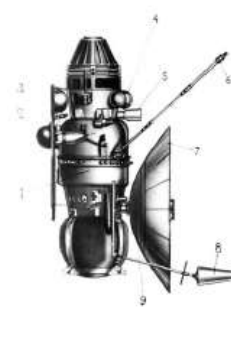
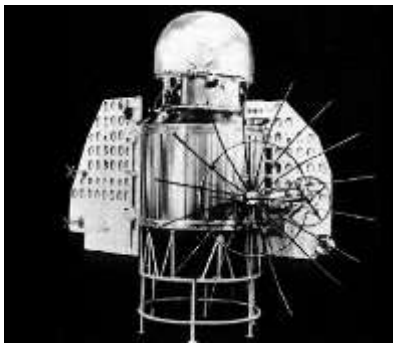
Et voilà qu'avec le début de l'ère spatiale, on peut désormais envisager y expédier des sondes équipées d'appareils de mesure qui perceront enfin les mystères de la planète voilée.

C'est ainsi que, fort de leurs succès dans l'exploration de l'espace circumterrestre et de la Lune, les Soviétiques sont les premiers à s'élancer vers Vénus. Hélas, les technologies du début des années 1960 ne sont pas au point, particulièrement celles des fusées porteuses et de l'électronique capable de résister aux rigueurs de l'espace lointain durant des mois. C'est ainsi que la première douzaine de sondes soviétiques lancées vers Vénus entre 1961 et 1965 subissent échec après échec:

Les douze premières sondes vénusiennes soviétiques

Sonde	Lancement	Bilan
• 1VA 1	4 fév. 61	Première sonde lancée vers Vénus; devait explorer l'atmosphère jusqu'à atteindre le sol, mais l'engin demeure coincé en orbite terrestre (défaillance de la fusée-porteuse). ⁴⁰
• 1VA 2 (Vénéra 1)	12 fév. 61	La sonde prend la route de Vénus tel que prévu, mais tout contact radio cesse après cinq jours de vol. L'engin est rebaptisé Vénéra 1. ⁴¹
• 2MV-1 3	25 juil. 62	Cette sonde, destinée à survoler Vénus, demeure coincée en orbite terrestre. ⁴²
• 2MV-1 4	1 ^{er} sep. 62	Destinée à percuter Vénus, la sonde demeure coincée en orbite terrestre. ⁴³
• 2MV-2 1	12 sep. 62	Destinée à survoler Vénus, elle demeure coincée en orbite terrestre. ⁴⁴
• 3MV-1A 2/1 (Cosmos 21)	11 nov. 63	Sonde technologique, conçue pour tester divers équipements servant à aborder Vénus, demeure coincée en orbite terrestre. Les Russes la baptisent Cosmos 21 afin de camoufler leur échec. ⁴⁵
• 3MV-1A 4A/2	19 fév. 64	Deuxième sonde technologique, perdue par suite de la défaillance de la fusée-porteuse peu après son décollage. ⁴⁶
• 3MV-1 5 (Cosmos 27)	27 mars 64	Sonde destinée à explorer l'atmosphère de Vénus jusqu'au sol; demeure coincée en orbite terrestre et rebaptisée Cosmos 27. ⁴⁷

- 3MV-1 4 (Zond 1) 2 avr. 64 Première sonde technologique lancée avec succès, baptisée Zond 1 et destinée à explorer l'atmosphère de Vénus. Tout contact radio avec la sonde est cependant perdu un mois et demi après le lancement.⁴⁸
- 3MV-4 4 (Vénéra 2) 12 nov. 65 Sonde destinée à survoler Vénus. Baptisée Vénéra 2, elle passe à 24 000 km de la planète le 27 février 1966, mais de sérieux problèmes de communication empêchent l'obtention des informations recueillies.⁴⁹
- 3MV-3 1 (Vénéra 3) 16 nov. 65 Destinée à atteindre la surface, tout contact radio avec Vénéra 3 est perdu peu avant l'arrivée à Vénus. La sonde parvient néanmoins à atteindre le sol: premier objet de fabrication humaine à parvenir jusqu'à la surface d'une planète.⁵⁰
- 3MV-4 6 (Cosmos 96) 23 nov. 65 Sonde destinée à survoler Vénus, mais demeure coincée en orbite terrestre. Rebaptisée Cosmos 98 afin de camoufler l'échec.⁵¹



Les premières sondes vénusiennes soviétiques, de Vénéra 1 à Vénéra 4.

De leur côté, les Américain prennent la route de Vénus à l'été de 1962, en lançant une première sonde *Mariner*. Celle-ci devait survoler Vénus le 8 décembre mais elle est détruite cinq minutes seulement après son décollage, le 22 juillet, par suite d'une défaillance de sa fusée-porteuse.⁵²

Heureusement, un mois plus tard, *Mariner 2* réussit son envol et passe à 34 854 kilomètres de Vénus – une première – le 14 décembre. Elle mesure alors une température de 216 °C sur l'hémisphère non-ensoleillé de la planète et de 237° sur celui exposé au Soleil. La sonde évalue également l'épaisseur de la couche nuageuse, qui s'étend entre 50 et 80 kilomètres d'altitude. Le simple fait que *Mariner 2* s'approche de Vénus permet aussi d'évaluer



La sonde américaine *Mariner 2*.

précisément la masse de la planète, masse qui correspond à 81,5% de celle de la Terre (soit un peu plus qu'estimé auparavant).⁵³

Ce passage près de Vénus marque la première réussite d'une mission planétaire – une réussite dont se délectent les Américains, eux qui se font constamment damer le pion par les Soviétiques depuis le Spoutnik de 1957: «Une grande “première” pour les USA» et «L'un des grands moments de l'histoire» titre le *New York Times* des 14 et 18 décembre.⁵⁴

One of Great Moments in History

By WILLIAM L. LAURENCE
Special to The New York Times

Mariner's Data May Solve Most of the Venus Riddles

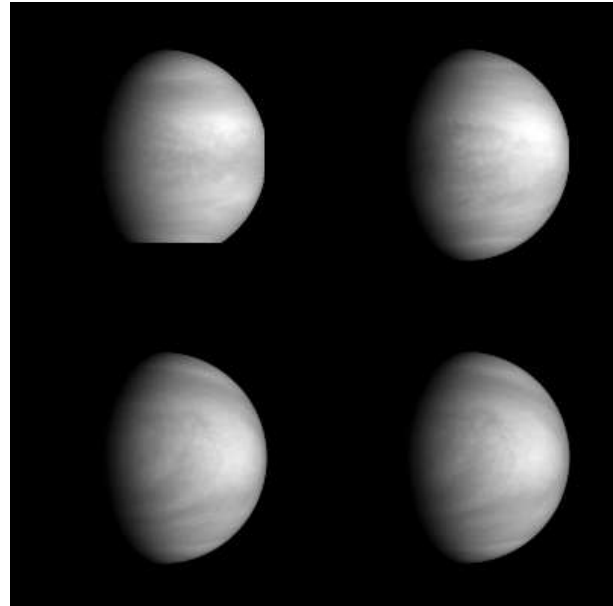
At 1:55 Eastern Standard Time on the afternoon of Friday, Dec. 17, 1962, earth-bound man achieved the first close-up view of Venus, his closest planetary neighbor, which until then had remained hidden behind a dense blanket of clouds. At that moment, which will ever rank as one of the great moments in history, Mariner 2 was instructed to turn off its radiometers and return to the "cruise mode." The spacecraft then resumed sending engineering data and the taking of measurements with its interplanetary instruments. It will reach its closest point to the sun 85,539,000 miles on Dec. 27. At that time, its velocity will be approximately 85,300 miles per hour. It will be 2,700 miles from Venus.

A spokesman for the National Aeronautics and Space Administration pointed out, however, that the agency does not expect to have details on Mariner's data until it has had time to analyze them.

Selon le *New York Times* du 18 décembre 1962: «Les données de Mariner 2 pourraient résoudre pratiquement toutes les énigmes de Vénus»!

Par ailleurs, on ne cesse de sonder Vénus depuis la Terre au moyen de radars. C'est ainsi qu'en 1962, on observe que l'atmosphère contiendrait très peu, sinon même pas du tout d'eau, que la température à la surface serait de 315°, que celle-ci serait aussi peu accidentée que celle de la Terre alors que la planète effectuerait une rotation sur elle-même en quelques 250 jours, dans le sens contraire à celui des autres planètes.⁵⁵ (Mine de rien, on s'approche de la véritable valeur de rotation, qui est de 243 jours, rétrograde.⁵⁶)

C'est dire que sur Vénus, le jour est plus long que l'année: 243 et 225 jours terrestres respectivement. La planète prend ainsi plus de temps pour effectuer une rotation sur elle-même qu'une révolution autour du Soleil – un cas unique dans le Système solaire.



Vénus photographiée par la sonde Galileo de passage après d'elle en 1990. Même vue de proche, Vénus ne nous révèle absolument rien d'elle.

En 1964, des chercheurs de l'Université Johns Hopkins constatent que, d'après des observations faites à l'aide de ballons flottant à haute altitude dans l'atmosphère terrestre, Vénus pourrait être entourée de nuages d'eau dans lesquels des formes de vie microscopique pourraient exister.⁵⁷

Cette conception est toutefois rapidement réfutée par l'astronome émérite⁵⁸ Gerard Kuiper (1905-1973) qui, se basant sur les plus récentes observations, affirme au contraire que Vénus est totalement dépourvue d'eau et, par conséquent, de vie. «Nous savons à présent que Vénus est une planète morte, déclare-t-il. La littérature astronomique regorge de références à des nuages d'eau et de cristaux de glace, mais ces deux choses sont franchement erronées, tranche l'expert. L'absence totale d'eau signifie que la chimie de Vénus doit être totalement différente de celle de la Terre.»⁵⁹

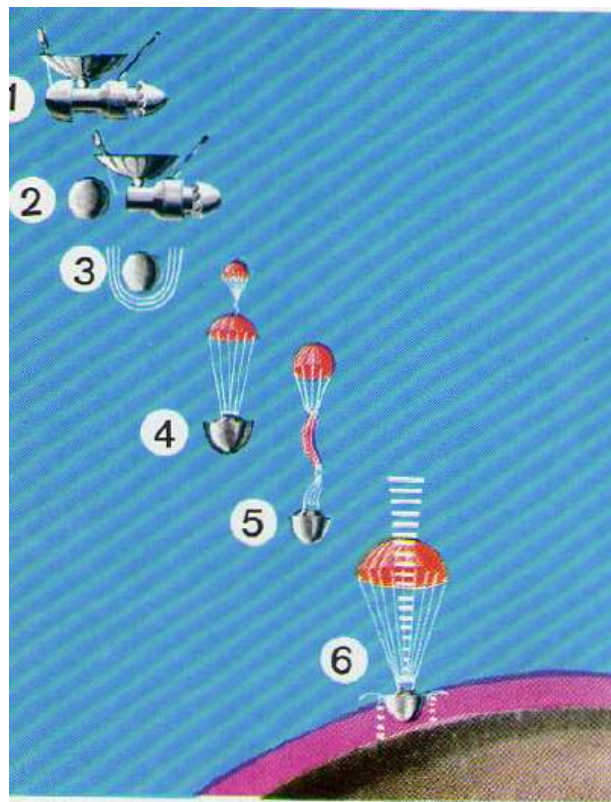
Par contre, des chercheurs de l'Université de Californie à Los Angeles (UCLA) démontrent que la vie pourrait exister dans

un environnement aussi hostile que celui de Vénus. En laboratoire, ils sont en effet parvenus à faire se multiplier des algues dans une atmosphère composée à 100% de CO₂. Par contre, des organismes plus complexes ne survivent pas dans de telles conditions.⁶⁰

Ce n'est qu'en 1967 que les Soviétiques et les Américains explorent à nouveau la planète à l'aide de sondes.

En particulier, les premiers réussissent un exploit remarquable en parvenant à étudier l'atmosphère de la planète grâce à une capsule acheminée sur place par la sonde Vénéra 4, lancée le 17 juin 1967.

Quatre mois plus tard, cette capsule descend doucement par parachute dans l'atmosphère de Vénus, où elle résiste vaillamment durant une heure et demie aux conditions infernales qui y règnent.



En passant près de Vénus, la sonde Vénéra 4 largue une capsule qui descend doucement dans l'atmosphère à l'aide d'un parachute.



La capsule larguée par la sonde Vénéra 4.

Cette capsule, c'est en quelque sorte un «boulet de canon» conçu pour résister à des décélérations de 300 G et pour endurer le plus longtemps possible (jusqu'à 100 minutes) les fortes températures et pressions atmosphériques. La descente à travers l'atmosphère dure d'ailleurs beaucoup plus longtemps que s'y attendaient les chercheurs russes – 94 minutes – «une période qui nous a semblé interminable», a commenté l'un d'eux.⁶¹ Un collègue décrit pour sa part Vénus comme étant «un chaud désert teinté d'oxyde de fer».⁶²

Mais contrairement à ce que les Soviétiques ont pensé,⁶³ cette capsule ne survit pas jusqu'au sol, puisqu'elle succombe alors qu'elle se trouve encore à 28 kilomètres d'altitude.⁶⁴ Elle a alors mesuré une température de 500°C et une pression atmosphérique 75 fois supérieure à celle que nous subissons ici sur Terre. Les conditions sur Vénus sont vraiment pires que ce à quoi s'attendaient les Soviétiques! Vénéra 4 confirme par ailleurs que l'atmosphère de la planète se compose d'au moins 90% de gaz carbonique.⁶⁵

Pour sa part, la sonde américaine *Mariner 5*, lancée le 14 juin 1967, passe à 4000 km de la planète quatre mois plus tard.



La sonde *Mariner 5* conçue pour survoler Vénus.

Elle y mesure une température de surface de 527° et une pression atmosphérique cent fois supérieure à celle qui règne

sur Terre. Elle confirme du coup les mesures prises par la sonde soviétique et, pour la première fois, les chercheurs des deux camps collaborent dans l'échange et l'analyse des données.⁶⁶

Notons au passage que les sondes qu'on envoie vers Vénus ne sont pas dotées de caméras (contrairement aux sondes lunaires et martiennes) puisque tout ce qu'il y aurait à voir aux abords de la planète ce serait un voile blanc quasi-uniforme.

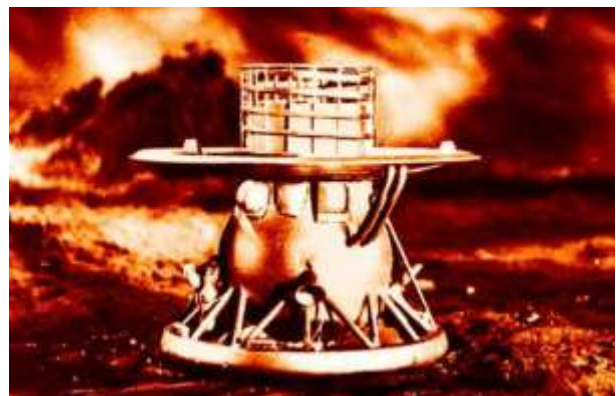
7 – La planète des Soviétiques

À partir de 1969, et sans qu'ils ne se soient concertés, Américains et Soviétiques se répartissent la tâche d'explorer nos deux voisins: les premiers se concentrent sur Mars tandis que les seconds s'accaparent de Vénus.

Notons que cette dernière représente un défi technologique majeur étant donné les conditions infernales qui y règnent. En comparaison, Mars est beaucoup plus facile d'accès; dans un premier temps, les Américains effectuent de courts survols de la planète avant de placer en orbite autour d'elle des sondes munies de caméras qui nous permettent de voir de près l'ensemble de la planète. (Hélas, on n'y découvre aucun canal ni même des martiens!) Puis, en 1976, ils font s'y poser deux *Viking Lander*, qui diffuseront depuis la surface martienne photos et rapports météo durant des années. (Écoutez à ce sujet notre balado 28 – Viking, la fascinante découverte de la vie sur Mars.)

Par contre, inutile de placer des sondes en orbite autour de Vénus, puisqu'il n'y a rien à voir. Les Soviétiques se contentent donc d'effectuer de brefs survols mais, surtout, d'y faire descendre dans l'atmosphère des capsules aussi résistantes que

des chars d'assaut. Ce faisant, ils mesurent les conditions présentes à différentes altitudes – température, pression, vitesse des vents, composition de l'atmosphère, etc. – afin de mieux cerner la planète. Ils cherchent également à atteindre la surface, en espérant que leurs «boulets de canon» y transmettront le plus longtemps possible des informations *in situ*.



En 1975, les sondes Vénéra 9 et 10 parviennent à se poser sur le sol vénusien et à nous transmettre les premières photos prises depuis la surface d'une autre planète (voir page 19).

Mais les conditions sont si atroces que les transmissions radio ne durent tout au plus une heure ou deux. Et comme le reconnaissent sans hésiter les Américains, ce sont là des performances technologiques

remarquables. Ainsi, entre 1969 et 1981, les Soviétiques lancent une paire de sondes Vénéra à tous les deux ans en moyenne:

Mission	Lancement	Bilan
• Vénéra 5 (2V 330)	5 jan. 69	Le 16 mai, la capsule de Vénéra 5 transmet durant 53 minutes, jusqu'à ce qu'elle atteigne l'altitude de 18 kilomètres. D'après les données recueillies, la température à la surface de Vénus serait de 530 °C et la pression atmosphérique de 140 fois celle de la Terre. ⁶⁷
• Vénéra 6 (2V 331)	10 jan. 69	La capsule de Vénéra 6 transmet durant 51 minutes, jusqu'à 18 km d'altitude. Elle détermine la composition de l'atmosphère: 97% de CO ₂ , <2% d'azote et <1% d'oxygène. ⁶⁸
• Vénéra 7 (3V 630)	17 août 70	Le 15 décembre, la capsule de Vénéra 7 parvient jusqu'au sol, d'où elle transmet durant 23 minutes – première transmission depuis la surface d'une autre planète. Elle y mesure une température de 475° et une pression de 90 atmosphères. ⁶⁹
• Cosmos 359 (3V 631)	22 août 70	La seconde sonde Vénéra prévue pour 1970 demeure coincée en orbite terrestre. ⁷⁰
• Vénéra 8 (3V 670)	27 mars 72	Le 22 juillet, la capsule de Vénéra 8 se pose sur le sol d'où elle transmet durant 50 minutes. Elle y mesure une température de 470°, une pression de 90 atmosphères et des vents soufflant à moins de 10 km/h. Un photomètre détermine qu'une portion des rayons du Soleil illumine le sol; il sera donc possible de prendre des photos. ⁷¹
• Cosmos 482 (3V 671)	31 mars 72	La seconde sonde de l'opération 1972 demeure coincée en orbite terrestre. ⁷²
• Vénéra 9 (4V-1 660)	8 juin 75	Le 22 octobre, la capsule de Vénéra 9 se pose sur Vénus, d'où elle transmet durant 53 minutes. Surtout, elle nous envoie la première photo du sol vénusien – en fait, la première photo prise à même la surface d'une planète (première photo de la page suivante). Quant à la sonde Vénéra 9, elle se place en orbite autour de Vénus qu'elle étudie durant six mois. ⁷³
• Vénéra 10 (4V-1 661)	14 juin 75	La capsule de Vénéra 10 se pose le 25 octobre, d'où elle transmet durant 65 minutes. Elle nous envoie une seconde photo du sol. Pendant ce temps, Vénéra 10 se place en orbite, d'où elle transmet des données durant neuf mois. ⁷⁴
• Vénéra 11 (4V-1 360)	9 sep. 78	Durant sa descente vers le sol, le 25 décembre, la capsule de Vénéra 11 analyse l'atmosphère. Elle se pose sans problème et transmet durant 95 minutes. Elle tente de prendre une photo couleur ainsi que d'analyser un échantillon de sol mais les deux opérations échouent. Le photomètre de la capsule mesure que de 3 à 6% seulement de la lumière du Soleil parvient jusqu'au sol; il fait donc très sombre sur Vénus. ⁷⁵

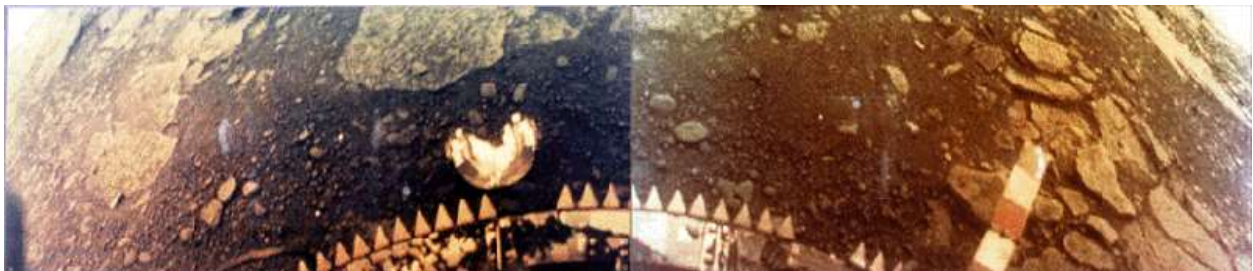
- Vénéra 12 (4V-1 361) 14 sep. 78 La capsule de Vénéra 12 se pose le 21 décembre et transmet depuis le sol durant 110 minutes. Comme pour Vénéra 11, la capsule est incapable de transmettre une photo couleur ni d'effectuer une analyse de sol.⁷⁶
- Vénéra 13 (4V-1M 760) 30 oct. 81 La capsule de Vénéra 13 se pose le 1^{er} mars 1982, d'où elle transmet durant 127 minutes. Elle nous envoie la première photo couleur du sol vénusien (aux teintes d'orange et de brun) ainsi que la première analyse de la roche (qui s'assimile à notre basalte). La capsule mesure également une température de 462 °C et une pression de 89 atmosphères.⁷⁷
- Vénéra 14 (4V-1M 761) 4 nov. 81 La capsule de Vénéra 14 se pose le 3 mars 1982 et transmet depuis la surface durant 57 minutes. Elle nous envoie des photos couleurs et une analyse de sol.⁷⁸

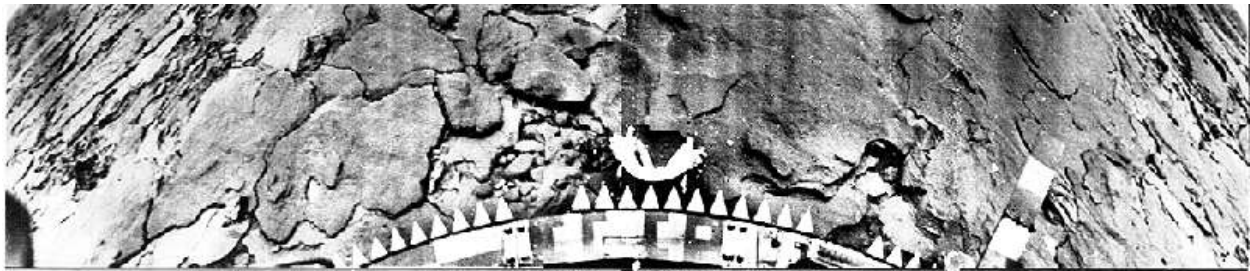
La surface de Vénus révélée par les sondes Vénéra 9, 10, 13 et 14

Ci-après, cinq photos prises depuis la surface de Vénus par les sondes soviétiques Vénéra. Dans chaque cas, la caméra effectue un balayage de gauche à droite, regardant les pieds de la sonde (au centre) et jusqu'à l'horizon, visible tout à gauche et tout à droite des photos.



ВЕНЕРА-10 25.10.1975 ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР 28.2.1976





ВЕНЕРА-14 ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР И ЦДКС



ВЕНЕРА-14 ОБРАБОТКА ИППИ АН СССР И ЦДКС

Notons qu'en 1970, on se questionne toujours à propos d'une notion aussi simple que la taille exacte de la planète: ne parvenant jamais à voir la surface, les astronomes sont incapables de discerner le sol de la couverture nuageuse. Ils estiment néanmoins que le diamètre de Vénus doit être d'environ 12 112 kilomètres, soit 95% de la taille de la Terre.⁷⁹

En février 1974, les Américains sont de passage aux abords de Vénus. C'est-à-dire que le 3 novembre 1973, ils ont lancé la sonde *Mariner 10* qui a pour mission principale d'ausculter Mercure – la première mission consacrée à cette petite planète collée sur le Soleil. Pour ce faire, ils utilisent la force de gravité de Vénus pour parvenir jusqu'à Mercure – marquant la première fois qu'on utilise une planète pour accéder à une autre. (Ce qu'on appelle l'*assistance gravitationnelle*, une technique dont se servent à présent presque toutes les sondes planétaires pour parvenir à destination.)

C'est ainsi que le 5 février 1974, *Mariner 10* passe à 5168 kilomètres de Vénus. Chemin faisant, elle prend 4165 photos de



La sonde *Mariner 10*.

la planète – une première – et l'observe en ultraviolet. C'est donc la première fois qu'on voit de près Vénus qui hélas – mais comme on s'y attendait – ne se dévoile aucunement.



Deux vues de Vénus prises par *Mariner 10*.

Ces observations nous permettent néanmoins de découvrir des structures nuageuses et une circulation atmosphérique. Elles servent également à établir que Vénus est une sphère cent fois plus parfaite que la Terre (qui, elle, est loin d'être sphérique).⁸⁰

Alors qu'on commence à repérer des cratères, des montagnes, des plaines, des crevasses, etc., sur Vénus, une question s'impose: de quelle façon allons-nous les

nommer? Les cratères et autres formations de la Lune sont en général baptisés du nom de scientifiques et autres personnages illustres, tandis que sur Mars, on recourt à la mythologie gréco-romaine. Quant à Vénus, il est décidé à l'occasion de la réunion de l'Union astronomique internationale de 1974 d'attribuer aux diverses formations de terrain des noms de personnages féminins mythologiques ou ayant existés.⁸¹

8 – Sous l'œil des radars

Les Américains ayant complété avec brio leur programme d'exploration de la planète Mars, avec huit sondes *Mariner* et *Viking* lancées entre 1965 et 1975,⁸² ils passent ensuite à Vénus en se proposant de réaliser une opération très ambitieuse. En 1978, ils lancent deux sondes *Pioneer Venus*, la première devant se placer en orbite autour de la planète pour l'ausculter à l'aide d'un radar durant huit mois, tandis que la seconde larguera quatre sondes qui descendront dans l'atmosphère. Somme toute, les Américains se proposent de réaliser d'un coup l'essentiel du programme *Vénéra* que mènent les Soviétiques depuis une quinzaine d'années.

Comme prévu, *Pioneer Venus 1* se place en orbite vénusienne le 4 décembre 1978 et observe la planète durant 14 ans. Son radar sert entre autre à dresser la première carte topographique de la planète, ce qui nous permet de se faire une idée de ce à quoi ressemble Vénus.⁸³



Pioneer Venus 1 en orbite autour de Vénus.

La résolution du radar n'étant que de 75 kilomètres,⁸⁴ la carte qu'on obtient permet avant tout de constater que, dans l'ensemble, Vénus est moins accidentée que la Terre. La sonde repère néanmoins une importante montagne, qu'on appellera le mont Maxwell, qui culmine à 11 kilomètres d'altitude. Elle repère également un canyon encore plus vaste que la Valles Marineris de Mars et dont on croyait qu'il s'agissait du plus long réseau de crevasses existant sur un astre du Système solaire. Elle débusque également différentes structures nuageuses ainsi que la présence quasi-interrompue de décharges électriques (des éclairs) dans une atmosphère où il ne pleut évidemment jamais.⁸⁵

Les Américains utilisent également leur puissant radiotélescope d'Arecibo, installé sur l'île de Porto Rico, pour scruter la surface vénusienne. Ce radar repère

ainsi de grands cratères faisant jusqu'à 320 kilomètres de diamètre, ainsi qu'un bassin mesurant 1120 kilomètres de diamètre et au centre duquel semble trôner un volcan – un type de formation géologique qu'on ne retrouve pas sur Terre. On constate ainsi que Vénus a sa propre personnalité, différente de la Terre, de Mars et de la Lune.⁸⁶

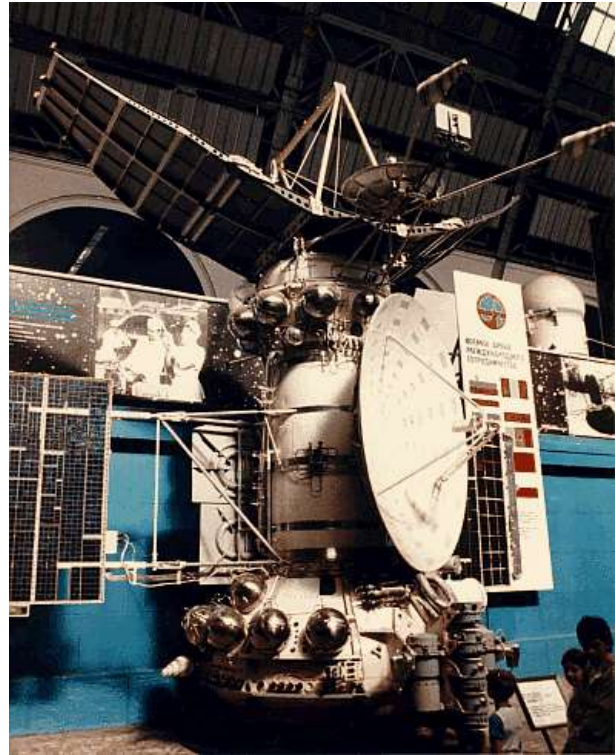


En s'approchant de Vénus le 18 novembre 1978, la sonde porteuse *Pioneer Venus 2* (au premier plan) largue quatre sondes destinées à explorer l'atmosphère de la planète voilée.

Quant à *Pioneer Venus 2*, elle largue ses quatre sondes alors qu'elle s'approche de Vénus à la mi-novembre 1978. Les cinq engins pénètrent en même temps dans l'atmosphère le 9 décembre, la sonde porteuse s'y consumant rapidement tandis que les quatre autres descendent doucement vers le sol. Chacune effectue des relevés atmosphériques durant près d'une heure. À la surprise des chercheurs, deux d'entre elles survivent même à leur impact au sol, l'une d'elles transmettant durant 68 minutes avant de succomber à l'enfer vénusien.

Ces quatre sondes, qui observent en même temps l'atmosphère, mais à des milliers de kilomètres les unes des autres, constatent un environnement plutôt cal-

me, stable et assez uniforme d'un bout à l'autre de la planète.⁸⁷



La sonde orbitale Vénéra 15.

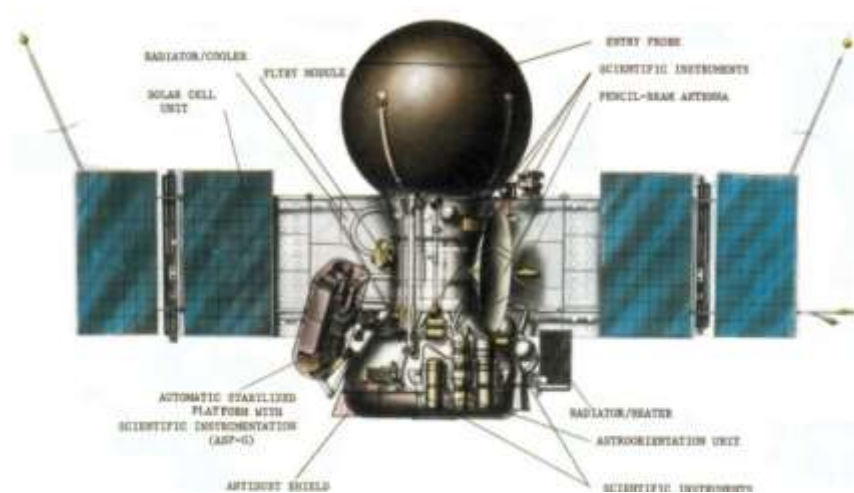
Ne voulant pas être déclassés par les Américains, les Soviétiques placent deux sondes munies de radar en orbite autour de Vénus, Vénéra 15 et Vénéra 16, en octobre 1983. Durant neuf mois, elles cartographient principalement l'hémisphère nord de la planète avec une précision de 1 à 2 kilomètres.⁸⁸

Ces radars observent entre autre que la surface de Vénus comprendrait de vastes plaines, un peu à l'image des mers lunaires, mais sur lesquelles se trouveraient de curieuses «structures radiales» mesurant de 300 à 500 kilomètres de diamètre. Il pourrait s'agir de longues coulées de lave. «Le volcanisme et des processus tectoniques seraient les principaux mécanismes qui façonnent la formation et l'évolution de la surface vénusienne», estiment les spécialistes soviétiques qui ont analysé les données recueillies par Vénéra

15 et 16. «Toute trace d'impact de météorite survenus il y a plus de trois milliards d'années auraient été effacées, estiment-ils. La surface de Vénus serait donc relativement jeune en termes géologiques.⁸⁹

Par ailleurs, l'année 1986 marque le retour dans nos parages de la comète de Hal-

ley. Pour l'occasion, les Soviétiques lancent deux sondes baptisées Véga et qui ont pour mission d'explorer successivement Vénus puis Halley. (En russe, la célèbre comète est dite Galley, de sorte que Véga est la contraction de Vénéra et de Galley.) En fait, Véga 1 et 2 se servent de la gravité de la planète pour parvenir à intercepter la comète.



Anatomie d'une sonde Véga, la sphère au sommet contient la sonde vénusienne.
À droite, le ballon français destiné à naviguer dans la haute atmosphère.

En passant près de Vénus, en juin 1985, elles larguent chacune une capsule équipée d'un ballon fourni par la France – une double première.

Une fois déployés dans l'atmosphère, ces ballons seront gonflés à l'hélium pour atteindre 10 mètres de diamètre. Sous chacun d'eux se trouve une gondole portant des appareils de mesure de la température, de la pression, de la vitesse des vents et de la densité des nuages. On espère qu'ils flotteront plusieurs dizaines d'heures dans l'atmosphère vénusienne.

Le 9 juin 1985, la sonde Véga 1 largue comme prévu sa capsule qui descend doucement dans l'atmosphère. À l'altitude de 61 kilomètres, elle largue son ballon qui, durant deux jours, parcourt 11 600 kilomètres en transmettant quantité de

données. Pendant ce temps, la capsule se pose en douceur sur le sol d'où elle transmet durant une heure; elle y mesure une température de 467 °C sous une pression de 94 atmosphères.

Quatre jours plus tard, Véga 2 réalise une mission semblable en éjectant son ballon dans l'atmosphère alors que la capsule se pose à 1500 km de celle de Véga 1.

Durant les deux jours de leur fonctionnement, les deux ballons accomplissent un tiers de tour de Vénus, passant du côté où il fait nuit jusqu'à celui en plein jour. Notons qu'ils n'ont pas détecté la présence de décharges électriques (éclairs) dans l'atmosphère, comme on s'y attendait.⁹⁰

C'est ainsi qu'à la fin des années 1980, on possède une assez bonne connaissance

des caractéristiques globales de la planète voilée, confirmant que celle-ci ressemble passablement à la Terre tout en étant fort différente.

Ainsi, Vénus ne fait que 80% de la masse mais 95% de la taille de la Terre. Par conséquent, la force de gravité qui règne à sa surface équivaut aux 9/10^e de la gravité terrestre. Par contre, l'atmosphère vénusienne est 92 fois plus massive que la nôtre, de sorte qu'aucun humain ne pourrait supporter une telle pression. De surcroît, il vente fort sur Vénus puisque l'atmosphère fait le tour de la planète en quatre jours seulement.

Sur Vénus, il n'y a pas de saison, puisque l'axe de rotation de la planète n'est incliné que de 2,6°. ⁹¹ Et le cycle jour-nuit s'étend sur 243 jours terrestres alors que l'année ne dure que 225 jours.

Autrement dit, il ne s'écoule que 9/10^e de jour vénusien durant une année vénusienne!

Vénus possède l'orbite la plus circulaire de toutes les planètes du Système solaire, sa distance du Soleil ne variant que de ±0,7 millions de kilomètres (comparativement à ±2,5 millions de kilomètres pour la Terre).

Qui plus est, sur Vénus, le Soleil se lève à l'ouest mais puisque l'atmosphère est opaque, on n'y verrait qu'un faible éclairage. Et s'il y avait eu des Vénusiens, jamais ceux-ci n'auraient eu conscience de l'existence des étoiles, du firmament et de l'Univers qui les entourent... jusqu'au jour où, possiblement, ils se seraient élevés au-dessus de leur atmosphère. Quelle découverte cela aurait été pour eux!

Comparaisons Terre-Vénus (d'après nos plus récentes données)

	Terre	Vénus
Distance moyenne du Soleil	149,6 millions de kilomètres	108,2 millions de kilomètres
Période de révolution autour du Soleil (année)	365,26 jours	224,7 jours terrestres
Taille	12 742 km	12 104 km (95% de la Terre)
Masse	5,973 6×10 ²⁴ kg	81,5% de la Terre
Force de gravité	1 G	0,905 G
Période de rotation (jour)	24 heures	243 jours terrestres
Inclinaison de l'axe de rotation de la planète	23,4°	2,6°
Température moyenne	15 °C (de -93 à +57°)	464 °C (de 446 à 490°)
Pression atmosphérique	1 atmosphère	92 atmosphères
Composition de l'atmosphère	78,1% azote 20,9% oxygène 0,1% argon + traces de: CO ₂ , néon, hélium, méthane, hydrogène et vapeur d'eau, etc.	96,5% CO ₂ 3,5% azote + traces de: souffre, argon, vapeur d'eau, CO, hélium, néon, etc.

Si on possède une bonne connaissance globale de la planète, on ignore cependant à peu près tout de sa géographie. Mais voilà qu'au début des années 1980, les Américains décident d'y remédier en envoyant une sonde équipée d'un puissant radar; il s'agit du projet VOIR pour *Venus Orbiting Imaging Radar*.

Cette sonde doit cartographier 70% de la planète avec une résolution de 300

mètres ou mieux. «VOIR devrait nous révéler la présence de continents, de bassins océaniques, de chaînes de montagnes, de crevasses et de canyons, de volcans...» espère-t-on.

Cette sonde doit être lancée par la Navette spatiale en 1986 afin d'être en poste autour de Vénus à partir de décembre 1986.⁹²



La sonde VOIR, alias Magellan: dessin d'artiste (à gauche), l'écusson du projet (au centre) et la sonde en préparation pour son lancement (à droite).

9 – Vénus enfin dévoilée

Le lancement de la sonde VOIR, qui a entre-temps été baptisée du nom du célèbre navigateur Magellan (1480-1521), est cependant retardé de trois ans par suite de la perte de *Challenger* en janvier 1986. C'est ainsi que la sonde parvient enfin à se placer en orbite autour de Vénus en août 1990.

Durant quatre années,⁹³ son puissant radar cartographie 98% de la surface de la planète. Les images-radar que nous transmet la sonde sont de dix à cent fois plus précises que tout ce qu'on possédait jusqu'alors. «C'est comme lorsque le microscope a été inventé», relate James Head III, l'un des principaux chercheurs associés à la mission, en rappelant que cet instrument nous a révélé un tout nouveau

monde, répondant à certaines de nos interrogations mais, surtout, en en soulevant quantité d'autres.⁹⁴

«Magellan nous révèle un niveau de complexité géologique qui nous demandera du temps [pour saisir de quoi il s'agit], ajoute-t-il. Il observe avec satisfaction que si sur Terre, l'érosion efface assez rapidement l'histoire géologique de notre monde, à la surface de Vénus, les

vent sont faibles et il n'y a pas d'eau, ce qui permet la conservation de ce qui a façonné le sol.⁹⁵

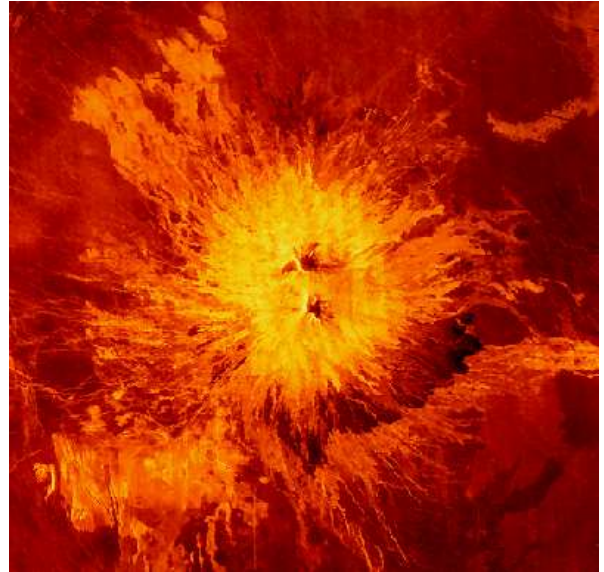


Un exemple de l'étrange sol observé au radar par Magellan.

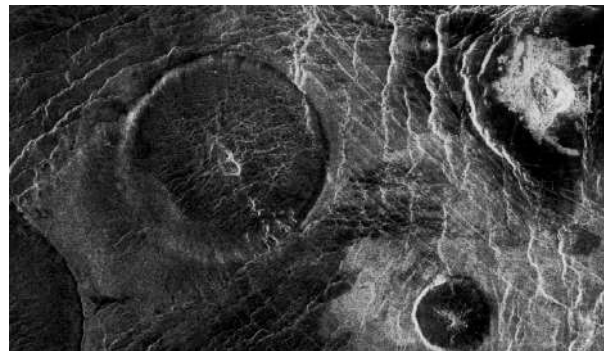
Magellan aurait même repéré des traces de volcans actifs, ce qui étonne grandement les spécialistes. «Il y a quelque temps, j'estimais que la surface de Vénus devait être assez âgée, déclare Stephen Saunders, directeur scientifique de la mission. Mais divers indicateurs, dont la distribution des cratères et autres formations, nous montrent que Vénus n'est pas morte... La planète ne s'est donc pas éteinte il y a 400 millions d'années.»⁹⁶

La sonde radar met ainsi en évidence un intense volcanisme couvrant l'ensemble de la planète, des mouvements tectoniques (s'assimilant, mais différents, à la dérive des continents observée sur Terre), des terrains sculptés par des vents, des coulées de lave s'étendant sur des centaines de kilomètres, des dômes volca-

niques en forme de crêpe, des chaînes de montagnes, des cratères d'impact (comme sur la Lune), etc.



L'un des volcans découverts par Magellan.



Dôme volcanique en forme de crêpe.



Une portion du vaste canyon découvert sur Vénus.

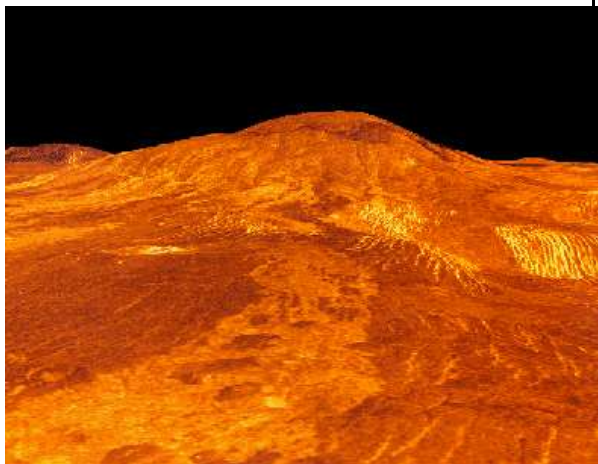
La sonde observe ainsi que 85% de la surface vénusienne est recouverte de coulées de lave. Et puisqu'il n'y a pas d'eau dans l'atmosphère, il n'y a pratiquement pas d'érosion sur ce monde – et ce malgré l'imposante atmosphère. Aux yeux des géologues, cette surface est plutôt jeune – ne datant que de 300 à 500 millions d'années –, tout ce qui s'est passé au cours des quatre premiers milliards d'années d'existence de la planète ayant été effacé par une intense activité volcanique.⁹⁷

À l'automne de 1991, la NASA publie les premières cartes détaillées de l'ensemble de la planète; voilà que Vénus est enfin dévoilée (voir page suivante)! On nous montre aussi de spectaculaires scènes d'une planète aux teintes brunes et orangées.

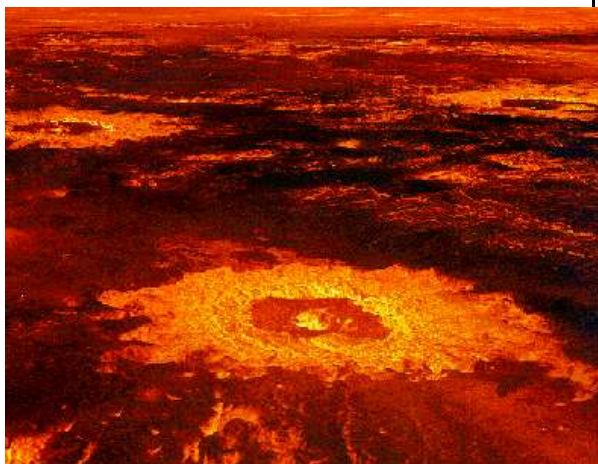
Pour les spécialistes, Vénus ressemble à une jeune Terre, alors que notre planète en était encore dans sa phase de formation géologique. «Nous devons comparer Vénus non pas à la Terre d'aujourd'hui, mais à celle qu'elle était très jeune, d'indiquer Stephen Saunders. Nous pourrions être en train d'étudier la Terre telle qu'elle était à l'époque du Archéen [il y a 4 milliards d'années], soit bien avant que n'apparaisse la vie.»

Mais surtout, les données récoltées par Magellan nous permettent de dresser le portrait global de la planète. C'est ainsi que la NASA confectionne une série de paysages qui nous permet de voir la planète comme si on s'y trouvait (ci-contre). On a désormais un bel aperçu de Vénus comme on le possède pour Mars depuis déjà longtemps. L'agence spatiale réalise en outre de spectaculaires vidéos qui nous donnent l'impression de se balader en avion au-dessus de paysages quasi-irréels – mais pourtant bien réels – des scènes à couper le souffle!⁹⁸ et ⁹⁹

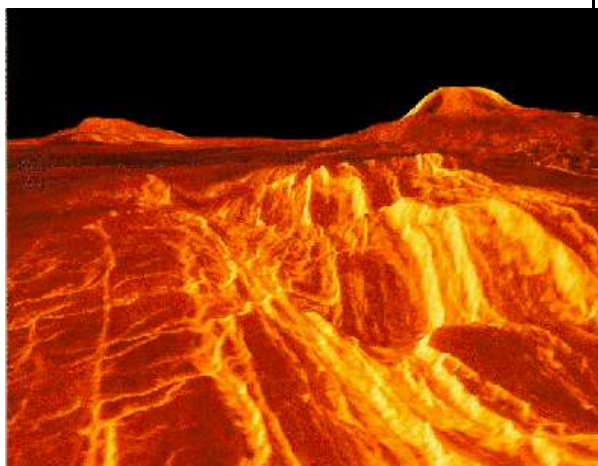
Paysages d'un autre monde



Le mont Sif vue à 7½ km d'altitude.



Trois cratères de la plaine de Lavinia.



La région d'Eistla vue à 1200 mètres d'altitude.

La planète sans sa couverture nuageuse

Grâce aux données radars accumulées par la sonde Magellan, la NASA a été en mesure de dresser les premières cartes globales de la planète, nous dévoilant enfin Vénus.



L'hémisphère centré sur 0° de longitude, l'équivalent de la «face visible» de la Lune.



L'autre hémisphère de Vénus, centré sur 180° de Longitude, l'équivalent de la «face cachée» de la Lune.



Autre vue de Vénus, centrée sur 90° de Longitude.



La planète Vénus vue depuis son pôle Nord (où il n'y a pas, bien entendu, de calotte polaire).

Conclusion: Une planète qui nous questionne

On a longtemps considéré Vénus comme la jumelle de notre monde, d'où l'idée persistante d'une vie abondante et tropicale. Mais plus que jamais nous savons que Vénus est un enfer; c'est même la planète la plus chaude du Système solaire: il y a fait en moyenne 461 °, soit davantage que ce que peut générer le four de votre cuisinière. Vénus surclasse même Mercure, qui orbite pourtant deux fois plus proche du Soleil, mais où il ne fait que... 167 °C.

S'il fait si chaud sur Vénus, c'est parce qu'il y sévit un puissant effet de serre. C'est-à-dire que l'énergie en provenance du Soleil demeure emmagasinée dans l'atmosphère — comme dans l'habitacle d'une automobile exposée au Soleil. Sur Vénus, l'énergie du Soleil est retenue au sol par le CO₂ de l'atmosphère. À cause de cet effet de serre, les spécialistes calculent qu'il fait 390° de plus que ce que devrait être normalement la température (un «doux» 74 °C).¹⁰⁰ Mais comment se fait-il qu'un tel effet de serre se soit développé sur Vénus mais pas sur Terre? Est-ce le fruit de l'intense volcanisme présent sur Vénus? Mais à force de déverser des tonnes de gaz à effet de serre dans notre atmosphère, sommes-nous en train de générer quelque chose de semblable?

Plus globalement, on peut se demander pourquoi Vénus est un enfer alors qu'elle est si proche de la Terre qu'elle aurait dû être toute aussi hospitalière? Que s'est-il donc passé pour que des conditions aussi atroces s'y soient développées?

Il règne sur Vénus une pression atmosphérique qui correspond à celle qu'on retrouve dans nos océans à 900 mètres de profondeur. Comment une atmosphère aussi différente de la nôtre a pu se former?

Vénus tourne sur elle-même plus lentement que toute autre planète du Système solaire et de façon rétrograde.¹ Que s'est-il donc passé? Se pourrait-il qu'à l'origine,

elle tournait assez rapidement sur elle-même et «dans le bon sens» mais qu'elle ait été percutée de plein fouet? Sinon, comment expliquer cette anomalie?

Contrairement à la Terre, Vénus ne possède pas de satellite naturel et un très faible champ magnétique. Ce dernier point intrigue particulièrement les chercheurs. On sait que dans le cas de la Terre, la présence d'un intense champ magnétique (qui génère les ceintures de Van Allen) nous protège contre les radiations les plus nocives en provenance de l'espace. Vénus a-t-elle un jour perdu son champ magnétique? L'absence de celui-ci a-t-il quelque chose à voir avec les conditions infernales qui y règnent?

Nos études se poursuivent

Malgré toutes les observations menées à propos de la surface vénusienne, directement à partir de son sol comme en orbite par des sondes équipées de radar, on connaît encore très mal celle-ci. Sans aucun doute, y a-t-il encore beaucoup à voir et à découvrir. Cette planète a encore énormément à nous livrer. C'est pourquoi nous poursuivons nos études.

C'est ainsi qu'à partir des années 2000, les Européens et les Japonais se sont joints à l'exploration de la planète entreprise par les Soviétiques et poursuivie par les Américains.

¹ En fait, toutes les planètes, à l'exception de Vénus et de Mercure, tournent sur elles-mêmes en

moins de 25 heures. Toutes tournent dans le même sens... sauf Vénus et Uranus.

C'est ainsi qu'en novembre 2005, une fusée russe a lancé la sonde européenne *Venus Express* qui s'est placée en orbite six mois plus tard. Conçue principalement pour étudier la structure, la chimie et la dynamique de l'atmosphère vénusienne durant 17 mois, la sonde a été à l'œuvre durant neuf ans.



La sonde européenne *Venu Express*.

Elle a ainsi découvert que l'atmosphère de la planète comportait des zones très froides (-175 °C), situées à 125 kilomètres d'altitude et où pourraient exister des nuages de glace et de neige. Mais surtout, *Venus Express* a détecté des points chauds à la surface de Vénus qui pourraient être le signe d'une activité volcanique récente (remontant à il y a quelques milliers ou dizaines de milliers d'années). Elle a peut-être même repéré des éruptions volcaniques en cours, mais cela reste à confirmer.¹⁰¹

En 2010, les Japonais ont lancé leur propre sonde: *Akatsuki* (aurore) ou *Venus Climate Orbiter*. Celle-ci avait pour mission de cartographier les courants atmosphériques autour de la planète. Malheureusement, *Akatsuki* a raté sa mise en orbite en décembre 2010. Toutefois, à la suite d'une impressionnante série de ma-



La sonde japonaise *Akatsuki*.

nœuvres effectuées avec brio par les contrôleurs japonais, la sonde est parvenue à s'insérer autour de Vénus cinq ans plus tard. Elle a par la suite effectué durant quatre années nombre de mesures sur l'environnement autour de la planète.¹⁰²



La sonde européenne *EnVision*.

Et voilà que plusieurs autres missions destinées à poursuivre l'étude de Vénus sont en préparation, dont la sonde indienne *Shukrayaan 1*, la mission européenne *EnVision* (muni d'un puissant radar fourni par la NASA) et les sondes américaines¹⁰³ VERITAS et DAVINCI+.¹⁰⁴



La sonde américaine VERITAS.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Pour en savoir plus...

¹ Vénus est si brillante que son éclat projette parfois des ombres sur Terre (comme le fait la lumière du Soleil et de la Lune), comme le relatent entre autres deux articles: «[Photography By Venus's Light](#)», *The New York Times*, 25 septembre 1900 et «[Strange Brilliancy of Venus](#)», *The New York Times*, 14 janvier 1902.

² Eh oui, certaines enquêtes de cas d'ovnis constatent qu'environ le quart des signalements de «soucoupes volantes» proviendrait d'observateurs qui prendraient Vénus pour un ovni, ne s'attendant pas à voir un astre aussi brillant dans le ciel en plein jour ou en soirée.

³ C'est le russe Mikhaïl Lomonosov qui découvre dès 1761 que Vénus est entourée d'une atmosphère.

⁴ solarviews.com, [Venus Introduction](#), Views of the Solar System.

⁵ Écoutez le balado 38 – [Pourquoi Mars nous obsède-t-elle autant?](#)

⁶ [Vénus \(planète\)](#) dans Wikipédia et [Mariner-Venus 1962 Final Project Report](#), NASA SP-59, 1965, p. 3.

⁷ James A. Dunne & Eric Burgess, [The Voyage of Mariner 10 Mission to Venus and Mercury](#), NASA SP-424, 1978, p. 1.

⁸ Jean-René Roy, [La Terre dans l'espace](#), Les Presses de l'Université Laval, 2021, p. 86.

⁹ [Vénus \(mythologie\)](#) dans Wikipédia.

¹⁰ [The Voyage of Mariner 10 Mission to Venus and Mercury](#), p. 3.

¹¹ [Mariner-Venus 1962 Final Project Report](#), NASA SP-59, 1965, p. 5.

¹² Walter Bryant, *A History Of Astronomy*, 1907, p. 206-7.

¹³ «[Signals From Mars From a Balloon](#)», *The New York Times*, 2 mai 1909, p. 11.

¹⁴ Nikola Tesla, «[How To Signal To Mars](#)», *The New York Times*, 23 mai 1909, p. 10.

¹⁵ «[Doubts Life On Mars](#)», *The New York Times*, 1^{er} mai 1911, p. 3.

¹⁶ «[Life Possible on Venus](#)», *The New York Times*, 8 mars 1919, p. 7.

¹⁷ «[Venus Is Next](#)», *The New York Times*, 22 mai 1922, p. 12; Editorial, «[Mars And Venus](#)», *The New York Times*, 27 mai 1922, p. 9.

¹⁸ «[Thinks Mars Uninhabited](#)», *The New York Times*, 23 janvier 1912, p. 1.

¹⁹ «[Mars or Venus? Prof. Maunder Discusses the Habitability of the Planets](#)», *The New York Times*, 18 mai 1913, p. 301.

²⁰ «[French Savant Tells Of Life On Venus and Mars](#)», *The New York Times*, 24 mars 1912, p. 13.

²¹ «[Says Nobody Lives On Planet Venus](#)», *The New York Times*, 1^{er} janvier 1922, p. 17; «[No Life on Venus Like that on Earth](#)», *The New York Times*, 8 janvier 1922, p. 36; Editorial, «[Our Live Earth](#)», *The New York Times*, 22 janvier 1922, p. 30.

-
- ²² «[Venus Is Frigid, Astronomer Finds](#)», *The New York Times*, 23 juillet 1925, p. 4.
- ²³ Waldemar Kaempffert, «[Astronomers Seek Signs of Life On Venus](#)», *The New York Times*, 10 avril 1927, p. XX4.
- ²⁴ «[Thinks Life Likely On Mars And Venus](#)», *The New York Times*, 26 janvier 1931, p 5.
- ²⁵ «[Venus Yields Trace of Carbon Dioxide](#)», *The New York Times*, 9 juin 1932, p. 12; Editorial, «[News From Venus](#)», *The New York Times*, 12 juin 1932, p. 1.
- ²⁶ Associated Press, «[Venus and Mars Are Only Planets Whose Warmth Might Sustain Life](#)», *The New York Times*, 10 septembre 1934, p. 19.
- ²⁷ Waldemar Kaempffert, «[Life on Other Planets? Science Still Asks](#)», *The New York Times Magazine*, 31 juillet 1938, p. 102.
- ²⁸ «[Life Held Likely On Planet Venus](#)», *The New York Times*, 27 octobre 1940, p. 14; «[Possible Life on Other Planets](#)», *The New York Times*, 26 janvier 1941, p. 2.
- ²⁹ Waldemar Kaempffert, «[Tests Proposed With Identical Twins Oceans on Venus?](#)», *The New York Times*, 4 juillet 1954, p. E7.
- ³⁰ «[Length of the Day on Venus Diet for All Climates](#)», *The New York Times*, 7 octobre 1956, p. 199.
- ³¹ [Way Stations in Space: The Planets](#)
Lucien Rudaux et G. De Vaucouleurs, *Larousse Encyclopedia of Astronomy*, Paul Hamlyn Limited Londres, 1959, p. 191.
- ³² *Larousse Encyclopedia of Astronomy*, p. 191.
- ³³ «Venusian [in Ufology](#)», Wikipedia.
- ³⁴ «[George Adamski](#)», Wikipedia.
- ³⁵ «[Radar Discovers New Venus Data](#)», *The New York Times*, 29 mai 1961, p. 19; NASA, «[Aeronautical And Aeronautical Events of 1962](#)», 1963, p. 70.
- ³⁶ William L. Laurence, «[Venus Mystery](#)», *The New York Times*, 7 janvier 1962, p. 177.
- ³⁷ NASA, [Aeronautical and Astronautical Events of 1961](#), NASA, 1962, p. 15.
- ³⁸ NASA-JPL, [Mariner-Venus 1962 Final Project Report](#), NASA SP-59, 1965, p. 4-9.
- ³⁹ Arthur C. Clarke, «[Down-to-Earth Survey of Space](#)», *The New York Times*, 5 novembre 1961, p. SM32.
- ⁴⁰ Asif A. Siddiqi, [Beyond Earth, A Chronicle Of Deep Space Exploration, 1958-2016](#), NASA SP-2018-4041, 2018, p. 21; NASA, [Aeronautical and Astronautical Events of 1961](#), 1962, p. 5.
- ⁴¹ [Beyond Earth](#), p. 21; NASA, [Aeronautical and Astronautical Events of 1961](#), 1962, p. 6, 7, 9 et 26.
- ⁴² [Beyond Earth](#), p. 26; NASA, [Aeronautical and Astronautical Events of 1962](#), 1963, p. 163, 169, 173 et 255.
- ⁴³ [Beyond Earth](#), p. 29; NASA, [Aeronautical and Astronautical Events of 1962](#), 1963, p. 169, 173 et 255.

-
- ⁴⁴ [Beyond Earth](#), p. 29.
- ⁴⁵ [Beyond Earth](#), p. 34; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1963](#), NASA SP-4004, 1964, p. 427 et 498.
- ⁴⁶ [Beyond Earth](#), p. 37; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1964](#), NASA SP-4005, 1965, p. 120.
- ⁴⁷ [Beyond Earth](#), p. 38; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1964](#), p. 118 et 120.
- ⁴⁸ [Beyond Earth](#), p. 39; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1964](#), p. 126, 127, 128, 131, 138, 149, 200, 246, 253 et 262,
- ⁴⁹ [Beyond Earth](#), p. 50; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1965](#), NASA SP-4006, 1966, p. 213, 515 et 568; NASA, [Astronautics and Aeronautics, 1966](#), NASA SP-4007, 1967, p. 75, 82, 86-7 et 95.
- ⁵⁰ [Beyond Earth](#), p. 51; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1965](#), p. 518 et 568; NASA, [Astronautics and Aeronautics, 1966](#), p. 75, 82, 86-7, 95.
- ⁵¹ [Beyond Earth](#), p. 51; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1965](#), p. 526.
- ⁵² [Beyond Earth](#), p. 26; NASA, [Astronautical and Aeronautical Events of 1962](#), p. 128, 133.
- ⁵³ [Beyond Earth](#), p. 27-8; NASA-JPL, «[Venus Encounter](#)», 14 décembre 1962; NASA-JPL, «[Radio Tracking of Mariner II and Its Scientific Implications](#)», 28 décembre 1962 NASA-JPL, «[Mariner Radiation Experiments](#)», 28 décembre 1962; NASA, [Astronautical and Aeronautical Events of 1962](#), p. 164, 172, 213, 234-5, 242, 268, 276-7, 278-9; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1963](#), p. 69-70, 479.
- ⁵⁴ John W. Finney, [An Impressive 'First' for U.S.](#), *The New York Times*, 14 décembre 1962, p. 8; William L. Laurence, «[One of Great Moments in History](#)», *The New York Times*. 18 décembre 1962, p. 6
- ⁵⁵ NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1963](#), p. 6, 13.
- ⁵⁶ En 1964, on estimait que la période de rotation de Vénus devait être comprise à entre 248 et 258 jours; en 1966, cette période était estimée à 243 jours. (NASA, [Astronautics And Aeronautics 1964](#), p. 297; NASA, «[Astronautics and Aeronautics, 1966](#)», NASA SP-4007, 1967, p. 175; NASA, «[Astronautics and Aeronautics, 1967](#)», NASA SP-4008, 1968, p. 296.)
- ⁵⁷ NASA, [Astronautics And Aeronautics 1964](#), p. 408; NASA, «[Astronautics and Aeronautics, 1966](#)», p. 141.
- ⁵⁸ Directeur des observatoires Yerkes et McDonald, Gerard Kuiper a été dans les années 1960, l'un des grands spécialistes de la Lune. Il a découvert Miranda, l'un des satellites naturels d'Uranus et Néréide, une lune de Neptune. Il a aussi repéré une atmosphère autour de Titan, la principale lune de Saturne, ainsi qu'établit le diamètre de Pluton. Il a aussi découvert l'existence d'une ceinture d'astéroïdes par-delà l'orbite de Neptune et qu'on appelle désormais la ceinture de Kuiper, etc. (NASA [Aeronautics and Astronautics, 1973](#), NASA SP-4018, 1975, p. 350), p. 350.)
- ⁵⁹ Richard D. Lyons, «[Astronomer Finds Venus Devoid Of Water and a 'Dead Planet'](#)», *The New York Times*, 28 mai 1967, p. 20; NASA, «[Astronautics and Aeronautics, 1967](#)», NASA SP-4008, 1968, p. 166.
- ⁶⁰ NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1968](#), NASA SP-4010, 1969, p. 302.
- ⁶¹ «Venus 4 Underscores U.S. Delay», [Aviation Week](#), 23 octobre 1967, p. 26-7; «Fouled Antenna Impairs Venus 4 Mission», [Aviation Week](#), 30 octobre 1967, p. 24-5.

⁶² Howard Rausch, «Early Cutoff of Transmissions From Venus 4 Unexplained», [Aviation Week](#), 6 novembre 1967, p. 17-8.

⁶³ Alvin Shuster, «[Soviet Capsule Is Reported on Venus](#)», *The New York Times*, 18 octobre 1967; Howard Rausch, «Early Cutoff of Transmissions From Venus 4 Unexplained», [Aviation Week](#), 6 novembre 1967, p. 17-8.

⁶⁴ AP, «[Venus 4 Silent on Surface](#)», *The New York Times*, 21 octobre 1967, p. 12; Walter Sullivan, «[Moscow Reveals More Venus Data](#)», *The New York Times*, 22 octobre 1967, p. 84.

⁶⁵ [Beyond Earth](#), p. 70; NASA, «[Astonautics and Aeronautics, 1967](#)», p. 183, 308-9, 322.

⁶⁶ [Beyond Earth](#), p. 68-9; John Noble Wilford, «[Mariner 5 Passes Venus And Finds Magnetic Traces](#)», *The New York Times*, 20 octobre 1967, p. 1; John Noble Wilford, «[Mariner 5 Sending Venus Data](#)», *The New York Times*, 21 octobre 1967, p. 12; John Noble Wilford, «[Venus Is Found to Be a 'Hellhole'](#)», *The New York Times*, 24 octobre 1967, p. 17; Walter Sullivan, «[Mariner 5 Spacecraft Disclosed Strange Formations in Venus Atmosphere](#)», *The New York Times*, 31 octobre 1967, p. 18; «Mariner 5 Swings Past Venus», [Aviation Week](#), 23 octobre 1967, p. 26; George S. Hunter, «Venus Atmosphere Found Refractive», [Aviation Week](#), 30 octobre p. 22-23; NASA, «[Astonautics and Aeronautics, 1967](#)», p. 185-6, 306 310-1,.

⁶⁷ [Beyond Earth](#), p. 83; «Redesigned Equipment Aids Soviet Missions to Venus», [Aviation Week](#), 26 mai 1969, p. 22; «Soviets Admit Venus 5, 6 Problems», [Aviation Week](#), 23 juin 1969, p. 70-1; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1969](#), NASA SP-4014, 1970, p. 2, 140 et 171.

⁶⁸ [Beyond Earth](#), p. 84; «Redesigned Equipment Aids Soviet Missions to Venus», [Aviation Week](#), 26 mai 1969, p. 22; «Soviets Admit Venus 5, 6 Problems», [Aviation Week](#), 23 juin 1969, p. 70-1; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1969](#), p. 7-8, 141-2 et 171.

⁶⁹ [Beyond Earth](#), p. 93; «Soviets Say Venus 7 Transmitted 23 Min. Data on Planet's Surface», [Aviation Week](#), 1^{er} février 1971, p. 22; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1970](#), NASA SP-4015, 1971, p. 266 et 398; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1972](#), NASA SP-4017, 1973, p. 15.

⁷⁰ [Beyond Earth](#), p. 94; «Venus 8 Misfire» [Aviation Week](#), 7 septembre 1970, p. 20; NASA, «[eronautics and Astronautics, 1970](#)», NASA SP-4015, 1971, p. 359.

⁷¹ [Beyond Earth](#), p. 110; «Dual Antenna Used By Soviets to Transmit Venus-earth Data», [Aviation Week](#), 31 juillet 1972, p. 18; «New Instrument Array Aided Soviet Venus 8 Mission Lander», [Aviation Week](#), 18 septembre 1972, p. 23; «Venus 8 Findings», [Aviation Week](#), 26 février 1973, p. 69; NASA [Aeronautics and Astronautics, 1972](#), p. 119, 257-8, 267, 275, 284 et 312.

⁷² [Beyond Earth](#), p. 111; «Cosmos 482 Identified as Failed Venus Mission», [Aviation Week](#), 10 avril 1972, p. 15; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1972](#), p. 123.

⁷³ [Beyond Earth](#), p. 127; «First Venus Photo Returned By Venera-9», [Aviation Week](#), 27 octobre 1975, p. 15; «Data Show Venus Young Evolving Planet», [Aviation Week](#), 3 novembre 1975, p. 19-20; «Soviet Venera Instrumentation Detailed», [Aviation Week](#), 17 novembre 1975, p. 52; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1975](#), NASA SP-4020, 1976, p. 105-6 et 209-10; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1976](#), NASA SP-4021, 1977, p. 14, 39 et 59.

⁷⁴ [Beyond Earth](#), p. 128; «First Venus Photo Returned By Venera-9», [Aviation Week](#), 27 octobre 1975, p. 15; «Data Show Venus Young Evolving Planet», [Aviation Week](#), 3 novembre 1975, p. 19-20; «Soviet Venera Instrumentation Detailed», [Aviation Week](#), 17 novembre 1975, p. 52; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1975](#), p. 105-6 et 209-10; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1976](#), p. 14, 39, 59 et 127.

⁷⁵ [Beyond Earth](#), p. 150; Benjamin M. Elson, «Venus Data Surprise Scientists», [Aviation Week](#), 18 décembre 1978, p. 8; «Soviets Confirm Venus Argon 36 Data», [Aviation Week](#), 1^{er} janvier 1979, p. 21; «Soviet Venus Data Raise Questions», [Aviation Week](#), 15 janvier 1979, p. 19; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1978](#), NASA SP-4023, 1986, p. 214, 305, et 306.

⁷⁶ [Beyond Earth](#), p. 152; Benjamin M. Elson, «Venus Data Surprise Scientists», [Aviation Week](#), 18 décembre 1978, p. 8; «Soviets Confirm Venus Argon 36 Data», [Aviation Week](#), 1^{er} janvier 1979, p. 21; «Soviet Venus Data Raise Questions», [Aviation Week](#), 15 janvier 1979, p. 19; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1978](#), p. 214, 305, et 306.

⁷⁷ [Beyond Earth](#), p. 155; «Venera 13 Carries Soil Sampler», [Aviation Week](#), 9 novembre 1981, p. 23; «Venera Lander Transmits Data», [Aviation Week](#), 8 mars 1982, p. 268-70; «Venus Surface Appears Like Cooled Basalt», [Aviation Week](#), 22 mars 1982, p. 24-5; «Venera 13 Images Show Venus Surface Colors», [Aviation Week](#), 29 mars 1982 p. 16; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1979-1984](#), NASA SP-4024, 1990, p. 331.

⁷⁸ [Beyond Earth](#), p. 156; «Venera Lander Transmits Data», [Aviation Week](#), 8 mars 1982, p. 268-70; «Second Landing on Venus Samples Lowland Region», [Aviation Week](#), 15 mars 1982, p. 17; «Venus Surface Appears Like Cooled Basalt», [Aviation Week](#), 22 mars 1982, p. 24-5; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1979-1984](#), p. 331.

⁷⁹ NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1970](#), p. 286-7. (On considère à présent que la planète mesure plutôt 12 104 km (à ±1 km près.)

⁸⁰ [Beyond Earth](#), p. 121-2; «Mariner Photographs Venus Cloud Cover», [Aviation Week](#), 11 février 1974, p. 32; Donald E. Fink, «Mariner's Venus Data Harvest Bountiful», [Aviation Week](#), 18 février 1974, p. 16-18; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1973](#), p. 307-8; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1974](#), p. 5, 16, 26-7; James A. Dunne & Eric Burgess, [The Voyage of Mariner 10 Mission to Venus and Mercury](#), NASA SP-424, 1978, [Chapitre 1](#).

⁸¹ NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1975](#), p. 249-50.

⁸² Il s'agit des sondes *Mariner 4*, la première à survoler Mars à l'été de 1965, puis des sondes *Mariner 6* et *7*, qui ont survolé la planète à l'été de 1969, avant que *Mariner 9* n'ausculte la planète depuis un orbite durant l'année 1972. Enfin, à l'été 1976, deux *Viking Orbiter* se sont placées en orbite martienne, d'où elles ont observé l'ensemble de la planète durant des années, alors que deux *Viking Lander* s'y sont posées (en juillet et septembre 1976).

⁸³ [Beyond Earth](#), p. 147-8; Benjamin M. Elson, «Venus Data Surprise Scientists», [Aviation Week](#), 18 décembre 1978, p. 8-9; Craig Covault, «Pioneer Finds Unique Venusian Surface», [Aviation Week](#), 2 juin 1980, p. 46-50; «Pioneer Orbiter Tested for Halley Mission», [Aviation Week](#), 18 juin 1984, p. 79.

⁸⁴ La résolution indique le plus petit détail qu'on puisse discerner sur une photo; le radar de *Pioneer Venus 1* ne devrait donc pas permettre de voir des formations géologiques plus petites que 75 kilomètres.

⁸⁵ NASA, [In Depth: Pioneer Venus 1](#).

⁸⁶ NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1976](#), p. 213-4; NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1979-1984](#), p. 24.

⁸⁷ [Beyond Earth](#), p. 148; Benjamin M. Elson, «Venus Data Surprise Scientists», [Aviation Week](#), 18 septembre 1978, p. 8-9; NASA, [Pioneer Venus Project Information](#); NASA, [In Depth, Pioneer Venus 2](#).

-
- ⁸⁸ [Beyond Earth](#), p. 159-160; «Soviet Radar Records Venus Surface Imagery», [Aviation Week](#), 24 octobre 1983, p. 18; «Images Reveals Venusian Surface», [Aviation Week](#), 31 octobre 1986, p. 18=20; «Soviet Venus Probe Reveals Volcanoes», [Aviation Week](#), 28 novembre 1983, p. 23=24; «Radar Spacecraft Photographs Large Area of Venusian Surface», [Aviation Week](#), 11 février 1985, p. 70-1; «Soviet Venera Data Show Structures», [Aviation Week](#), 18 mars 1985, p. 298.
- ⁸⁹ «Soviet Venera Data Show Structures», [Aviation Week](#), 18 mars 1985, p. 298.
- ⁹⁰ [Beyond Earth](#), p. 161-2; Bruce A. Smith, «Soviets Deploy Instrumented Balloon in Venus Atmosphere», [Aviation Week](#), 17 juin 1985, p. 23; Michael A. Dornhelm, «Vega 2 balloon, lander transmit data from Venus», [Aviation Week](#), 24 juin 1985, p. 22.
- ⁹¹ C'est le fait que la Terre tourne telle une toupie penchée de 23,4° qui génère le cycle des saisons.
- ⁹² NASA, [Aeronautics and Astronautics, 1979-1984](#), p. 225.
- ⁹³ La NASA précise qu'entre le lancement de la sonde, le 4 mai 1989, et sa destruction dans l'atmosphère vénusienne, le 13 octobre 1994, il s'est écoulé très précisément: 5 ans, 5 mois, 8 jours, 15 heures et 18 minutes! ([In Depth: Magellan](#)).
- ⁹⁴ «Magellan Radar Images Depict Large Impact Craters on Venus», [Aviation Week](#), 8 octobre 1990, p 67.
- ⁹⁵ Michael A. Dornheim, «Magellan Spacecraft Reveals Layers of History on Venus' Surface», [Aviation Week](#), 3 décembre 1990, p. 72-3.
- ⁹⁶ Richard G. O'loné, «Galileo, Magellan Spacecraft Providing Scientists With Abundant Data About Venus», [Aviation Week](#), 17 décembre 1990, p 72-3; Bruce A. Smith, «Magellan Scientists Wrestle With Data Indicating Ongoing Change at Venus», [Aviation Week](#), 9 septembre 1991, p. 74-5.
- ⁹⁷ [Beyond Earth](#), p. 173-4; «Magellan Radar Images Depict Large Impact Craters on Venus», [Aviation Week](#), 8 octobre 1990, p 67; NASA, «[Magellan Maps 55% of Venus Surface \(nasa.gov\)](#)», 24 janvier 1991; NASA, «[Magellan Team Members Publishes Description Of Venus \(nasa.gov\)](#)», 11 avril 1991; NASA, «[Venus Still Geologically Active, Magellan Finds](#)», 28 juin 1994; NASA, «[New Magellan Global Views of Venus Released](#)», 16 mai 1995; NASA, [Magellan Summary Sheet](#).
- ⁹⁸ NASA, [Magellan Mission to Venus](#).
- ⁹⁹ «Production of First Global Venus Maps Signals Shift in Magellan Studies», [Aviation Week](#), 4 novembre 1991, p. 24-6; «Magellan Spacecraft's Radar Imagery Of Venus Reveals Global Patterns», [Aviation Week](#), 25 novembre 1991, p 105.
- ¹⁰⁰ NASA, [Overview Venus - NASA Solar System Exploration](#).
- ¹⁰¹ ESA, [Venus Express](#).
- ¹⁰² [Beyond Earth](#), p. 269-70; JAXA, [Venus Climate Orbiter AKATSUKI](#).
- ¹⁰³ NASA, «[VERITAS: Exploring the Deep Truths of Venus](#)», 8 juillet 2020; NASA, «[NASA to Explore Fate of Earth's Mysterious Twin with Goddard DAVINCI+](#)», 2 juin 2021.
- ¹⁰⁴ ESA, [ESA selects revolutionary Venus mission EnVision](#).