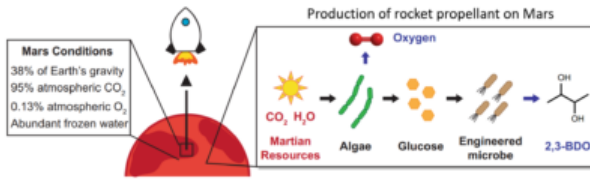


# Comment produire du carburant pour fusée sur Mars ?



Pour envisager une occupation humaine de la planète Mars, il est indispensable de développer des solutions permettant des voyages retour de la planète rouge vers la Terre. Alors que du carburant est nécessaire pour ces voyages spatiaux, le transport de carburant depuis la Terre pour ces missions de retour n'est pas envisageable car trop coûteux et dangereux. Dans un [article](#) publié dans *Nature Communications*, l'équipe du *Georgia Institute of Technology* (Atlanta, Géorgie) dirigée par [Pamela Peralta-Yahya](#) propose une méthode de production de carburant qui pourrait utiliser les ressources de la planète Mars en CO<sub>2</sub>, en lumière et en eau, grâce aux biotechnologies (1).

La méthode proposée par l'équipe de recherche repose sur quatre étapes et permet la production de 2,3-butanediol, utilisable comme carburant pour les fusées. Au cours de la première étape, une culture de cyanobactéries photosynthétiques (spirulines) permet la transformation de CO<sub>2</sub> et d'eau en matières carbonées complexes, dont des sucres. La deuxième étape consiste en une digestion enzymatique de la biomasse de cyanobactéries tandis que la troisième étape repose sur la transformation des sucres en 2,3-butanediol par des bactéries *Escherichia Coli*, dont le métabolisme peut être optimisé par manipulation génétique. Enfin, une étape de séparation des composants chimiques permet la récupération du carburant avec une pureté de 95%. En plus du carburant, la photosynthèse des spirulines produit aussi du dioxygène qui est nécessaire pour la combustion du carburant et plus largement crucial pour l'établissement d'une colonie sur la planète. Le niveau de radiation lumineuse utile à la photosynthèse serait inférieur de 57% sur Mars comparé à celui sur Terre, limitant donc la croissance bactérienne. Cependant, la modélisation de la production dans les conditions martiennes estime que ce procédé serait plus efficace que les programmes envisagés jusqu'à présent pour la

production de carburant sur Mars, parmi lesquels le projet DRA 5.0 de la NASA qui envisage la production de méthane, de dihydrogène et de dioxygène par des procédés chimiques.

Cette proposition de production doit néanmoins être encore améliorée pour prendre en compte d'autres limites inhérentes à la planète rouge. Bien que résistantes aux niveaux martiens de radiations ionisantes et gamma, les cyanobactéries et *les bactéries Escherichia Coli* seront sensibles aux rayonnements ultraviolets pouvant entraîner des mutations génétiques et modifier les capacités métaboliques des cultures. L'utilisation de matériaux réfléchissant les ultraviolets est ainsi envisagée par l'équipe de [Pamela Peralta-Yahya](#). De plus, les cultures bactériennes devront être maintenues à plus de 25°C alors que la température moyenne à la surface de la planète est de -55°C. Le contrôle de la température pourrait donc nécessiter des structures en dôme maintenant la chaleur par effet de serre. Enfin, la croissance des microorganismes nécessite également de l'azote, du phosphore et des minéraux qui devront être importés de la Terre. Le procédé permettrait toutefois une réutilisation cyclique de la majorité de ces éléments. Enfin, pour éviter des contaminations, l'introduction d'espèces bactériennes sur Mars est pour l'instant interdite par les *NASA Planetary Protection Guidelines*, mais les auteurs pensent que cette réglementation pourrait évoluer pour favoriser l'utilisation d'outils biotechnologiques favorisant la colonisation. Les bactéries pourraient d'ailleurs être modifiées pour empêcher leur survie en dehors des bioréacteurs de culture.

Rédacteur - Benjamin Boumard, Attaché adjoint pour la Science et la Technologie, Atlanta,

[deputy-univ@ambascience-usa.org](mailto:deputy-univ@ambascience-usa.org)

## REFERENCES

1. Kruyer, N. S., Realff, M. J., Sun, W., Genzale, C. L. & Peralta-Yahya, P. Designing the bioproduction of Martian rocket propellant via a biotechnology-enabled in situ resource utilization strategy. *Nat. Commun.* **12**, 6166 (2021).

<https://www.nature.com/articles/s41467-021-26393-7>

<http://peralta-yahya.gatech.edu/>

<https://gizmodo.com/microbes-might-make-it-easier-to-produce-rocket-fuel-on-1847931608>

<https://www.space.com/mars-rocket-fuel-from-microbes>

<https://www.popsci.com/science/microbes-could-fuel-human-mars-missions/>

<https://research.gatech.edu/making-martian-rocket-biofuel-mars>