

Planète Mars : premières surprises géologiques pour le rover Perseverance dans le cratère Jezero

Le 21 février 2021, le rover Perseverance de la NASA atterrissait sur Mars dans le cratère Jezero. En octobre¹, le rover confirmait l'intérêt de son site d'atterrissage : le cratère Jezero abritait bien un lac il y a 3,6 milliards d'années. Quatre publications parues le 25 août 2022 dans *Science* et *Science Advances* décrivent les découvertes géologiques faites par Perseverance dans le fond du cratère.

Les premières analyses sont surprenantes : les scientifiques n'ont pas observé les roches sédimentaires formées par l'accumulation de sable et de boue qu'ils s'attendaient à trouver dans un ancien environnement aquatique, mais ont identifié à la place des roches magmatiques dérivant de processus volcaniques profonds ou de surface. Certaines de ces roches se sont formées par l'accumulation de grains millimétriques d'olivine, comme on en trouve dans certaines météorites martiennes. La présence de ces roches grenues à la surface de Mars est étonnante. En effet, sur Terre, de telles roches se forment en profondeur dans des chambres magmatiques par refroidissement lent du magma, puis sont exhumées à la surface par l'érosion et la tectonique des plaques. Au-dessus de cette unité, des roches de composition basaltique ont été identifiées, probablement mises en place par des coulées de lave plus tardives. Par ailleurs, l'observation de minéraux secondaires (sulfates, carbonates, perchlorates) témoigne d'une altération due à l'eau de toutes ces roches. Ainsi de l'eau liquide a bien circulé après leur formation : soit durant l'épisode lacustre qui a permis la formation du delta, soit à l'occasion d'écoulements aqueux postérieurs.

A ce jour 12 échantillons de roches ont été récoltés pour être rapportés sur Terre² en 2033. Ces quatre publications démontrent que ces premiers échantillons ont un fort potentiel scientifique pour des problématiques géologiques (magmatisme, champ magnétique passé, géochronologie, etc.), géochimiques (cycle de l'eau et du carbone) mais aussi exobiologiques, car ce type de roches altérées est connu pour constituer une niche pour la Vie sur Terre et pour en préserver des traces fossiles sous forme de biosignatures.

L'instrument franco-américain Supercam³ a largement contribué à ces découvertes par l'imagerie de la texture des roches grâce à sa caméra à très haute résolution, et par l'analyse de leur chimie et de leur minéralogie grâce à ses différents spectromètres. SuperCam a réalisé plus de 1400 analyses qui documentent précisément la géologie le long de la traverse du rover et a réalisé une prouesse technologique sans précédent en acquérant les premiers spectres Raman et infrarouge à la surface de Mars.



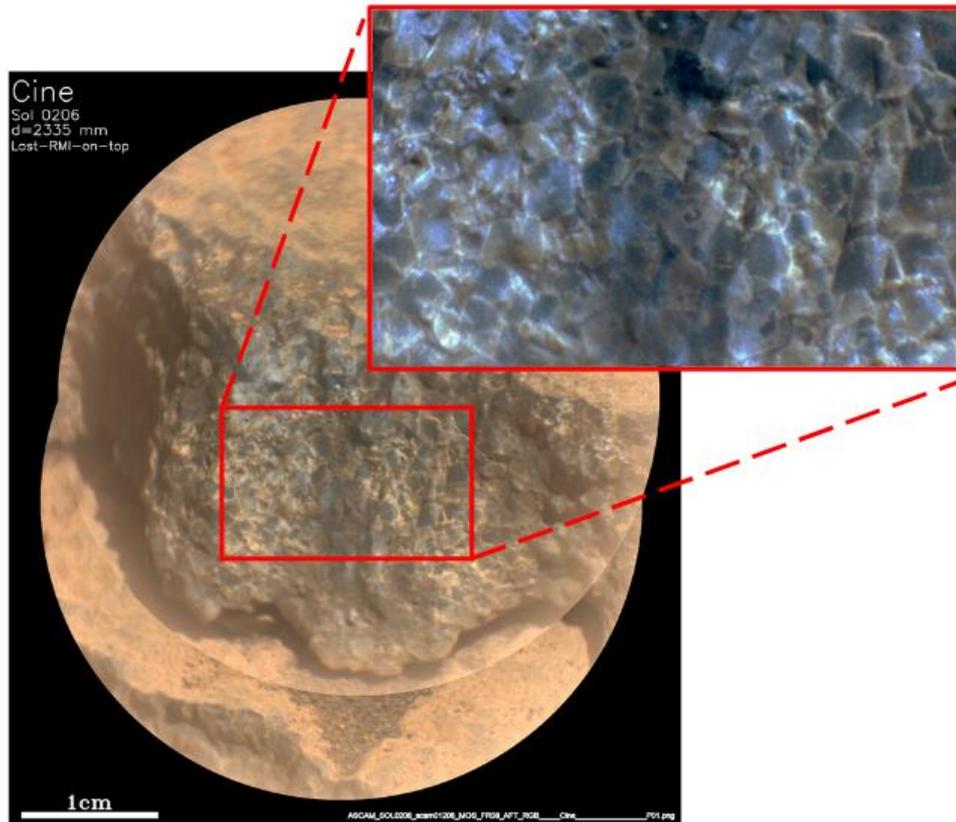


Image RMI de la roche Cine par l'instrument SuperCam montrant la texture de cumulat grenu riche en olivine. L'olivine est le premier minéral à cristalliser lors des processus magmatiques dont il est un excellent traceur. © NASA/JPL-Caltech/LANL/CNES/CNRS/IRAP

En France, ces recherches ont été réalisées par des scientifiques et des ingénieurs des laboratoires :

- Institut de minéralogie, de physique des matériaux et de cosmochimie (CNRS/Sorbonne Université/Muséum National d'Histoire Naturelle)
- Institut de recherche en astrophysique et planétologie (Université de Toulouse 3 Paul Sabatier/CNRS/CNES)
- Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique (Observatoire de Paris-PSL/CNRS/Sorbonne Université/Université de Paris Cité)
- Laboratoire de planétologie et géosciences (CNRS/Nantes Université/Université Angers),
- Laboratoire de géologie de Lyon : Terre, planètes, environnement (Université de Lyon/Université Claude Bernard Lyon 1/Ecole Normale Supérieure de Lyon/Université Jean Monnet Saint Etienne/CNRS)
- Institut de planétologie et astrophysique de Grenoble (CNRS/Université Grenoble Alpes)
- Centre lasers intenses et applications (CNRS/CEA/Université de Bordeaux)
- Laboratoire atmosphères, milieux, observations spatiales (CNRS/Université Saint-Quentin-en-Yvelines/Université Paris Saclay/Sorbonne Université)
- Institut d'astrophysique spatiale (CNRS/Université Paris-Saclay)

- Institut de mécanique des fluides de Toulouse (Université de Toulouse 3 Paul Sabatier/Institut National Polytechnique de Toulouse)
- Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux (Université de Bordeaux)
- Laboratoire GeoRessources (CNRS/Université de Lorraine)
- Centre National d'Etudes Spatiales
- Institut supérieur de l'aéronautique et de l'espace ISAE-SUPAERO (Université de Toulouse)

Notes

- 1- Mangold et al., Perseverance rover reveals an ancient delta-lake system and flood deposits at Jezero crater, Mars, *Science*, 374, 711, (2021). <https://doi.org/10.1126/science.abl4051>
- 2- Perseverance est la première mission du programme de retour d'échantillons de Mars conduit conjointement par la NASA et l'ESA. Son rôle est de choisir, documenter et prélever des échantillons qui seront rapportés sur Terre en ~2033.
- 3- SuperCam a été développé conjointement par le LANL (Los Alamos National Laboratory, États-Unis) et un consortium de laboratoires rattachés au CNRS, à des universités et établissements de recherche français. Le CNES est responsable, vis-à-vis de la NASA, de la contribution française à SuperCam.

Bibliographie

- **Compositionally and density stratified igneous terrain in Jezero crater, Mars.** Wiens et al., *Science Advances*, le 25 août 2022 DOI: [10.1126/sciadv.abo3399](https://doi.org/10.1126/sciadv.abo3399)
- **Aqueously altered igneous rocks sampled on the floor of Jezero crater, Mars.** Farley et al., *Science*, le 25 août 2022 DOI: [10.1126/science.abo2196](https://doi.org/10.1126/science.abo2196)
- **An olivine cumulate outcrop on the floor of Jezero crater, Mars.** Liu et al., *Science* DOI: [10.1126/science.abo2756](https://doi.org/10.1126/science.abo2756)
- **Ground penetrating radar observations of subsurface structures in the floor of Jezero Crater, Mars.** Hamran et al., *Science Advances* DOI: [10.1126/sciadv.abp8564](https://doi.org/10.1126/sciadv.abp8564)

Contacts

Chercheur CNRS | Olivier Beyssac | olivier.beyssac@sorbonne-universite.fr

Chercheuse Univ. Claude Bernard | Cathy Quantin-Nataf | cathy.quantin-nataf@univ-lyon1.fr



Presse CNRS | Vincent Dragon | T +33 1 44 96 51 26 | vincent.dragon@cnrs.fr

