

## L'ESSENTIEL

> Vénus et la Terre, à l'origine très semblables, ont connu des destins divergents.

> La Terre abrite des océans, une atmosphère riche en oxygène et héberge la vie.

> Vénus, en revanche, est devenue inhospitalière. Elle est cependant géologiquement active, avec du volcanisme actif et une tectonique des plaques naissante.

> Comprendre pourquoi Vénus a évolué de cette façon nous donnerait des indices sur les possibilités que la vie existe ailleurs, sur des exoplanètes semblables à Vénus.

> Une nouvelle mission vénusienne est nécessaire pour percer les secrets de cette planète. Des projets sont à l'étude.

**E**n 1982, une onde de choc a parcouru le département de science planétaire du MIT (l'institut de technologie du Massachusetts, aux États-Unis) : la mission vedette de la Nasa, *Voir* (pour *Venus orbital imaging radar*) venait d'être annulée. L'une d'entre nous (Darby Dyar) était alors étudiante en thèse. Elle se souvient que les jeunes doctorants pleuraient dans les couloirs et que les chercheurs plus âgés secouaient la tête, abattus. La nouvelle administration Reagan avait entrepris des coupes budgétaires dans l'exploration spatiale, et la mission *Voir* était l'une des victimes.

Malgré ce revers, les scientifiques n'ont pas perdu espoir. Ils ont revu leurs plans et mis au point un projet de mission moins coûteux (680 millions de dollars) avec une sonde constituée d'éléments récupérés sur d'autres projets. C'est ainsi qu'en 1989, la sonde *Magellan* s'est élancée pour une mission de reconnaissance de Vénus. Au cours des cinq années qui ont suivi, la sonde a renvoyé des images radar, des données gravitationnelles et une carte topographique de la quasi-totalité de la surface de la deuxième planète du Système solaire. Mais en 1994, *Magellan* a achevé sa mission en plongeant dans l'atmosphère de Vénus, et cet événement a marqué la fin de l'intérêt et du soutien de la Nasa pour l'exploration de cette planète.

Pendant plus de dix ans, Vénus n'a fait l'objet d'aucune mission spécifique. Les mesures de *Magellan* sont restées pendant toute cette période les seules sources de données géophysiques de cette planète. Puis, de 2006 à 2014, la sonde *Venus Express* a principalement étudié l'atmosphère de Vénus. Elle a aussi observé l'activité volcanique et fourni des éléments pour comprendre pourquoi la Terre et Vénus ont évolué différemment (*voir l'encadré page 72*). En 2015, la sonde japonaise *Akatsuki* a pris le relais et scrute encore l'atmosphère vénusienne. Dans le même temps, les scientifiques ont analysé de façon plus détaillée des données de *Magellan*.

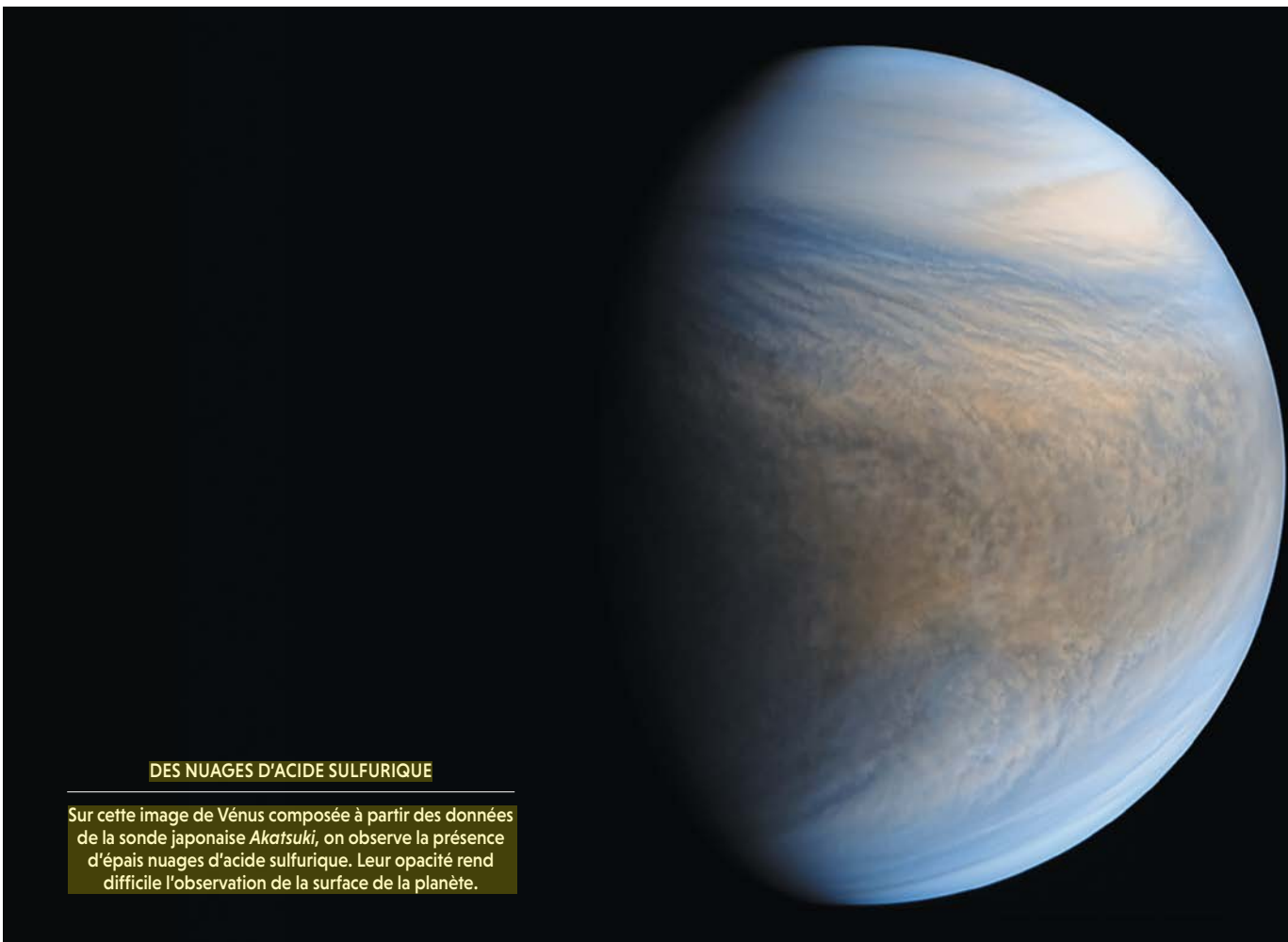
L'ensemble de ces nouvelles données nous ont poussés à revoir quelques idées que nous avions de cette planète. Il est aujourd'hui clair que les volcans sont omniprésents sur Vénus. Et nous avons trouvé des indices d'un début de tectonique des plaques, phénomène que les spécialistes estiment critique pour l'habitabilité d'une planète. De nouveaux modèles théoriques suggèrent aussi que Vénus aurait eu de l'eau liquide à sa surface jusque relativement tard dans son histoire, ce qui signifie qu'elle aurait offert des conditions hospitalières pour la vie beaucoup plus longtemps qu'on ne le pensait.

UNE « EXOPLANÈTE »  
À DEUX PAS DE CHEZ NOUS

Cette évolution dans notre compréhension de Vénus coïncide avec un autre développement spectaculaire de l'astrophysique : la découverte de milliers de planètes appartenant à d'autres systèmes stellaires, dont certaines ont une taille de l'ordre de celle de Vénus, et qui sont situées à une distance comparable de leur étoile. Tout ce que nous apprendrons de Vénus nous renseignera aussi sur ces mondes lointains et inaccessibles. En particulier, si nous parvenons à déterminer si (et quand) Vénus a présenté les conditions requises pour héberger la vie, nous en saurons davantage sur la probabilité que la vie se développe sur la pléthore d'exoplanètes qui parsèment la Voie lactée.

La plupart des exoplanètes ont été découvertes grâce à la méthode des transits : les astronomes observent les étoiles pour déceler des baisses périodiques et caractéristiques de leur éclat. Ces variations de luminosité se produisent quand des planètes en orbite autour de ces étoiles passent devant elles et occultent une partie infime (mais mesurable) de leur lumière. Par cette technique, on peut déterminer la taille d'une planète lointaine, mais cette grandeur ne définit pas à elle seule les caractéristiques d'une planète. Par exemple, si un

**Vénus aurait hébergé  
de l'eau liquide  
pendant près de  
2 milliards d'années**



### DES NUAGES D'ACIDE SULFURIQUE

Sur cette image de Vénus composée à partir des données de la sonde japonaise *Akatsuki*, on observe la présence d'épais nuages d'acide sulfurique. Leur opacité rend difficile l'observation de la surface de la planète.

observateur extraterrestre lointain étudiait le Système solaire par la méthode des transits, Vénus et la Terre lui paraîtraient quasi identiques. Et pourtant, alors que la Terre est habitable depuis près de quatre milliards d'années, Vénus est inhospitalière.

Un autre paramètre important à prendre en compte est la distance à l'étoile. La «zone habitable» est la région autour d'une étoile où une planète rocheuse pourrait avoir de l'eau liquide à sa surface (*voir l'encadré page 70*). La Terre, à l'évidence, est dans cette zone. Vénus a été dans cette zone autrefois, et même assez longtemps. Mais les frontières de la zone habitable bougent : elles s'éloignent du Soleil au fil du temps, car la luminosité de ce dernier augmente avec son âge. Vénus est désormais sortie de la zone habitable et occupe ce qu'on nomme la «zone de Vénus». Dans cette région, l'énergie thermique due au rayonnement du Soleil chauffe beaucoup l'atmosphère de la planète, au point que l'effet de serre s'emballe. La température continue d'augmenter, et l'eau des océans finit par bouillir et s'échapper de la planète.

Même si Vénus était un peu plus proche du Soleil que la Terre, on peut dire que toutes deux se sont formées dans des conditions très similaires. Elles ont toutes deux été bombardées par des comètes qui y ont probablement apporté de l'eau. Par ailleurs, le vent solaire (le flux de particules éjectées à grande vitesse de l'atmosphère solaire) a formé une mince couche d'ions hydrogène à la surface des deux planètes. Et quand ces dernières se sont formées dans le disque de poussière primordial, elles ont capté les mêmes matières volatiles (des composés chimiques qui se vaporisent facilement).

En 2016, Michael Way, de l'institut Goddard de la Nasa, et ses collègues ont utilisé les données topographiques de *Magellan* pour simuler le climat passé de Vénus. Leurs résultats indiquent que la surface de la planète aurait hébergé de l'eau liquide, et peut-être plus tôt que la Terre. Et cette eau serait restée présente jusqu'à il y a environ un milliard d'années.

Il n'en reste pas moins que Vénus est aujourd'hui extrêmement inhospitalière. Que s'est-il passé ? Vénus représente-t-elle l'état final ➤