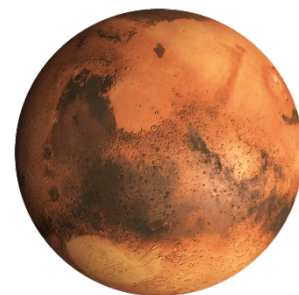


# Mars

## exploration géologique



Mars est la 4<sup>ème</sup> planète du système solaire et orbite donc entre la Terre et la ceinture d'astéroïdes. C'est une planète tellurique, c'est-à-dire qu'elle est principalement constituée de roches et de métal et que sa structure interne comporte 3 parties : le noyau au centre, la croûte en surface et le manteau entre les 2. Son diamètre est approximativement la moitié de celui de la Terre, ce qui fait que sa surface entière ne correspond qu'aux terres émergées sur Terre, sans inclure les océans. Son volume n'est que 15% de celui de la Terre, et sa masse seulement 11% de celle de la Terre.

	Mars	Terre
<b>Rayon</b>	3.400 km	6.400 km
<b>Diamètre</b>	6.800 km	12.800 km
<b>Surface</b>	145.000.000 km <sup>2</sup>	510.000.000 km <sup>2</sup>
<b>Volume</b>	16.300.000.000 km <sup>3</sup>	1.100.000.000.000 km <sup>3</sup>
<b>Masse</b>	640.000.000.000.000.000.000 kg	6.000.000.000.000.000.000.000 kg

[1]

Ce que nous savons actuellement de Mars et de sa composition chimique est encore limité, et repose majoritairement sur les observations photographiques effectuées par les premières sondes à y être envoyées ; citons notamment les sondes américaines Mariner 4, 1<sup>ère</sup> à photographier Mars de près (1965) et Mariner 5, 1<sup>ère</sup> à y établir une orbite stable (1971), ainsi que la sonde soviétique Mars 3, 1<sup>ère</sup> à y atterrir (1971). Des rovers, ou astromobiles, sortes de sondes-véhicules terrestres, ont ensuite été envoyés pour observer Mars de toujours plus près, avec notamment Sojourner en 1997 et Curiosity en 2012. Pour étudier la composition chimique de Mars, nous nous sommes jusqu'à présent servis de météorites martiennes, qui sont des morceaux de croûte qui ont été éjectés dans l'espace par un choc violent, tel que l'impact d'une météorite sur Mars, et qui sont ensuite retombés sur Terre ; nous n'en avons collecté que 262 en tout [2]. Le rover américain Perseverance nous envoie depuis début 2021 de nouvelles données sur la composition chimique de la surface et prépare des échantillons de roche qu'une mission future viendra rapatrier sur Terre pour des analyses plus poussées.

Mars doit sa couleur rouge à la couche de poussière qui recouvre sa surface. Le fer, contenu en grandes quantités dans les roches affleurantes martiennes, s'associe avec l'oxygène de l'air pour former différents oxydes de fer ( $Fe_2O_3$ , comparable à de la rouille). Ce fer, noir à l'état pur, prend une couleur rouge-brun sous forme d'oxyde. Ces oxydes de fer cristallisent mal, ce qui permet au vent de les effriter et de les transporter aux quatre coins de la planète [3].

Sous la poussière rouge, Mars présente une dissymétrie qui saute aux yeux : l'hémisphère Sud est criblé de cratères d'impact et sa croûte épaisse (80 km) forme de vastes hauts-plateaux tandis que l'hémisphère Nord est beaucoup plus lisse et la croûte y est beaucoup plus mince (<40 km) [4]. Les géologues divisent l'histoire de la planète en 3 époques, notamment sur base de cette dissymétrie et des formations géologiques visibles sur la planète. Les roches les plus anciennes datent du Noachien (4,1Ga - 3,7Ga) et sont trouvées tout au Sud ; elles présentent une densité de cratères d'impacts impressionnante, comparable à ce que l'on retrouve sur la Lune. Ce sont ces roches qui nous apportent la preuve de l'existence d'un champ magnétique dans le passé : lorsqu'une roche est

suffisamment chauffée et mise en présence d'un champ magnétique, certains de ses minéraux peuvent devenir magnétiques et s'orienter selon ce champ, position qu'ils conserveront une fois refroidit et que l'on peut encore observer aujourd'hui. Le reste de l'hémisphère Sud date de l'Hespérien (3,7Ga - 3,2Ga) et témoigne d'une diminution des cratères d'impacts ; ces roches ont connu de nombreux épisodes volcaniques avec notamment la formation du mont Olympe, haut de 21,9 km, de loin le plus grand volcan du système solaire connu à ce jour. Les plus jeunes roches, dans l'hémisphère Nord, ne présentent que peu d'impacts de météorites et forment de vastes plaines lisses sans relief particulier ; elles correspondent à l'époque de l'Amazonien (2Ga à aujourd'hui). Les pôles Nord et Sud accueillent chacun une calotte glacière composées majoritairement de neige carbonique, ou carboglace, plutôt que de glace d'eau [5].

Sans champ magnétique peu après sa formation, les vents solaires ont depuis petit à petit érodé l'atmosphère de Mars, qui n'exerce aujourd'hui plus que 1% de la pression au sol de l'atmosphère terrestre. Ce qui en reste a été analysé en 1976 par les sondes américaines Viking et n'est constitué quasiment que de CO<sub>2</sub> (à 95%), avec quelques pourcents d'azote et d'argon. De l'oxygène et de l'eau sont aussi présents, mais en traces infimes (0,13% et 0,03% respectivement) [1].

Un sismomètre français, envoyé sur place par la mission InSight en 2018, a analysé les tremblements de terre martiens ; les données collectées ont permis à une étude fin 2021 de déterminer que le noyau de Mars occupe plus de la moitié du rayon de la planète, ce qui le rend proportionnellement bien plus gros que celui de notre Terre. Il serait composé majoritairement de fer et de nickel, comme celui de la Terre, mais aussi de soufre en quantité non-négligeable (15%), ce qui pourrait expliquer sa grande taille. Une autre théorie est que la limite entre manteau et noyau est moins évidente que sur Terre, ce qui fausserait les calculs [6].

## Références

- [1] mars.nasa.gov, "Mars Facts | All About Mars," *NASA Mars Exploration*.  
<https://mars.nasa.gov/all-about-mars/facts> (accessed Mar. 09, 2022).
- [2] A. Udry *et al.*, "What Martian Meteorites Reveal About the Interior and Surface of Mars," *J. Geophys. Res. Planets*, vol. 125, no. 12, Dec. 2020, doi: 10.1029/2020JE006523.
- [3] N. Mayer, "Pourquoi la planète Mars est-elle rouge ?," *Futura*. <https://www.futura-sciences.com/sciences/questions-reponses/astronomie-planete-mars-elle-rouge-6424/> (accessed Mar. 10, 2022).
- [4] T. R. Watters *et al.*, "Hemispheres Apart: The Crustal Dichotomy on Mars," *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, vol. 35, no. 1, pp. 621–652, May 2007, doi: 10.1146/annurev.earth.35.031306.140220.
- [5] K. S. Coles *et al.*, *The Atlas of Mars: Mapping its Geography and Geology*, 1st ed. Cambridge University Press, 2019. doi: 10.1017/9781139567428.
- [6] P. Lognonné *et al.*, "SEIS: Insight's Seismic Experiment for Internal Structure of Mars," *Space Sci Rev*, vol. 215, no. 1, p. 12, Feb. 2019, doi: 10.1007/s11214-018-0574-6.