

Le passé de Mars : propice à la vie ?

Co-auteurs : Sylvain Bouley, Professeur des universités - GEOPS - Géosciences Paris Sud, Univ. Paris-Sud, CNRS, Université Paris-Saclay, Orsay, France. Élèves de 4ème du club science 2023-2024, Belinda Bastien, Yrfan Chanfi Mari, Luna Gallois, Lilian Giraud, Cameron Gombauld, Laurine Janez, Mathieu Lacour, Clément Riotte, Zachary Roche, Maël Simonet, Enzo Villatte, Isis Zanetti - Collège Marguerite Audoux, Sancoins. DECODER - Journal de vulgarisation scientifique.

Introduction

La Terre et Mars (Fig. 1) sont deux planètes rocheuses voisines et toutes deux situées dans la zone habitable du système solaire.

Pourtant, ces deux planètes sont très différentes. Alors que la Terre possède une grande quantité d'eau liquide sur sa surface et qu'elle regorge de vie, Mars paraît être un désert rouge inhabité. Pourtant, dans son lointain passé, cette planète rouge était probablement aussi bleue que la Terre puisque de l'eau en grande quantité était présente sur sa surface.

Mais alors, où est passée toute cette eau ? Est-il possible que la vie soit apparue un jour sur Mars ?

1. L'eau dans tous ses états

La présence d'eau à l'état liquide est l'une des conditions nécessaires pour que la vie telle que nous la connaissons se développe. Les scientifiques affirment en effet que les premières formes de vie sur Terre sont apparues dans l'eau il y a environ 3,2 milliards d'années. Or, l'eau ne peut exister à l'état liquide que pour certaines pressions et températures comme le montre le diagramme de phase de l'eau (Fig. 2).

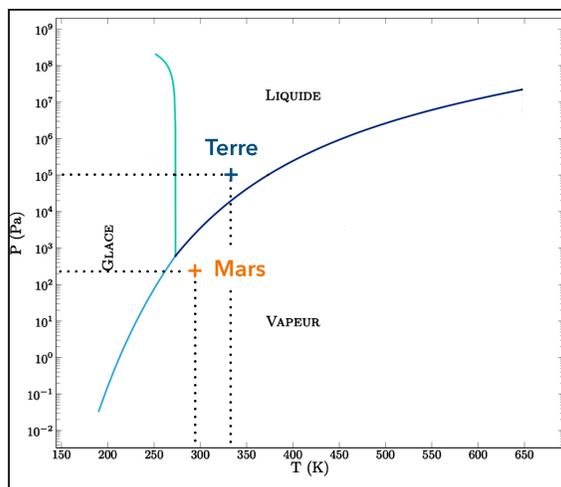


Figure 2 : Diagramme de phase de l'eau avec les valeurs maximales de pressions atmosphériques et de températures de surfaces actuelles de la Terre (331 K ; 101,3 kPa) et de Mars (293 K ; 0,610 kPa).

2. Le passé de Mars

Au début de son histoire, les conditions sur Mars étaient très différentes de celles que l'on connaît aujourd'hui. Les températures à la surface et la pression atmosphérique de Mars étaient très probablement plus élevées, ce qui a permis à l'eau d'y exister à l'état liquide. Celle-ci a d'ailleurs laissé des traces sur la surface de Mars qui sont encore visibles aujourd'hui (Fig. 3). Or, pour que l'eau liquide puisse exister à la surface de Mars, il fallait que son atmosphère soit suffisamment dense. Ainsi, les chercheurs pensent que durant ses premières centaines de millions d'années, l'atmosphère de Mars était très différente de celle d'aujourd'hui.

3. Mars aujourd'hui

Aujourd'hui, et d'après les analyses réalisées au cours des différentes missions d'étude de l'atmosphère de Mars, il est démontré que l'eau ne peut qu'exister à l'état solide ou gazeux. La faible densité atmosphérique martienne est responsable d'une pression atmosphérique moyenne environ 166 fois plus faible que celle de la Terre. À de telles pressions, l'eau à l'état liquide ne peut exister. Ainsi, la vie telle qu'on la connaît n'est pas possible aujourd'hui sur Mars.

- **Distance moyenne au Soleil :** 227 939 200 km
- **Âge :** ≈ 4,6 milliards d'années
- **Rayon équatorial :** 3 396,2 km
- **Masse :** 6,4185 x 10²³ kg
- **Période de révolution :** 687 j
- **Période de rotation :** 24,65 h
- **Inclinaison de l'axe de rotation :** 25,19 °
- **Pression atmosphérique moyenne :** 6 mbar
- **Température de surface :** -63 °C moyenne (+20 °C à -133 °C)

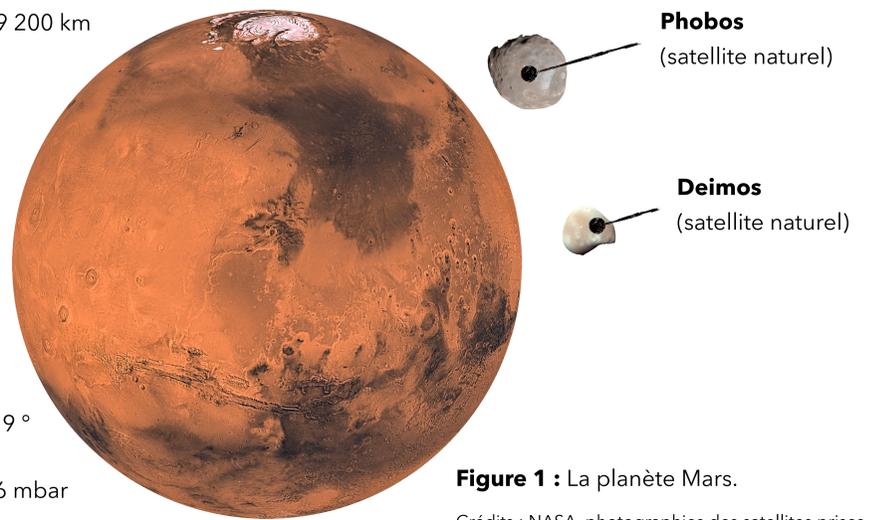


Figure 1 : La planète Mars.
Crédits : NASA, photographies des satellites prises par la sonde Mars Reconnaissance Orbiter.

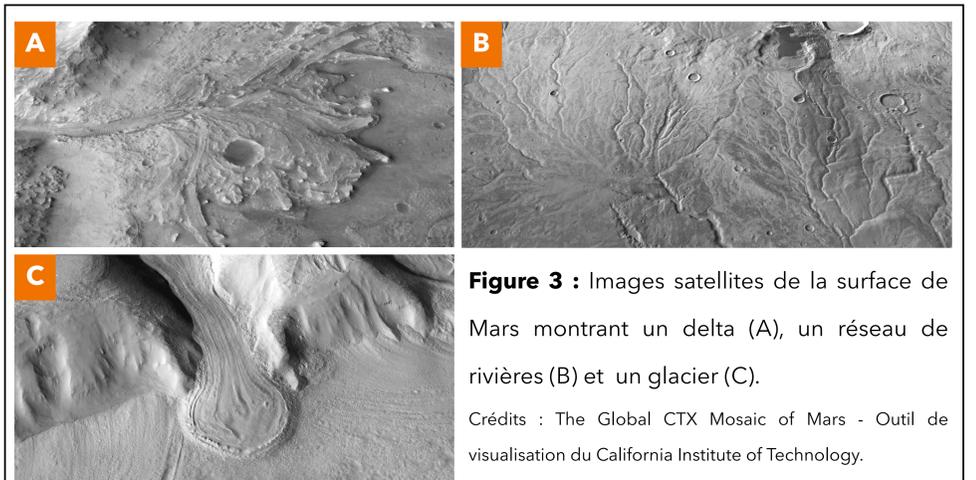


Figure 3 : Images satellites de la surface de Mars montrant un delta (A), un réseau de rivières (B) et un glacier (C).
Crédits : The Global CTX Mosaic of Mars - Outil de visualisation du California Institute of Technology.

4. Disparition du champ magnétique et érosion de l'atmosphère

L'atmosphère de Mars a donc beaucoup changé entre son lointain passé et aujourd'hui. Que s'est-il passé ? Tout d'abord, il faut savoir que la construction d'une atmosphère se fait par différents processus et notamment par une activité volcanique permettant l'éjection de gaz (dioxyde de carbone, eau, méthane, etc.) à la surface. Ces gaz éjectés forment alors l'atmosphère et sont protégés des radiations solaires par le champ magnétique de la planète. Sans ce dernier, les gaz atmosphériques seraient éjectés dans l'espace. Dans son passé, Mars avait donc un champ magnétique global permettant l'existence d'une atmosphère suffisamment dense pour que l'eau liquide existe à sa surface. Cependant, il y a environ 3,7 milliards d'années, le noyau ferrique de Mars s'est probablement refroidi (contrairement à celui de la Terre). Ce phénomène a entraîné la disparition du champ magnétique martien exposant l'atmosphère de Mars et l'eau liquide à la surface aux puissants vents solaires.

5. De la vie sur Mars ?

Sur Terre, les plus anciennes traces de vie aquatiques remonteraient à environ 3,8 milliards d'années. Si la vie est apparue sur Mars à la même période, elle aurait pu évoluer pendant une centaine de millions d'années avant que le champ magnétique martien ne disparaisse et n'efface cette vie potentielle (Fig. 4). Ces formes de vie auraient alors été microscopiques et en trouver des fossiles sur Mars paraît aujourd'hui impossible. Cependant, les scientifiques sont actuellement à la recherche, dans les couches sédimentaires de Mars, de roches appelées stromatolites « fabriquées » par ces micro-organismes. Sur Terre, celles-ci sont la signature des premières formes de vie et en trouver sur Mars serait une preuve que notre voisine rouge a un jour abrité la vie.

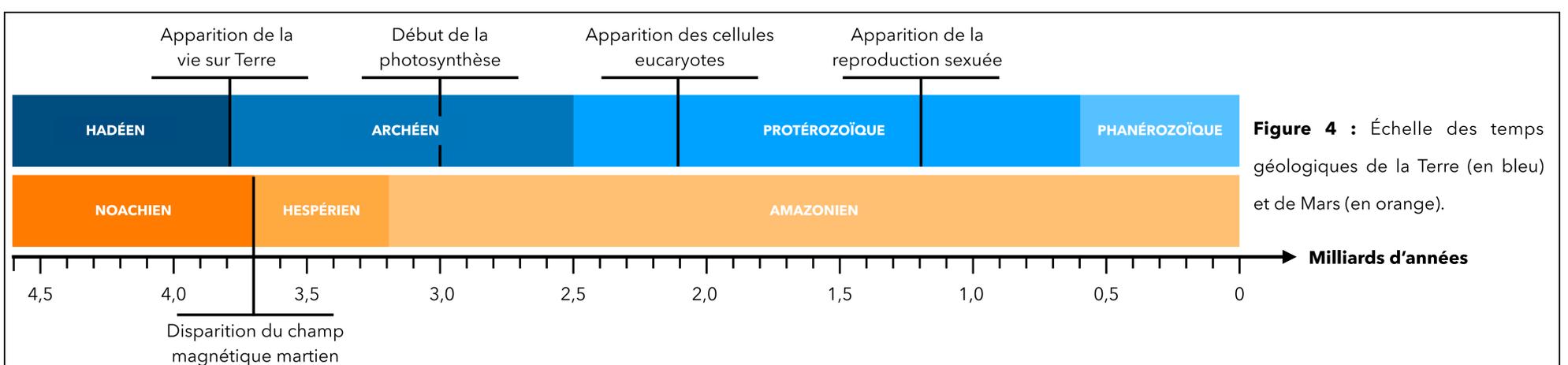


Figure 4 : Échelle des temps géologiques de la Terre (en bleu) et de Mars (en orange).