

Arrivée imminente de Perseverance sur Mars !

Alain Doressoundiram

© NASA

Observatoire
de Paris

PSL 

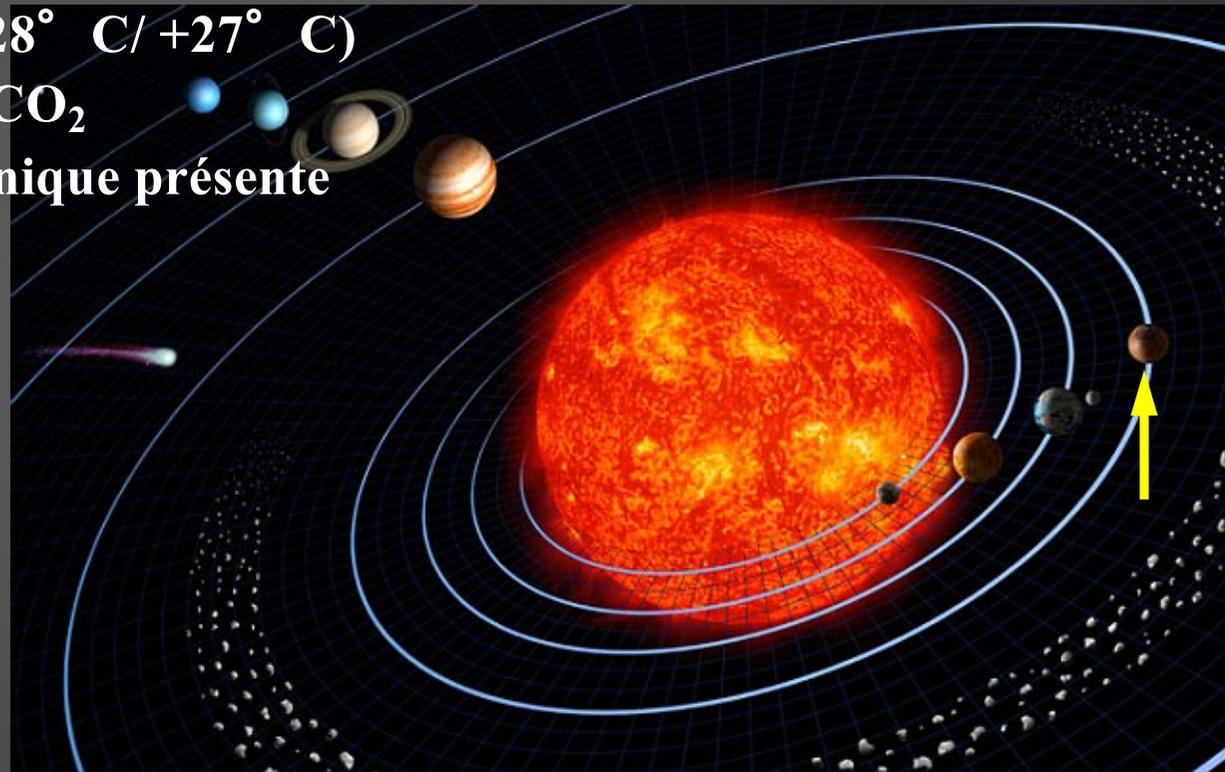


Mars

- Distance moyenne au Soleil : 1,5 UA
- 2 fois plus petite que la Terre, gravité : 1/3 de la Terre
- Jour martien (« sol ») : 24h 39 min 35 sec ; obliquité : 24,5°
- Année = 687 jours terrestres (669 sols)
- Température moyenne : -67° C (-128° C / +27° C)
- Atmosphère ténue de 6 mbar, 96% CO₂
- Surface rocheuse sans activité volcanique présente
- 2 lunes Phobos et Deimos

MARS the Movie

This NASA Hubble Space Telescope full-globe picture of the planet Mars is the most detailed view of the red planet ever taken from Earth's distance. Hubble resolves details on Mars' surface as small as 30 miles across, to reveal craters, volcanoes, the north polar ice cap, and fleecy white clouds in the thin Martian atmosphere.

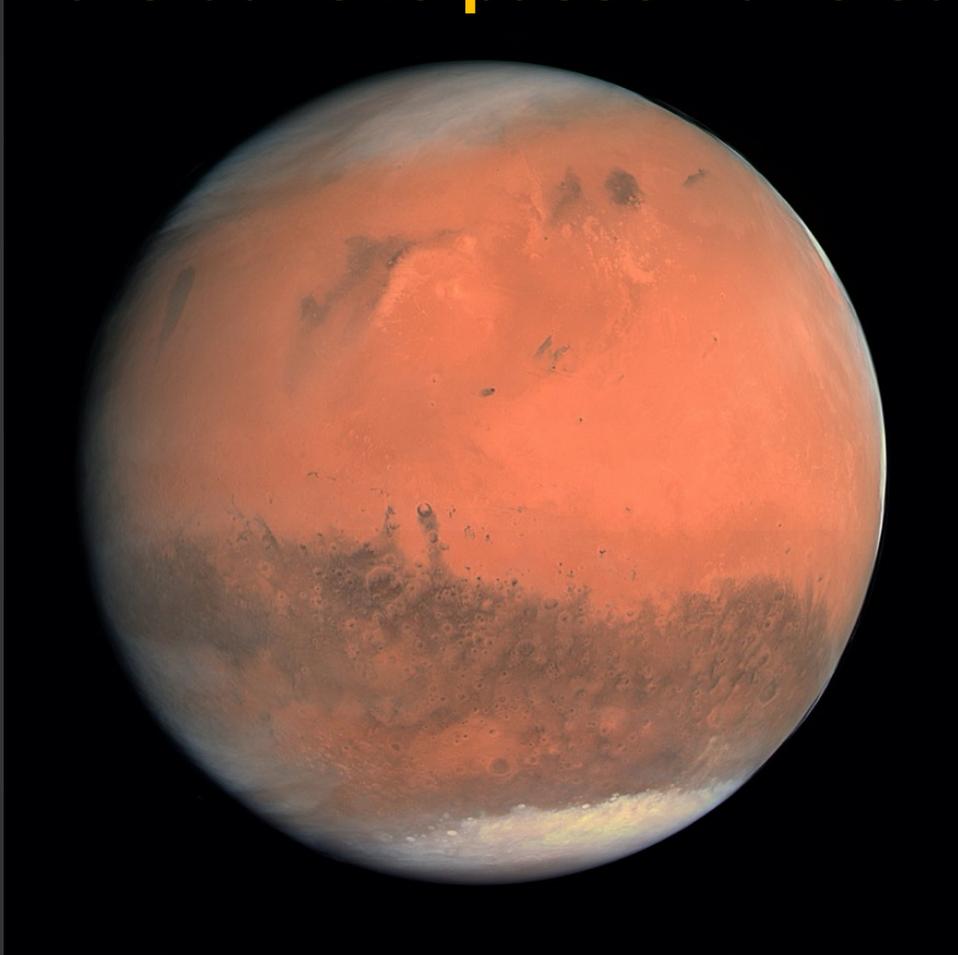


Mars aujourd'hui est un desert froid

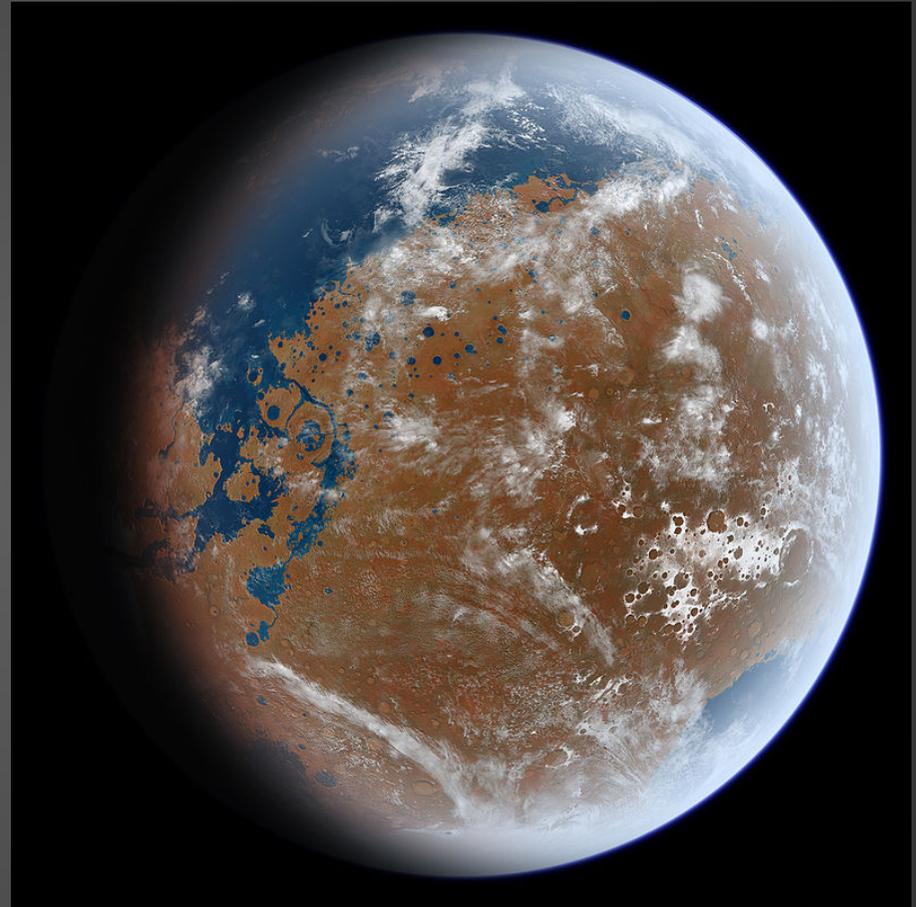


Dingo Gap, from *Curiosity*

Mars dans le passé : une surface couverte d'eau liquide

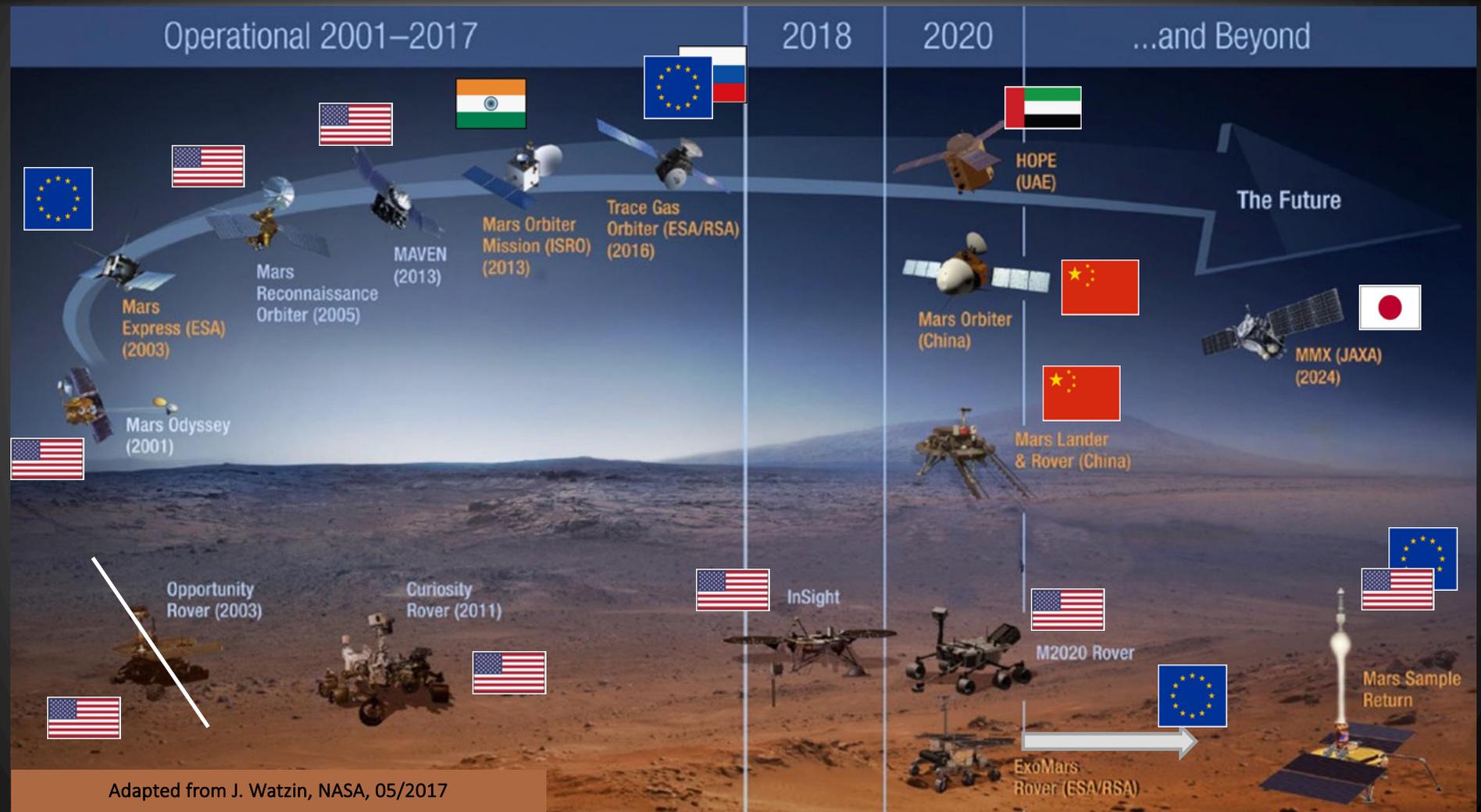


Mars aujourd'hui



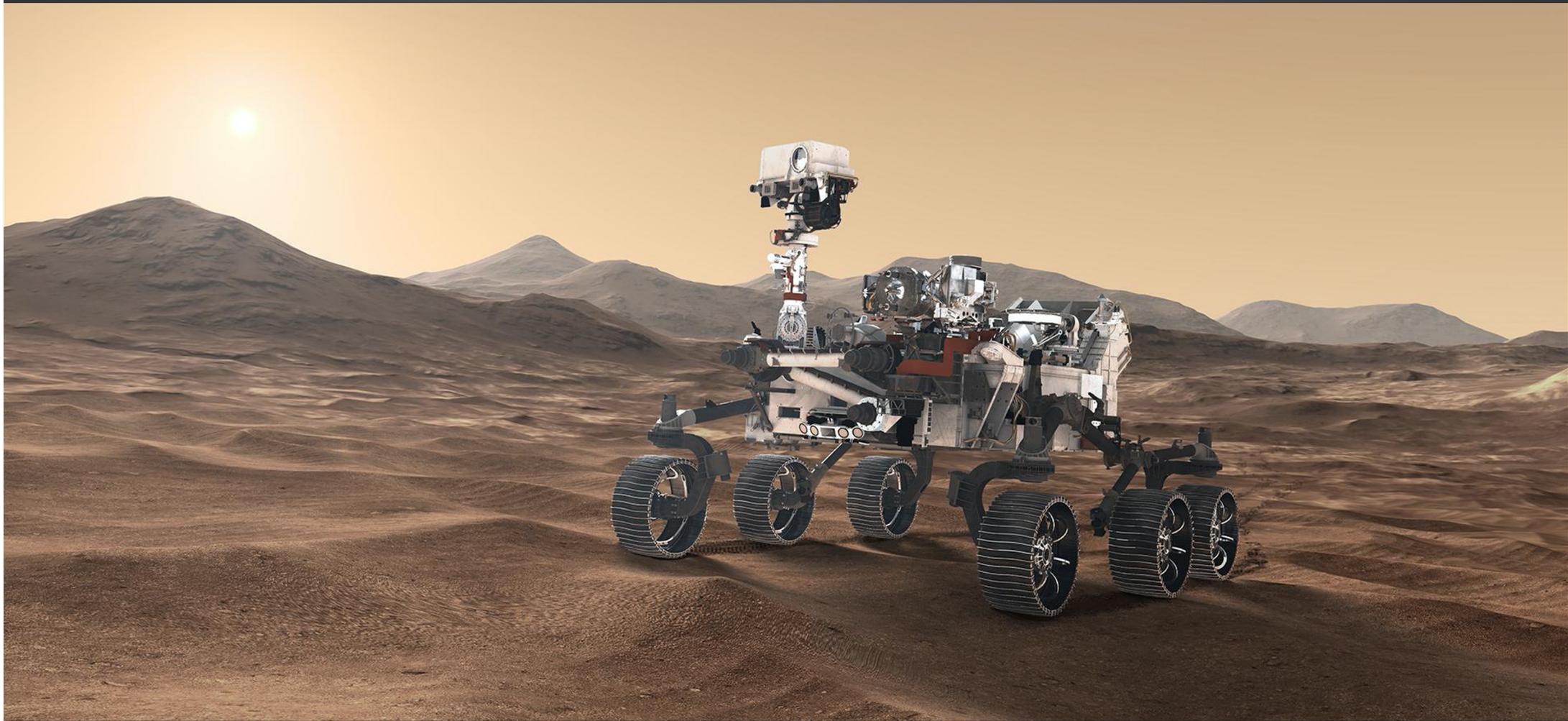
Mars il y a ~ 3,6 milliards d'années

Le programme martien aujourd'hui

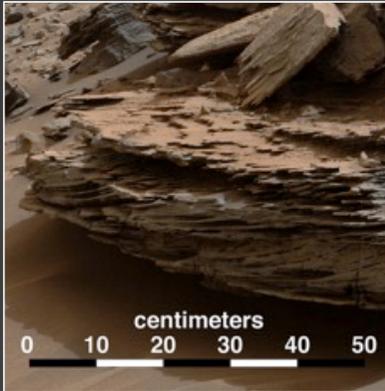


Adapted from J. Watzin, NASA, 05/2017

**Perseverance : répondre à cette question prégnante
Est ce que la vie a pu émerger un jour sur Mars?**

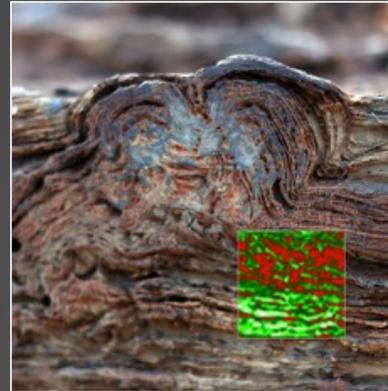


Objectifs de la mission Mars2020



EXPLORATION GEOLOGIQUE

- Exploration des environnements anciens de Mars
- Compréhension des processus de formation et altération



HABILABILITE ET BIOSIGNATURES

- Analyse de l'habitabilité des environnements passés
- Recherche de traces de vie passée
- Sélection de sites de prélèvement qui auraient préservé des biosignatures



PREPARATION AU RETOUR D'ECHANTILLONS

- Prélèvements de ~40 échantillons (20 en mission nominale)
- Dépôt des échantillons sur la surface pour un potentiel retour sur terre

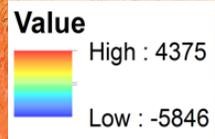
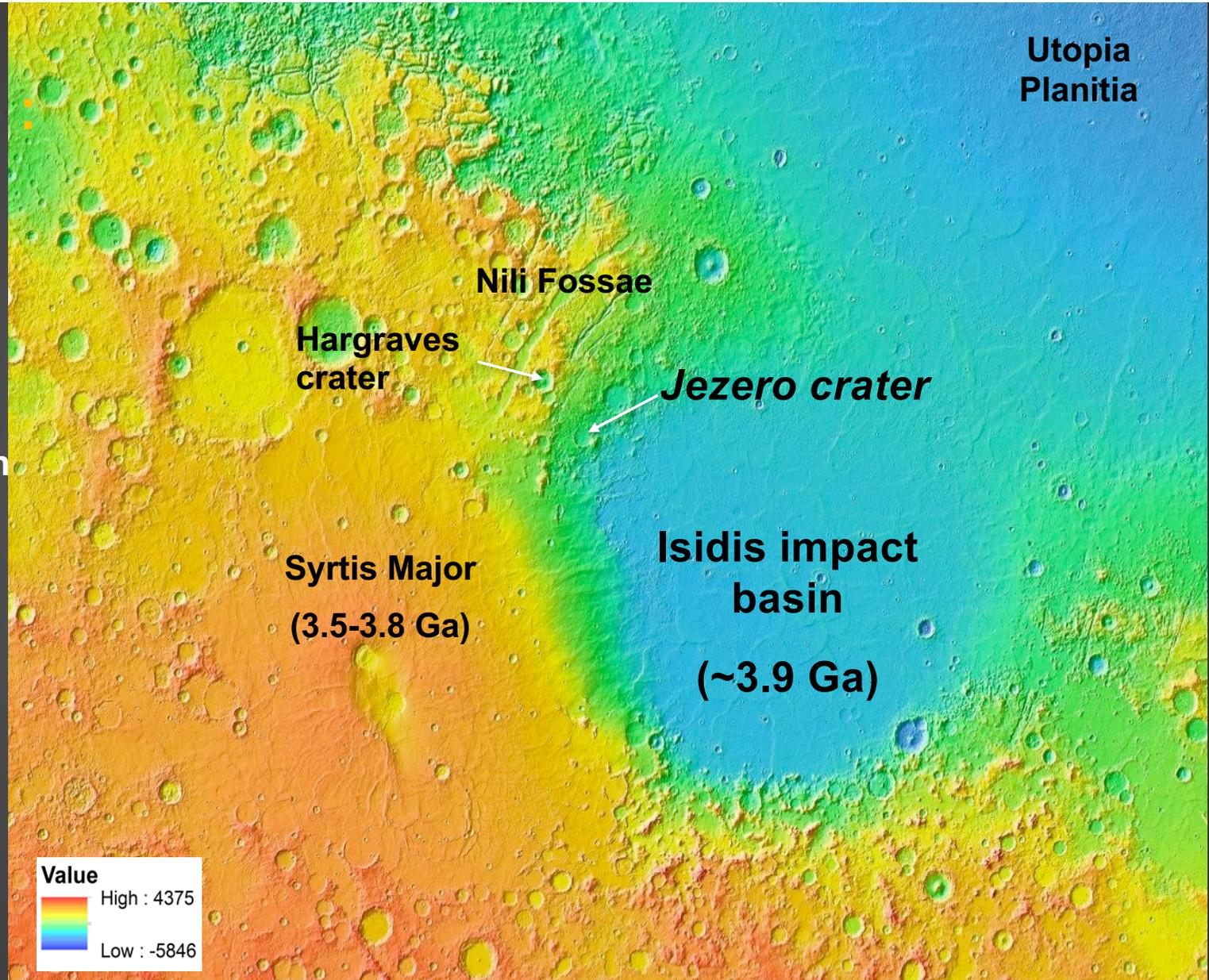
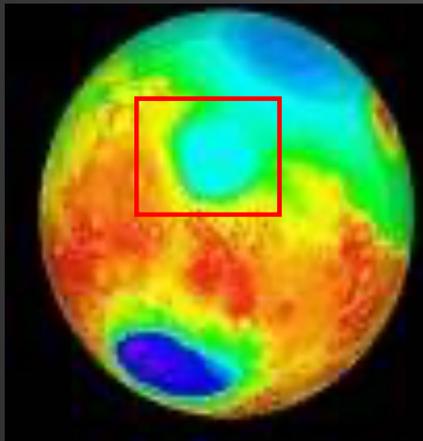


PREPARATION A L'EXPLORATION HUMAINE

- Mesure de la température, humidité, vents, et poussières
- Démonstration in situ de la conversion du CO₂ atmosphérique en O₂

Site d'atterrissage : le cratère Jezero

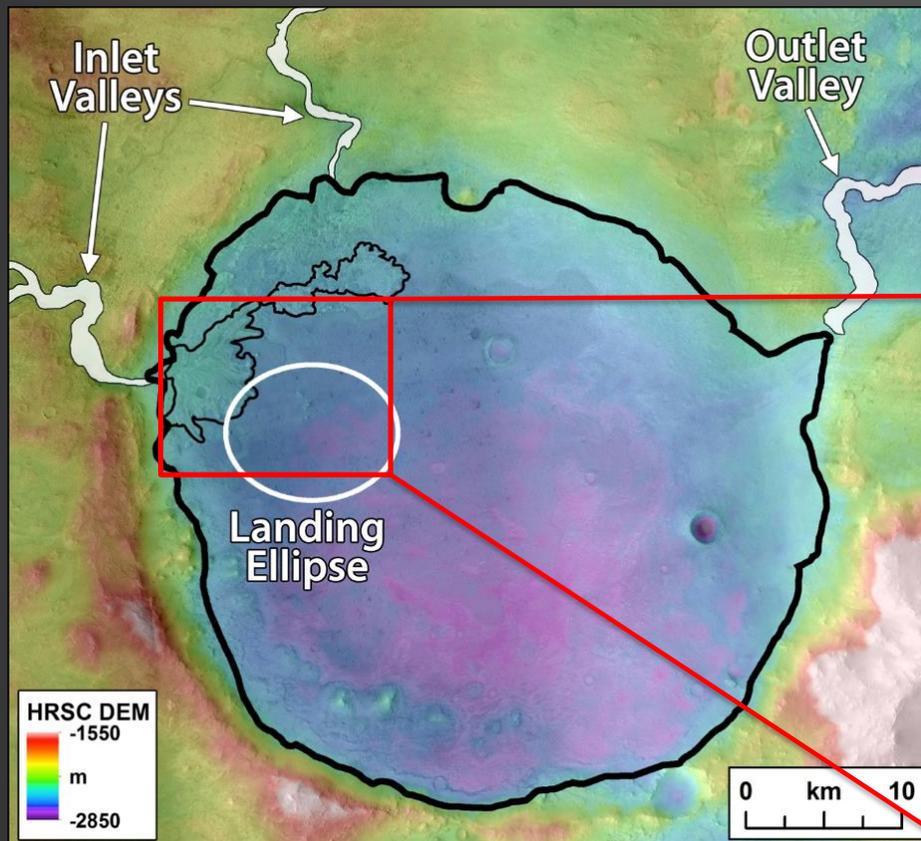
Le contexte géologique
- région très ancienne
- frontière avec le paleo-océan



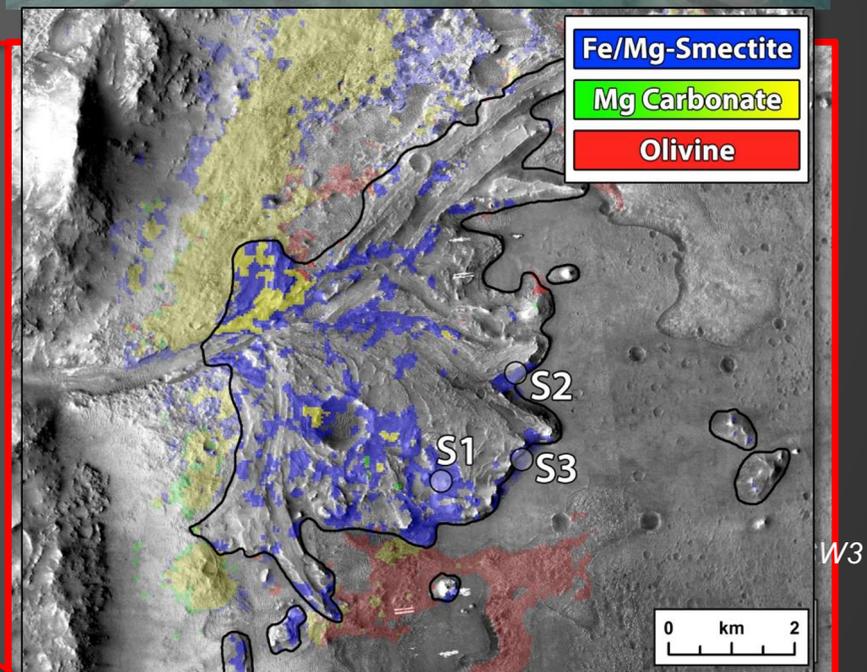
Anatomie du cratère Jezero et ses dépôts



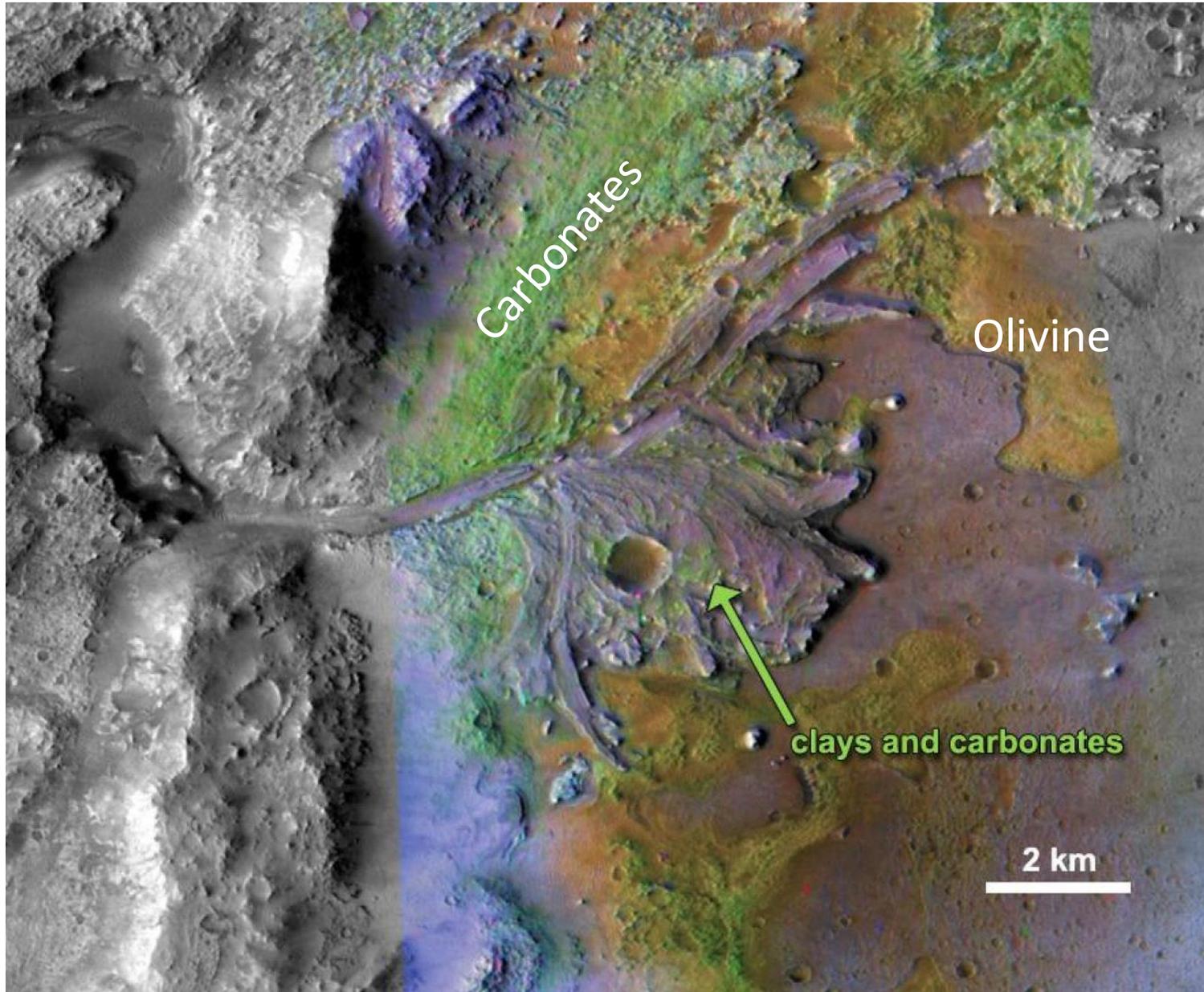
Un delta à l'intérieur du cratère



HRSC topography overlain on CTX mosaic



W3



**Le cratère Jézéro
abrite un ancien
delta**

**Des affleurements de
roches vieilles de 3,6
milliards d'années**

**Des minéraux variés et
pouvant abriter des bio-
signatures**

Les instruments

Mastcam-Z
Zoomable Panoramic Cameras

SuperCam
Laser Micro-Imager

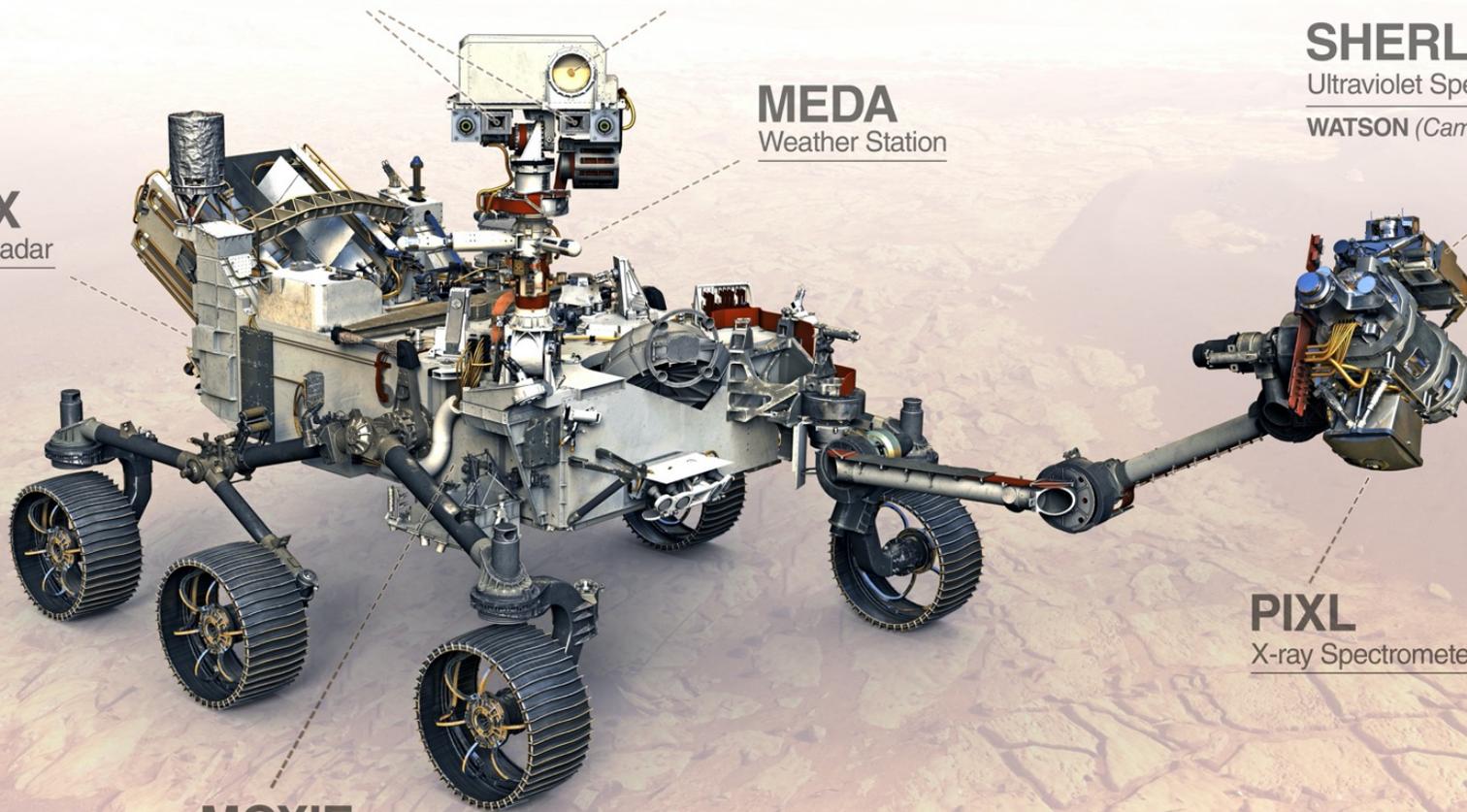
MEDA
Weather Station

SHERLOC
Ultraviolet Spectrometer
WATSON (Camera)

RIMFAX
Subsurface Radar

PIXL
X-ray Spectrometer

MOXIE
Produces Oxygen from Martian CO₂



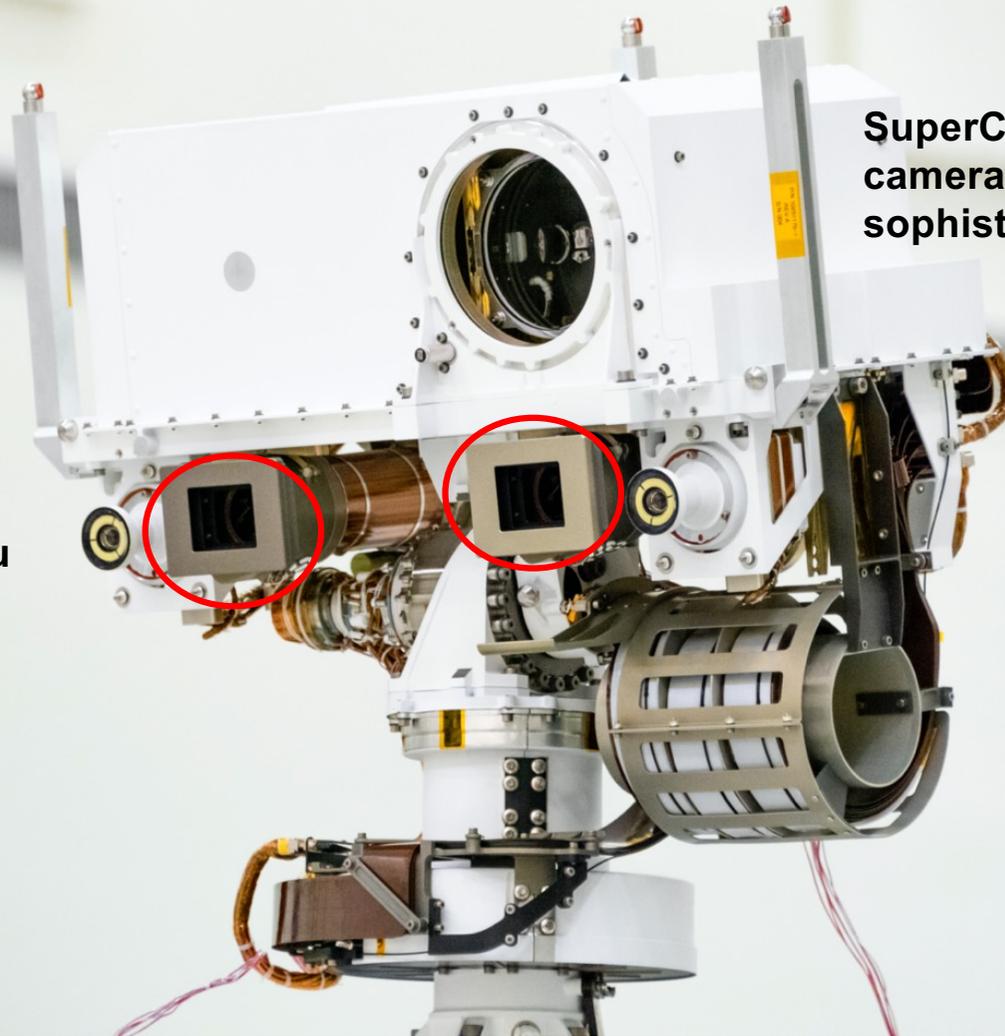
Perseverance a un grand bras pour ramasser, forer et étudier les roches



Sur le mât, des instruments pour regarder petits et grosses roches, de près ou de loin

SuperCam est une camera très sophistiquée

Mastcam-Z forme la paire de yeux du rover



La construction de SuperCam Mast Unit

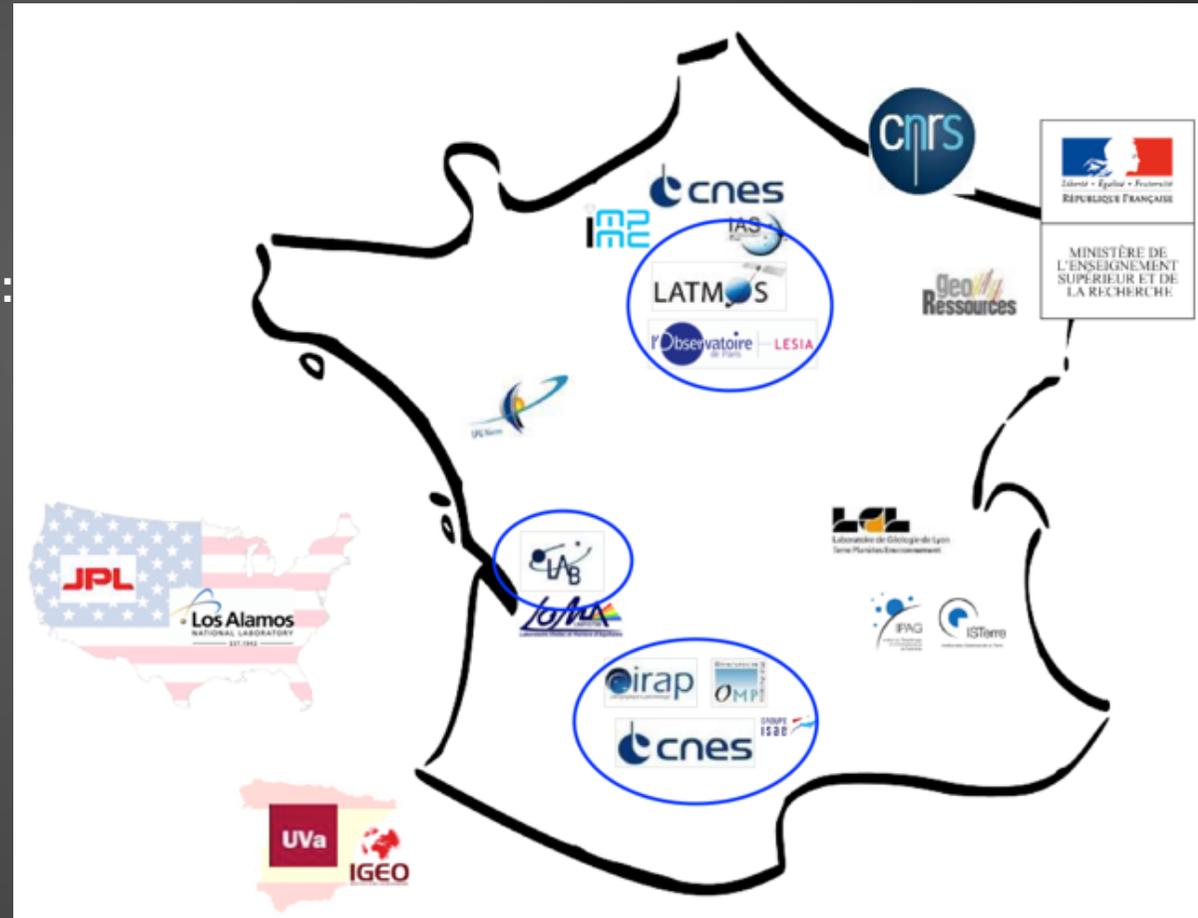
CNES: maitrise d'ouvrage

IRAP: maitrise d'oeuvre

LESIA, LAB, OMP, LATMOS, ISAE-SUPAERO:

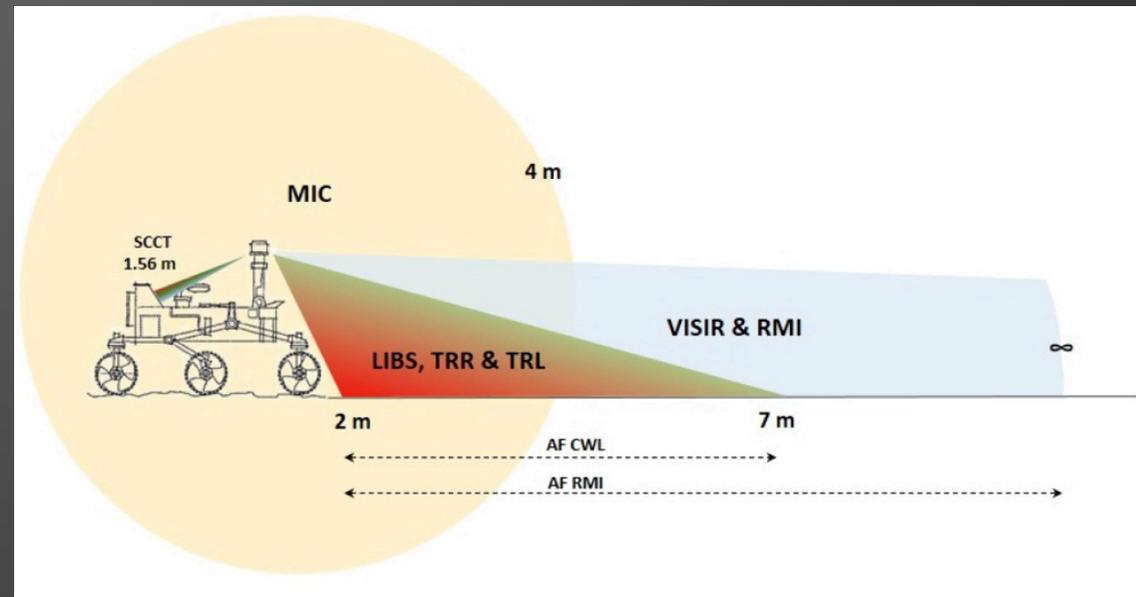
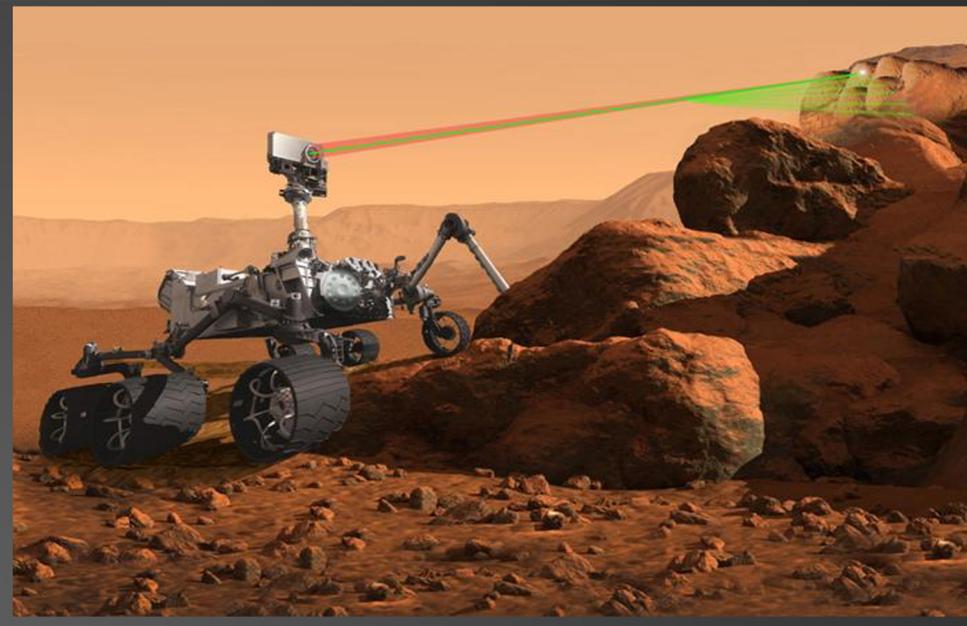
- Contributions majeures

**14 laboratoires,
25+ partenaires industriels,
300+ personnes**



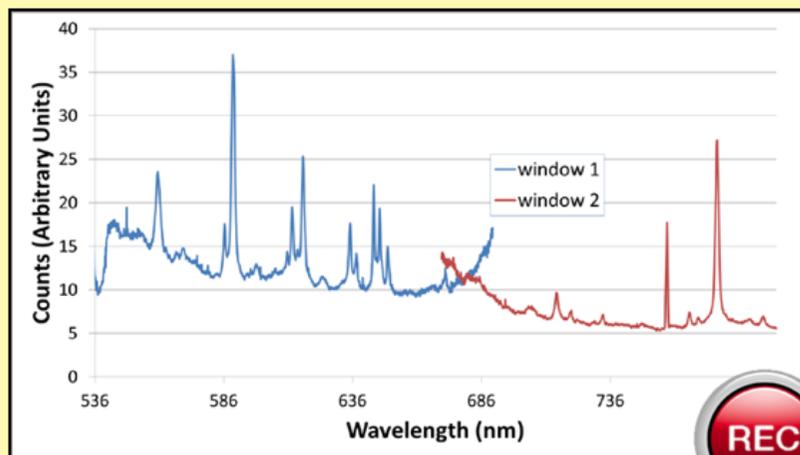
L'instrument Supercam

- **PI: Roger Wiens (LANL, US), Co-PI: Sylvestre Maurice (IRAP)**
- pour l'analyse des roches, des sols et de l'atmosphère de Mars :
- - **La spectroscopie LIBS** (Spectrométrie sur plasma induit par laser) pour la composition élémentaire ;
- - **La spectroscopie Raman** pour la minéralogie et les composés organiques ;
- - **La spectroscopie de réflectance infrarouge** pour la minéralogie et les composés organiques ;
- - **Un imageur couleur** pour la texture et la morphologie des roches ;
- - **Un microphone** pour enregistrer les impacts du laser LIBS, divers phénomènes atmosphériques et les bruits du rover.

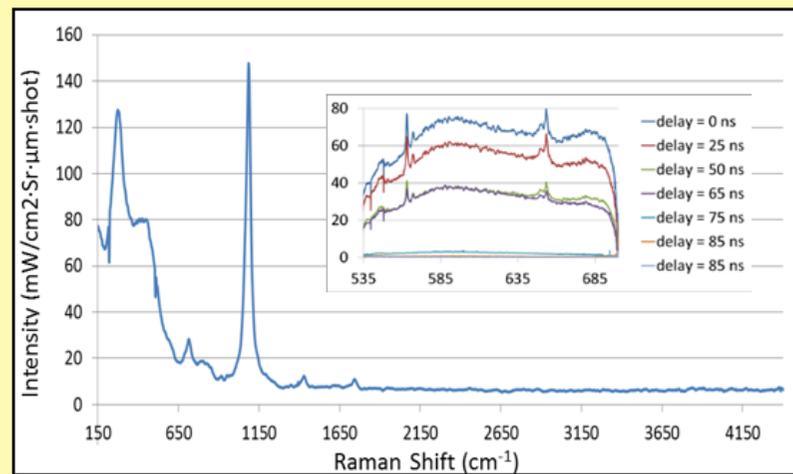


SuperCam 1 instrument – 5 techniques

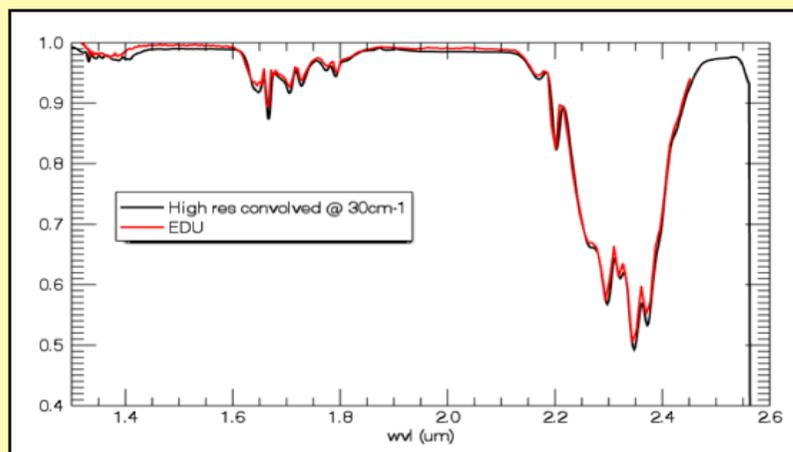
Laser-Induced Breakdown Spectroscopy



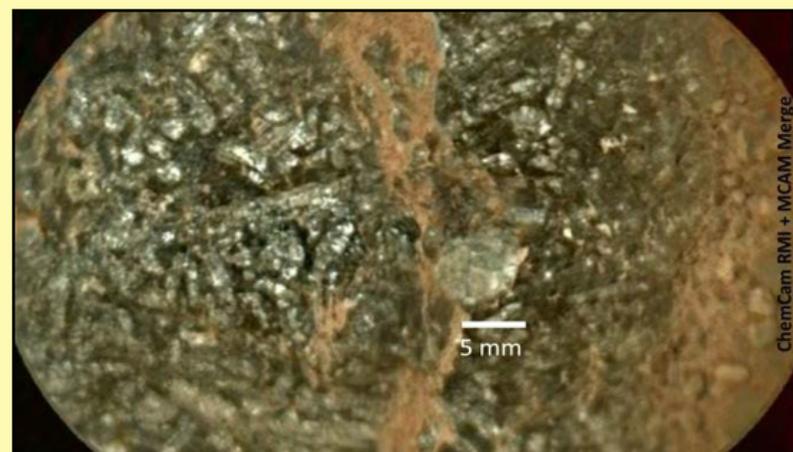
Raman / Fluorescence Spectroscopy



Visible – Infrared Spectroscopy

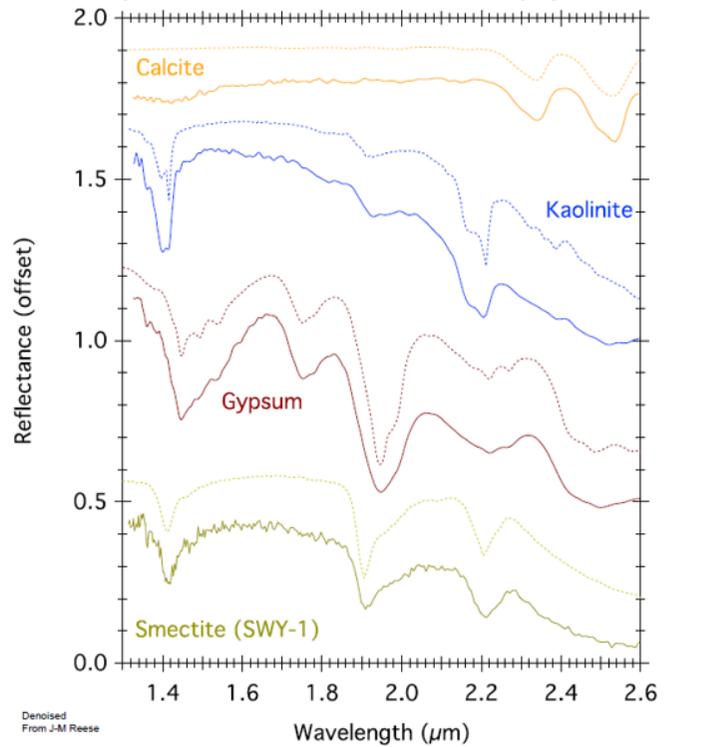


Color Remote Micro-Imaging



Quelques exemples d'identification de minéraux

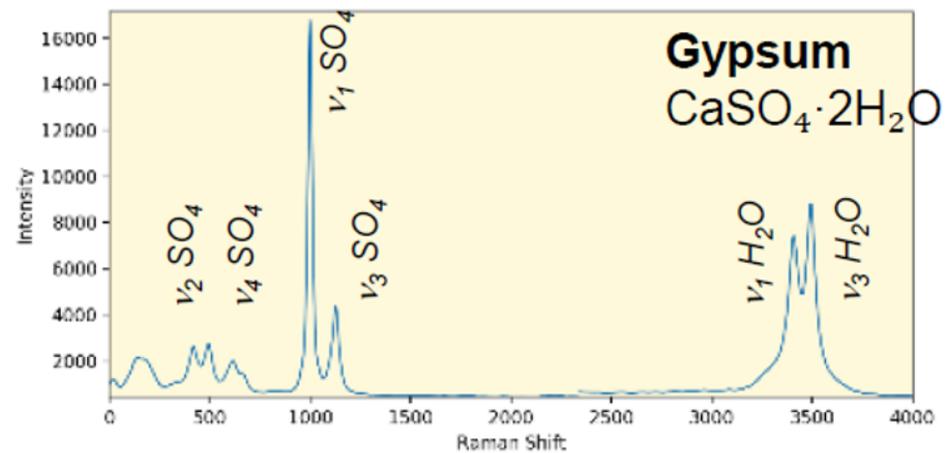
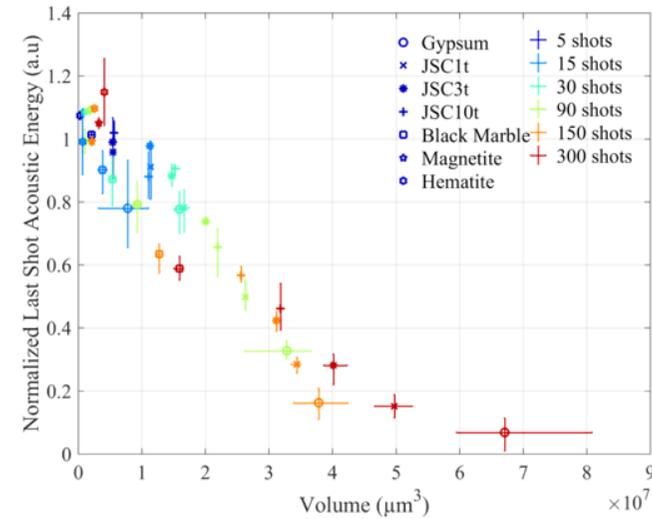
EQM spectra of carbonate, sulfate and phyllosilicates



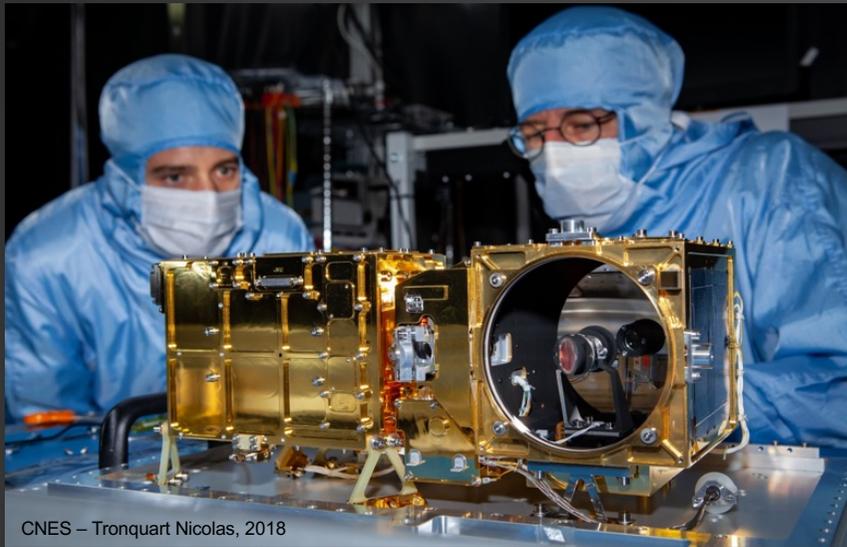
Solid lines=EQM data; Dashed lines= database spectra

IR spectrometer

Microphone



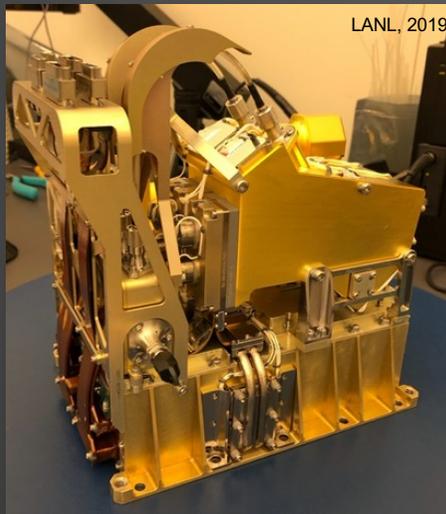
Green Raman



CNES – Tronquart Nicolas, 2018



LANL, 2019



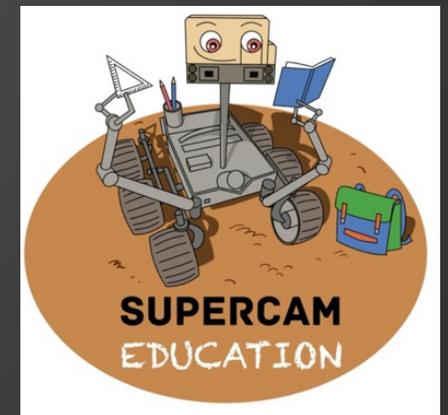
LANL, 2019

JPL – Caltech, 2019

<http://parrainages.obspm.fr/>



<https://mars2020.oca.eu/fr/>



Supercam, un instrument, des métiers variés

La phase critique de l'atterrissage

Temps-lumière de Mars à la Terre : 11mn 20 sec

7 min de terreur !

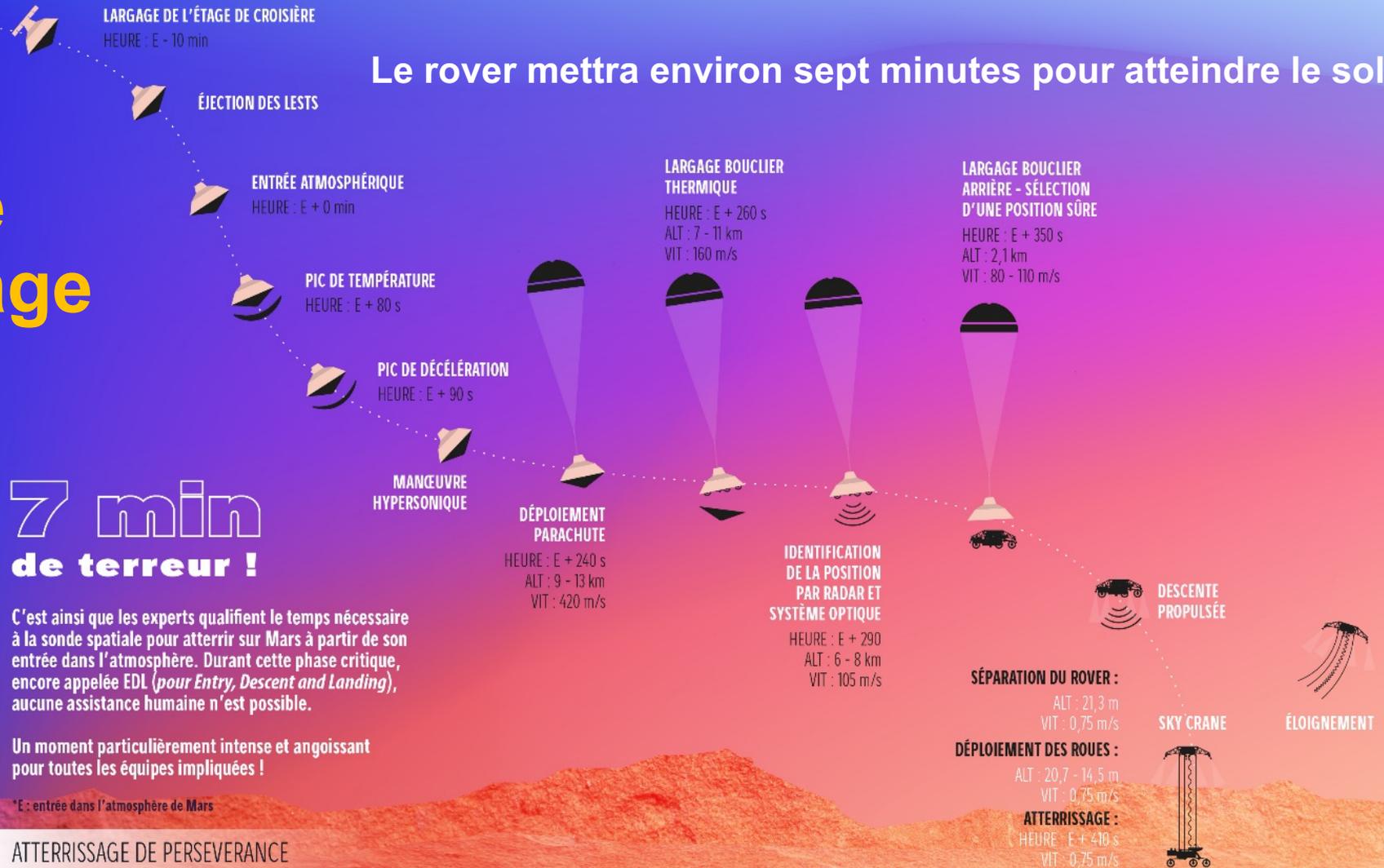
C'est ainsi que les experts qualifient le temps nécessaire à la sonde spatiale pour atterrir sur Mars à partir de son entrée dans l'atmosphère. Durant cette phase critique, encore appelée EDL (*pour Entry, Descent and Landing*), aucune assistance humaine n'est possible.

Un moment particulièrement intense et angoissant pour toutes les équipes impliquées !

*E : entrée dans l'atmosphère de Mars

ATTERRISSAGE DE PERSEVERANCE

Le rover mettra environ sept minutes pour atteindre le sol.



#CapSurMars

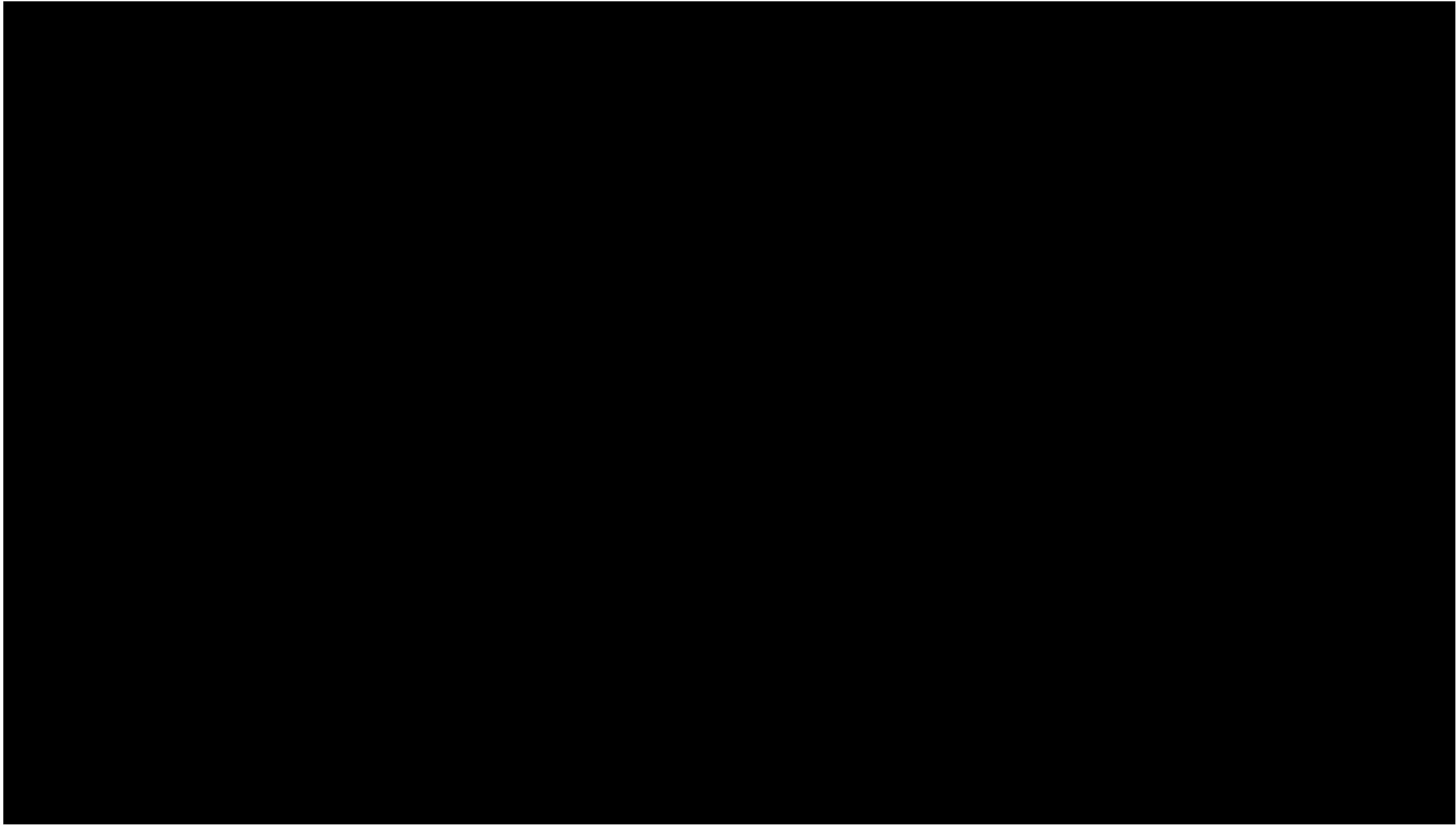
[Supercam.cnes.fr/cap-sur-mars](https://supercam.cnes.fr/cap-sur-mars)



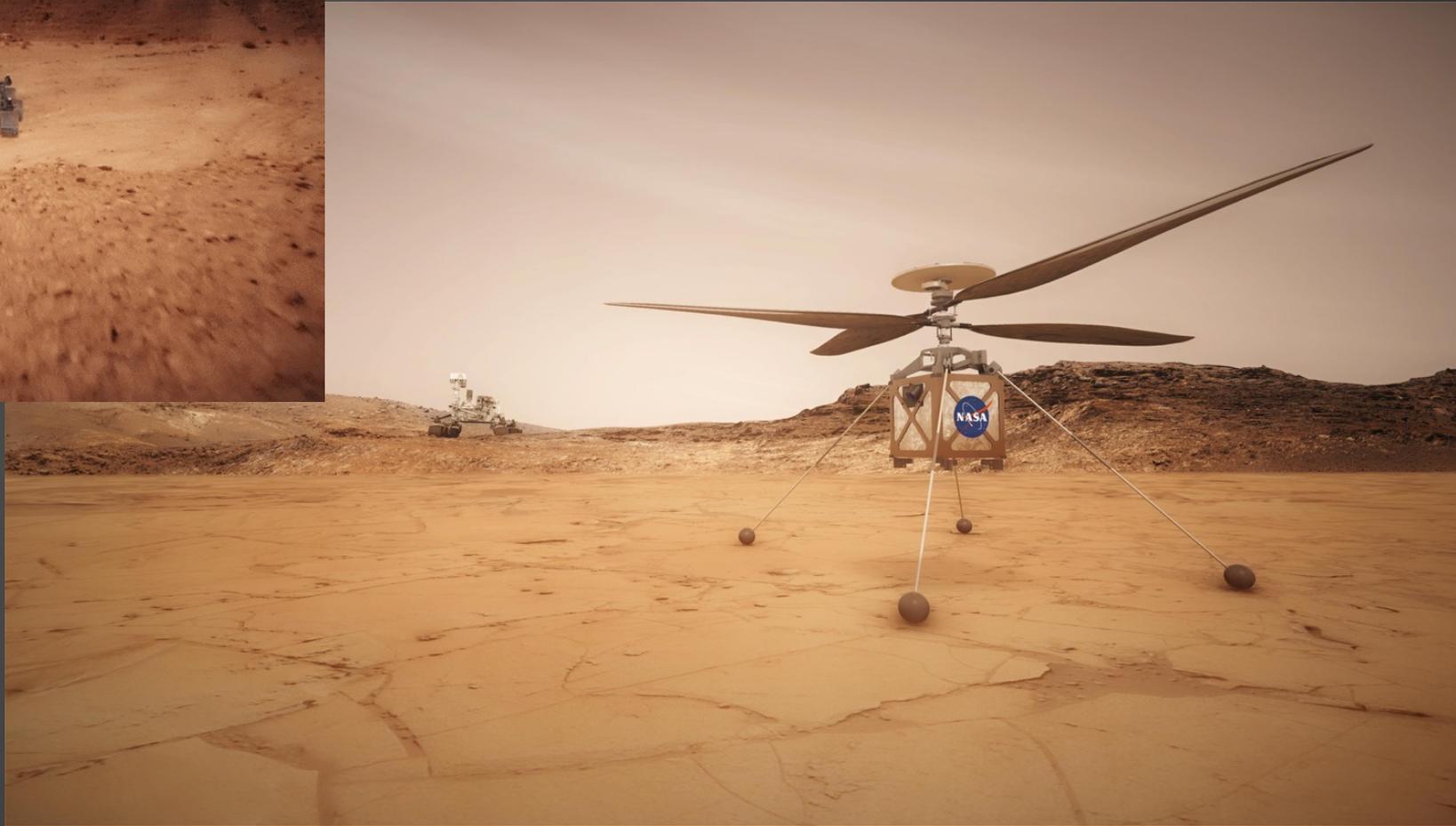
YouTube



CRÉDITS CNES, CNRS, 2021
nũn [design & arts graphiques]
CC BY-NC-SA 3.0 | 2021



Perseverance transporte un passager, un petit hélicoptère: **Ingenuity**



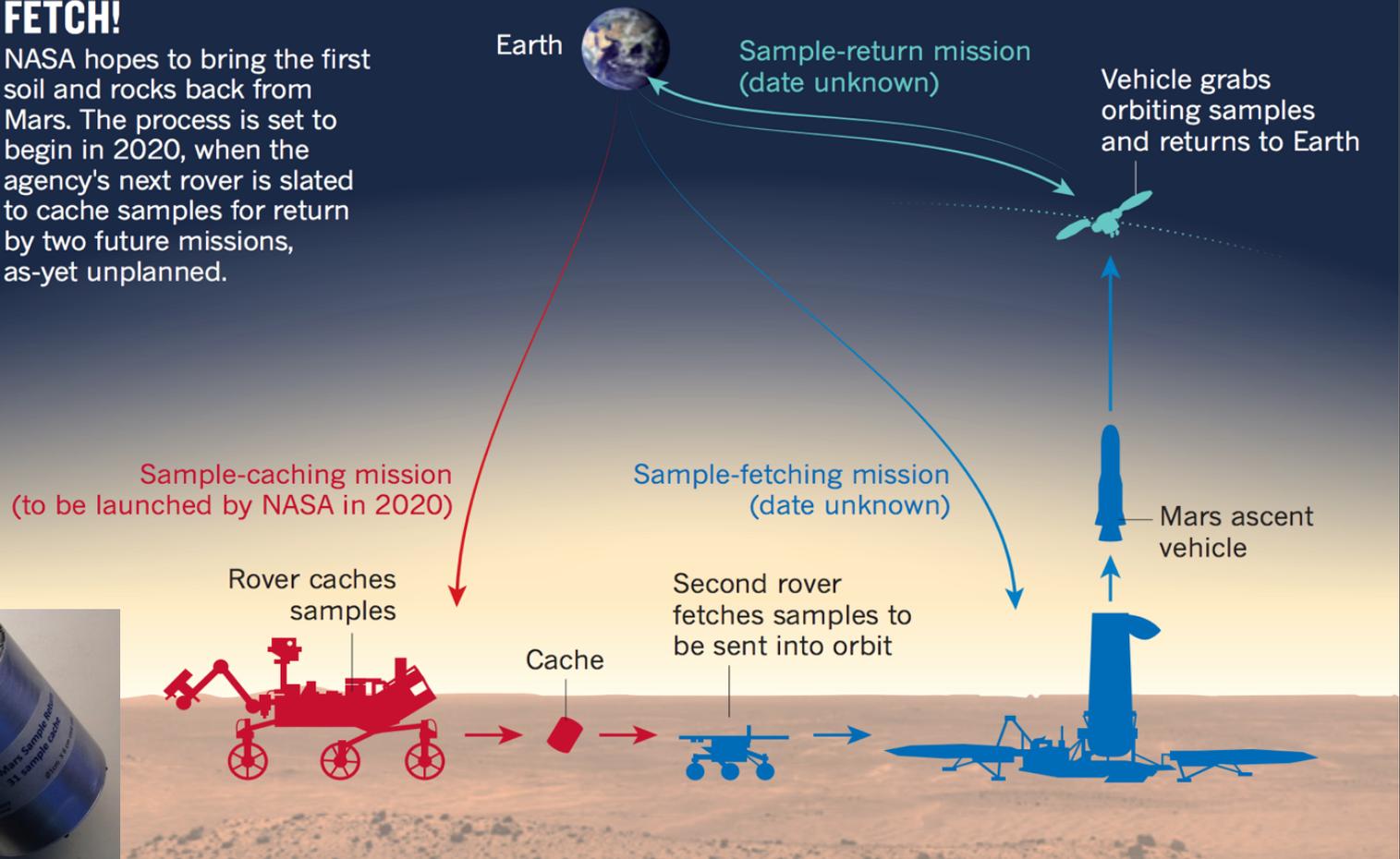
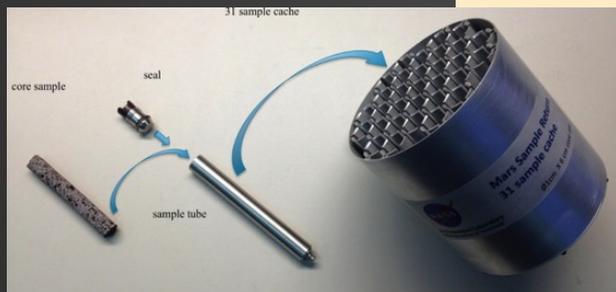
Un démonstrateur technologique : le premier drone à voler sur une planète

Traces de vie : le retour d'échantillons

FETCH!

NASA hopes to bring the first soil and rocks back from Mars. The process is set to begin in 2020, when the agency's next rover is slated to cache samples for return by two future missions, as-yet unplanned.

Échantillons collectés



Et n'oublions pas de préparer l'arrivée de l'Homme...



Merci.

