

Mars : planète bleue ?

Dans la première partie de cette présentation nous introduirons brièvement le planète Mars ainsi que l'évolution de la présence d'eau sur celle-ci ; en seconde partie nous décrirons quelques phénomènes et formations géologiques liés à la présence d'eau.

Mars est une planète située à en moyenne 225 millions de km de la Terre et quasiment dépourvue d'atmosphère. On estime l'âge de Mars à environ 4,5 Ga (milliards d'années), durant cette période Mars a connu de nombreux changements majeurs tels que la perte de son champ magnétique, des impacts majeurs, une période de volcanisme très importante ainsi que des périodes de pertes hydriques importantes.

Avant d'aborder le sujet, il est important de pouvoir situer les évènements décrits dans le temps, la chronologie de Mars s'étend sur ~4,5 Ga et est divisée en trois grandes époques (selon l'échelle standard de Hartmann) : Le Noachien s'étendant de ~ -4,5 Ga à ~ -3,5 Ga (1 Ga), L'Hespérien s'étendant de ~ -3,5 Ga à ~ -1,8 Ga (1,7 Ga) et l'Amazonien s'étendant de ~ -1,8 Ga au présent. Chacune de ces époques est nommée sur base d'une région de Mars caractérisant les évènements majeurs de cette époque^{1,2}.

Selon les modèles récents, Mars lors de sa formation présentait de 0,1% à 0,2% en masse d'eau (en comparaison la Terre actuelle présente 0,02% en masse d'eau) ce qui représente une couverture globale d'eau épaisse de plusieurs centaines à mille mètres d'eau. Il est estimé qu'au début du Noachien, Mars présentait des conditions favorables à la préservation de la présence d'eau ; une atmosphère permettant un effet de serre suffisant pour maintenir des températures élevées et une pression suffisante à la présence d'eau liquide et une magnétosphère protégeant cette atmosphère des vents solaires et des rayons cosmiques. Ces affirmations sont appuyées par l'identification de minéraux hydratés (tels que des argiles, des phyllosilicates ou des évaporites) ainsi que des mesures de magnétisme indiquant la présence d'un champ magnétique dans les terrains du début du Noachien^{1,2}.

Dans la seconde partie du Noachien jusqu'au milieu de l'Hespérien, Mars subira de nombreux impacts majeurs d'astéroïdes et d'autres corps célestes, marquant la surface de Mars de cratères, les plus imposants du début du Noachien mesurent plusieurs centaines de kilomètres, la force de ces impacts expulsera des portions de l'atmosphère (et donc d'eau) dans l'espace. C'est durant cette même période que la magnétosphère de Mars disparaît, laissant l'atmosphère exposée à l'érosion par les vents solaires. Durant cette période de temps, de nombreuses éruptions volcaniques d'ampleur extrêmement importantes se produiront et donneront naissance à de vastes plaines magmatiques de hauteur kilométrique (l'Alba Mons ou l'Olympus Mons). La combinaison de ces évènements mènera à des chutes de température et de pression qui ne permettent plus à l'eau d'exister sous forme liquide ou du moins en quantités infimes, celle-ci sera vaporisée ou sublimée et perdue dans l'espace ou sera présente sous forme de glace dans le sous-sol ou dans les calottes glaciaires aux pôles. Les impacts et éruptions permettront néanmoins des retours périodiques d'eau liquide en surface qui continueront de sculpter la géomorphologie de Mars^{1,2}.

À partir du milieu de l'Hespérien et au long de l'Amazonien la fréquence et l'intensité des impacts et des éruptions diminueront, l'érosion par le vent et le sable dominera et donnera à Mars son aspect actuel.^{1,2}

Malgré cette longue période d'érosion éolienne, de nombreuses structures géologiques majeures issues d'une érosion passée par l'eau sont conservées et étudiées aujourd'hui. La mission persévérance 2020, fortement médiatisée pour l'exploit scientifique que son déploiement représente, a pour mission d'aller étudier un secteur du cratère Jezero présentant une structure similaire à un dépôt typique d'un cône alluvionnaire de delta (à l'embouchure d'une rivière, les particules transportées par celle-ci se dépose de manière typique). Persévérance n'est pas le seul rover actif, curiosity arrivé en 2011 poursuit toujours sa mission d'étude dans le cratère Gale, au sein duquel se situe le Mont Sharp (dont l'ascension est toujours en cours). Une des phases de la mission curiosity consistait en l'étude des roches hydratées dans la dépression située autour du Mons Sharp et à l'intérieur du cratère Gale, où de l'eau aurait circulé. Outre ces structures on retrouve aussi des lits de rivières asséchés, des canyons, des lacs de cratères asséchés, d'ancienne moraines et possiblement d'anciennes mers ; toutes ces structures nécessitent un temps et un volume d'eau important pour être formés, signe de la quantité d'eau important par le passé. Sur une échelle de quelques années il est aussi possible d'observer des structures sédimentaires plus petites et plus éphémères issues de la fonte de la glace située sous la surface qui se retrouve exposée et qui durant l'été martien, fond et forme de petits tracés similaires à de petites rivières (gullies en anglais)^{1,2,3,4}.

Bibliographie

1. mars.nasa.gov. Home | Curiosity – NASA's Mars Exploration Program. NASA Mars Exploration. Accessed March 12, 2022. <https://mars.nasa.gov/msl/home>
2. mars.nasa.gov. Mars 2020 Perseverance Rover. Accessed March 12, 2022. <https://mars.nasa.gov/mars2020/>
3. Lasue J, Clifford SM, Conway SJ, Mangold N, Butcher FEG. Chapter 7 - The Hydrology of Mars Including a Potential Cryosphere. In: Filiberto J, Schwenzer SP, eds. *Volatiles in the Martian Crust*. Elsevier; 2019:185-246. doi:10.1016/B978-0-12-804191-8.00007-6
4. Fassett CI, Head JW. Sequence and timing of conditions on early Mars. *Icarus*. 2011;211(2):1204-1214. doi:10.1016/j.icarus.2010.11.014