

La vie sur Mars dépend d'une seule équation chimique

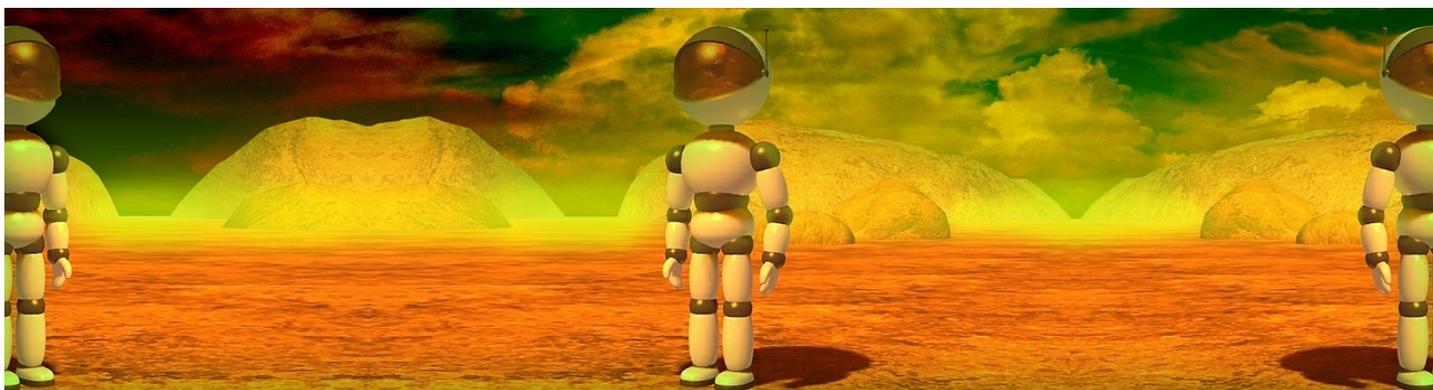
written by Aurore Richel



Et si la vie humaine sur Mars était possible en exploitant une réaction simple de la chimie. Entre production de carburant, d'oxygène et d'eau, l'exploitation in situ des ressources de la planète Mars est une approche stratégique privilégiée par la NASA. Un prototype de production sera ainsi embarqué sur la sonde spatiale Mars 2020 dont le lancement est prévu en juillet 2020.

227,937 millions de kilomètres. C'est la distance qui sépare la Terre de la planète Mars. Mêlant science-fiction et innovation technologique, certains se mettent à rêver du premier pas de l'homme sur le sol martien. Qui ne se souvient d'ailleurs pas du film de Ridley Scott, *Seul sur Mars*, sorti en 2015 et de son héros qui a survécu à l'hostilité du sol martien en déployant des talents dans la culture de la pomme de terre ?

Si Elon Musk ou la NASA planchent sur l'ambition de coloniser, peut-être un jour, la planète Mars, à des dates sans cesse reportées, il va cependant falloir déployer des talents technologiques. Non seulement il va falloir vivre sur Mars mais en plus il faudra effectuer le trajet retour jusqu'à la planète Terre. Deux composantes sont donc impératives : trouver de l'eau et des sources d'énergie et de carburants. C'est là que la chimie rentre en jeu...



La première sonde lancée sur Mars, Viking, a collecté des données de la plus grande importance concernant la composition chimique de la planète Mars. L'atmosphère de Mars est ainsi composée à près de 96% de dioxyde de carbone (CO_2), d'argon (Ar, 1,98%) mais également d'azote (N_2 , 1,89%) et de gaz en proportions moindres dont de l'oxygène (O_2 , moins de 0,06%), du monoxyde de carbone ou encore des traces de vapeur d'eau (environ 0,03%). Des traces de méthane (CH_4) ont aussi été détectées au sol par la sonde Curiosity mais également depuis l'espace par Mars Express. Sa présence fait actuellement l'objet de divers débats et spéculations quant à sa nature (biologique et donc liée à la présence de micro-organismes ou non-biologique). L'atmosphère de Mars est donc des plus hostiles pour l'Homme. Elle manque en effet de molécules clés à la base de la vie sur Terre : l'eau et l'oxygène.

La NASA a ainsi développé un programme connu sous l'acronyme de ISRU (*In Situ Resources Utilization*) ou « *utilisation in situ des ressources* » qui a pour objectif, comme son nom le laisse sous-entendre, d'exploiter la composition chimique de Mars assurer les besoins en ressources vitales et utiles. Ce programme ISRU, dont les prémisses datent des années 70, vise par une approche collaborative entre industries, académies et acteurs gouvernementaux, à aborder la problématique de manière pluridisciplinaire en combinant la chimie, l'ingénierie, etc.

Une des composants de ce programme ISRU repose sur une réaction simple de la chimie, pilier de certaines productions industrielles actuelles, connue sous le nom de réaction de Sabatier et découverte à la fin du 19ème siècle. Cette réaction combine en présence d'un catalyseur du dioxyde de carbone – omniprésent dans l'atmosphère martienne (CO_2) avec de l'hydrogène (H_2) pour donner du méthane

(CH₄) et de l'eau (H₂O).



L'hydrogène pourrait être embarqué depuis la Terre pour initier le procédé ou être produit in situ par électrolyse de l'eau.

Une autre approche, connue sous le nom de MOXIE (Mars Oxygen ISRU experiment), sera quant à elle embarquée sur la prochaine sonde spatiale Mars 2020 dont le lancement est prévue en juillet 2020. Concrètement, ce module permettrait de vérifier la faisabilité de production in situ d'oxygène (O₂) au départ du dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère. La réaction génère ainsi du CO (monoxyde de carbone) en sous-produit. Cette approche permettrait non seulement d'assurer un apport d'oxygène exploitable pour des missions habitées, mais permettrait également de reconstituer les réserves d'oxydant requises pour décoller pour le voyage retour vers la Terre .

Si la réaction de Sabatier connaît un regain d'intérêt appréciable en ce moment, c'est parce que ces techniques développées par la NASA dans le cadre de leur programme ISRU, sont envisagées par certains comme des moyens d'obtention de nouveaux carburants de roulage pour nos véhicules terrestres. Entre voiture et avion, ces carburants permettraient de réduire notre dépendance aux ressources fossiles et seraient plus « verts ». Si cette approche aux confins du futurisme enchante les ardents défenseurs de la cause écologique, il convient une fois de plus de repositionner chaque avancée technique dans son contexte unique. L'utilisation des approches ISRU n'est possible que compte tenu des hauts taux en CO₂ de l'atmosphère martienne. Qui plus est, la qualité et la pureté du CO₂ impliqué dans ce procédé sont des facteurs clés à prendre en considération.

Si cette option semble être une des seules alternatives pour une colonisation de Mars et pour assurer des ressources utiles pour des missions habitées, le choix d'options technologiques sur Terre doit se faire en considérant non pas l'opportunité de communication mais en privilégiant la comparaison de diverses options dans leur bien-fondé scientifique et leur impact à long terme sur notre

civilisation.

Références et lectures complémentaires

<https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/astronautique-conquete-mars-elon-musk-livre-details-son-projet-colonisation-63050/>

Sabatier system design study for a MARS ISRU Propellant Production Plant, Hintze et al. (2018) 48th International Conference on Environmental Systems, Albuquerque (New Mexico, US)

Feasibility of rocket propellant production on Mars, Ash et al. (1978) Acta Astronautica, Vol 5, 705-724

<https://www.nasa.gov/isru>