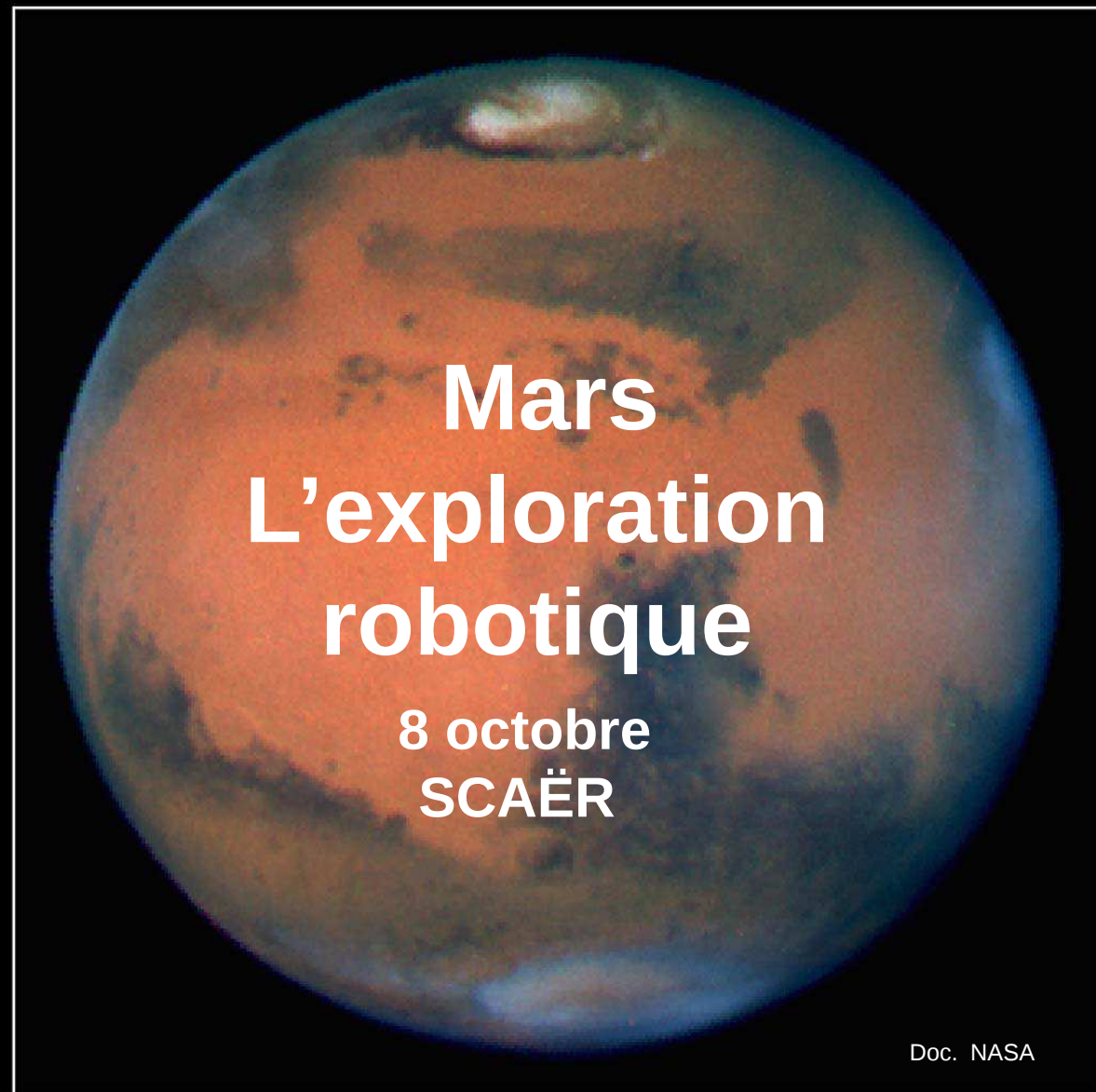




Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS

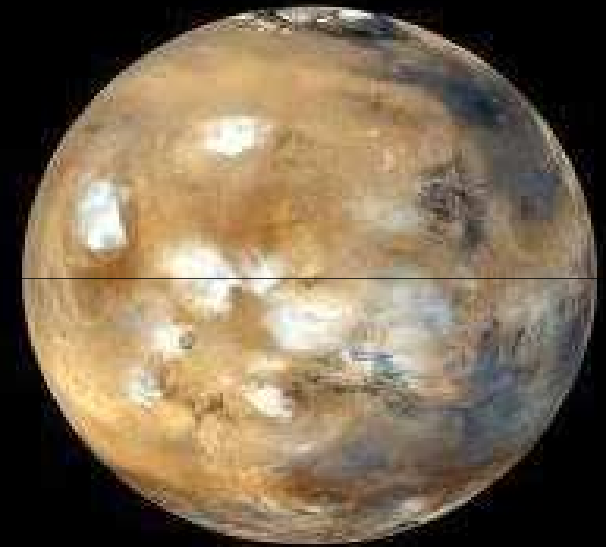


www.planete-mars.com

DEUX PLANÈTES SŒURS



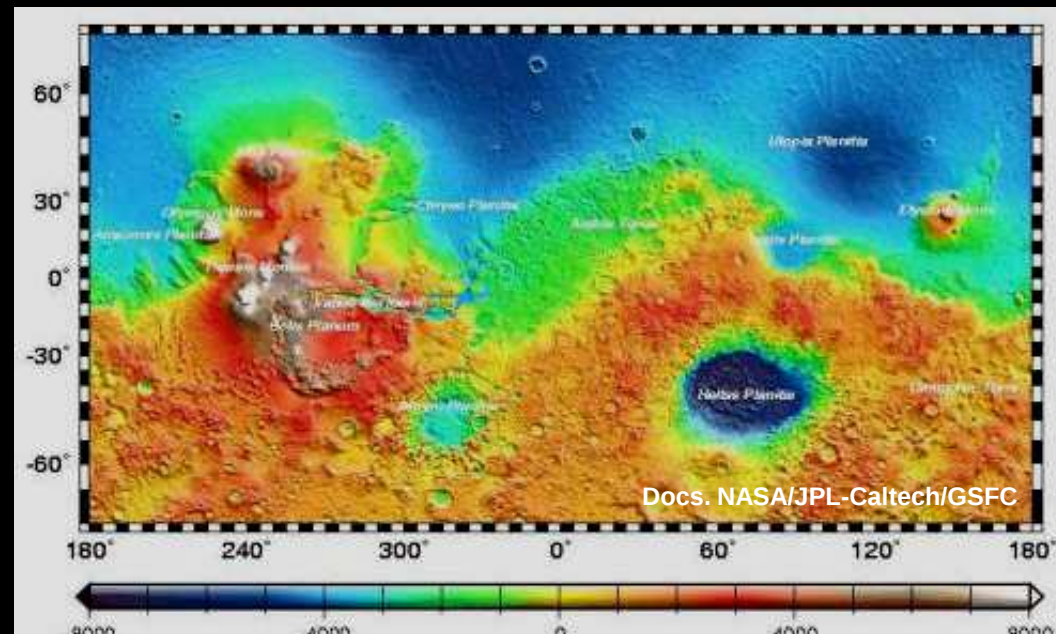
La planète
océan



La planète désert

Une journée de 24h40mn

Mais un
ancien
océan ?



Docs. NASA

www.planete-mars.com

ATMOSPÈRE ET NUAGES

Mais une pression de seulement 7 mb (150 fois plus faible que sur Terre) et une atmosphère de gaz carbonique

Au sol: des mini tornades de poussière

Docs. NASA/JPL-Caltech

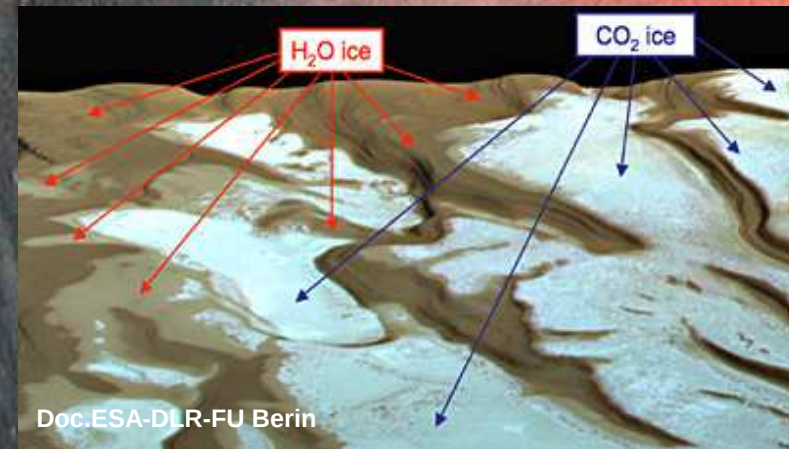
Et des grandes tempêtes de poussière

Vitesse à
diviser par
9 pour
équivalent
terrestre



PÔLES

CALOTTE AUSTRALE



Jusqu'à 3,5 km d'épaisseur de glace

2008: Phoenix posé sur de la glace



UNE PLANÈTE VOLCANIQUE

OLYMPUS MONS : 22 KM DE HAUT

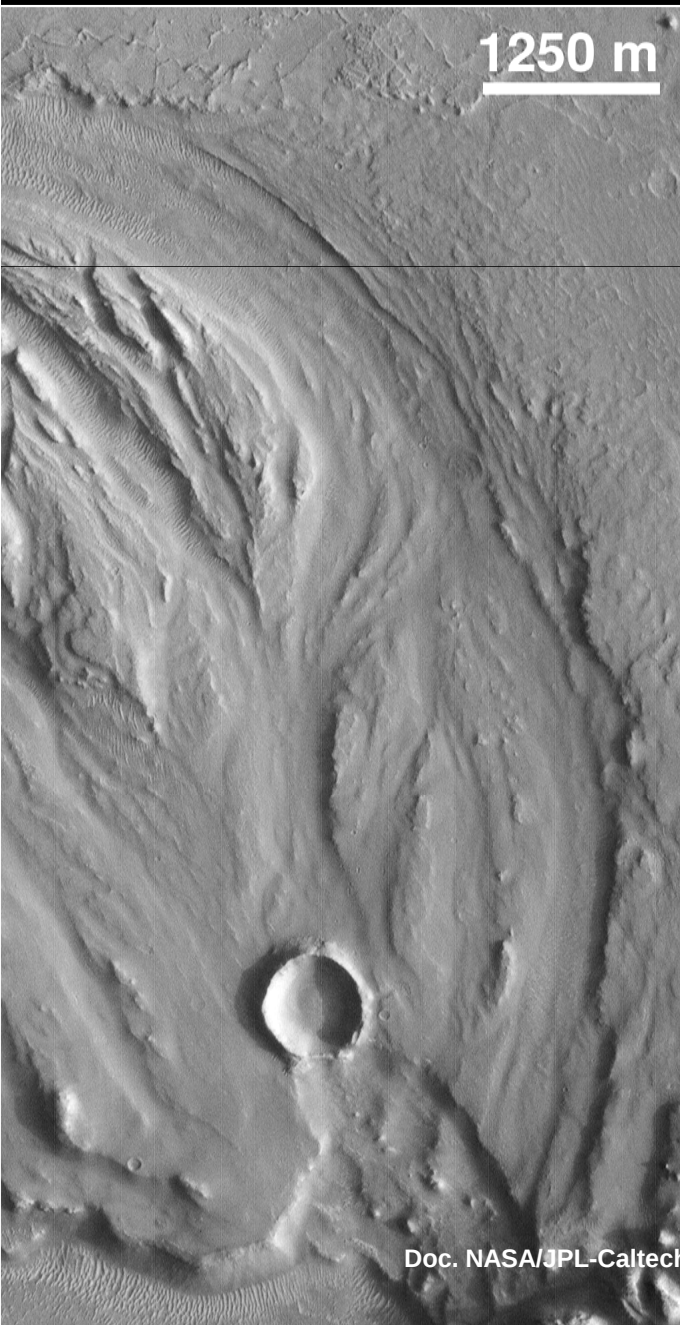
Doc. NASA/JPL-Caltech

Doc. ESA-DLR-FU Berlin



GRANDES VALLEES DE DEBACLE

Fonte de glace souterraine



GRANDES VALLÉES
FLUVIALES
ANCIENNES

ET PETITS
ÉCOULEMENTS
RECENTS



ANCIENS LACS

Le delta du cratère
Ebenswalde



Les écoulements du
cratère Newton

UNE BREVE HISTOIRE DU TEMPS...COMPAREE ENTRE DEUX PLANETES

4,56

4

3

2

1

milliards d'années

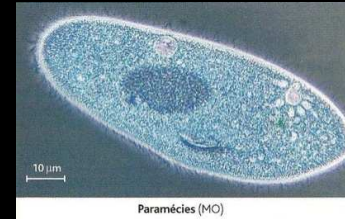
Cristaux
zircon - 4,4

La lune

**1ères
traces
chimi-
ques
de vie**

**1ers
micro
fossiles
Cellules
sans
noyau
(procaryotes)**

TERRE



**Cellules à
noyau
(eucaryotes)**



**Oxygène
Organismes
multicellules**



Hadéen

Archéen

Protérozoïque

Pri
maire Secon
daire

Fin du bombardement tardif

MARS

Oscillations axe 0,1 Ma ?

Rivières
Océan
Argiles

Volcanisme actif
Vallées de débâcle
Lacs acides
Sulfates

Meridiani

Disparition
atmosphère

Oxydation de surface – Libérations d'eau
sporadiques et violentes

Valles
Marineris

Volcan
Olympus
Mons

**10 Ma
dernières
laves et
écoule-
ments**

Noachien → Hespérien

Amazonien



Le voyage vers Mars: le budget Delta V

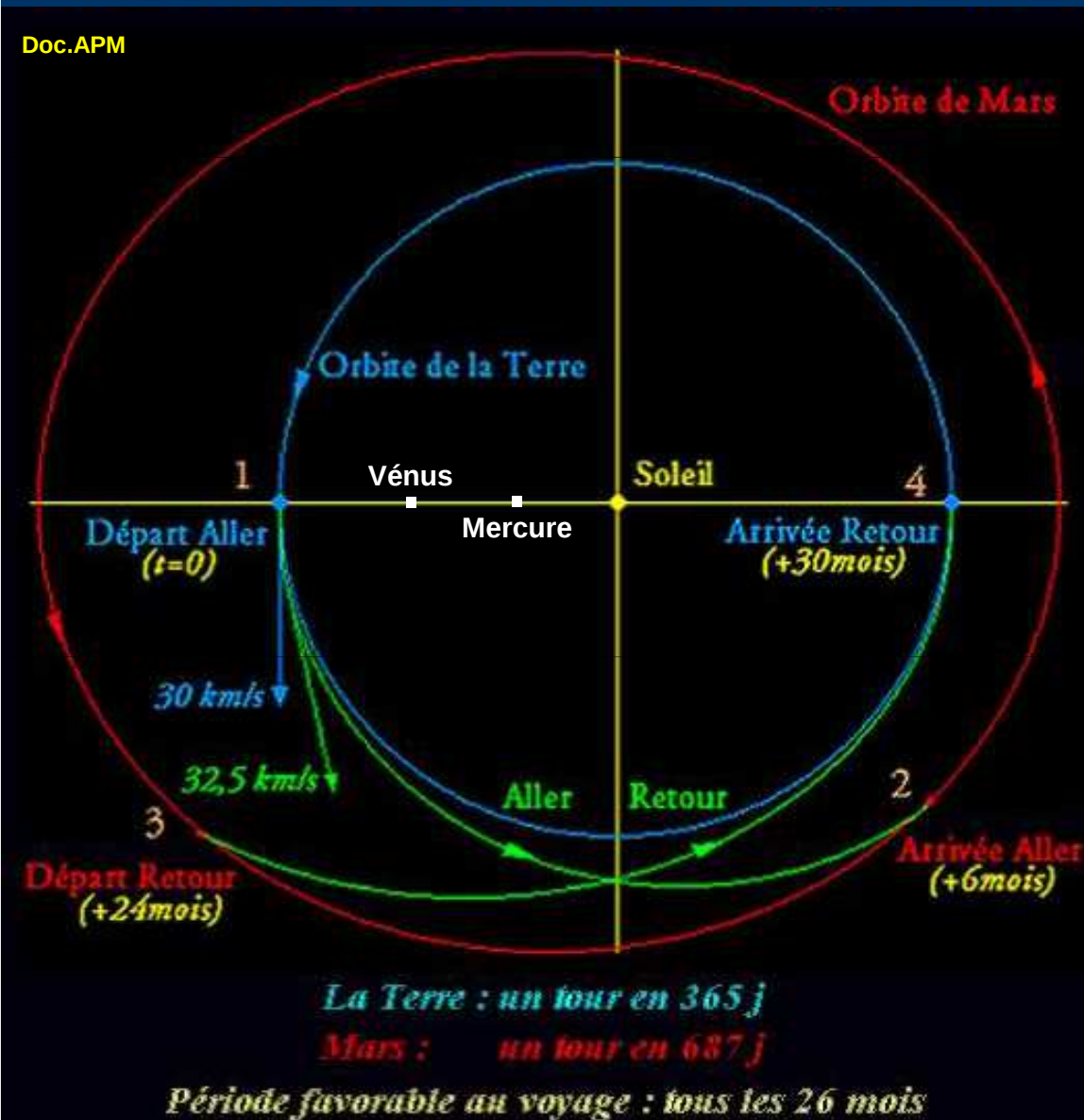
Delta V total pour différentes missions

Orbite géostationnaire	11,7 Km/s
Atterrissage Mars *	11,5 Km/s
Atterrissage Lune	13,5 Km/s
Aller retour Terre Lune	16,1 Km/s
Aller retour Terre Mars *	18,0 Km/s
Aller retour Terre Phobos *	14,7 Km/s

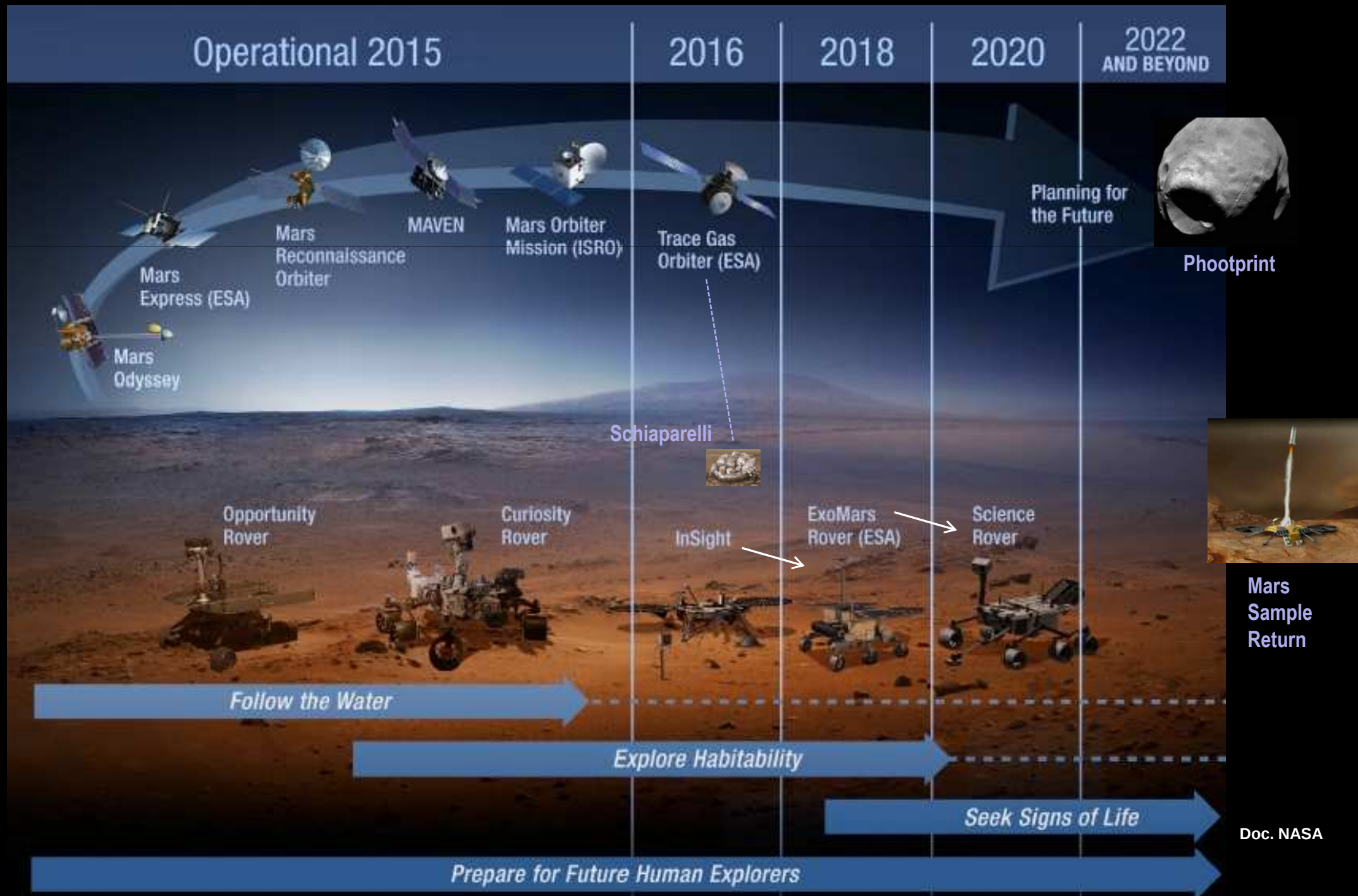
- Entrée directe ou aérofreinage
- 1 à 4 km/s à ajouter si capture retropropulsée

Au départ d'une orbite terrestre:

3,5 km/s pour atteindre Mars mais 10 km/s pour un aller retour



En attendant l'homme, l'exploration robotique





Cruise Stage Separation

Time: Entry - 10 min

7h14

Cruise Balance Devices Separation

Time: Entry - ~8 min

7h16

Entry Interface

Altitude: ~78 miles (~125 km)

Velocity: ~13,200 mph (~5,900 meters/sec)

Time: Entry + 0 sec

7h24

Peak Heating

Peak Deceleration

Heat Shield Separation

Altitude: ~5 miles (~8 km)

Velocity: ~280 mph

(~125 meters/sec)

Time: Entry + ~278 sec

Hypersonic Aero-maneuvering

Parachute Deploy

Altitude: ~7 miles (~11 km)

Velocity: ~900 mph

(~405 meters/sec)

Time: Entry + ~254 sec

7h28

Radar Data Collection

Back Shell Separation

Altitude: ~1 mile (~1.6 km)

Velocity: ~180 mph

(~80 meters/sec)

Time: Entry + ~364 sec

7h30

Powered Descent

Sky Crane

7h31

Flyaway

Rover Separation

Altitude: ~66 feet (~20 meters)

Velocity: ~1.7 mph (~0.75 meter/sec)

Time: Entry + ~400 sec

Mobility Deploy

Touchdown

Altitude: 0

Velocity: ~1.7 mph

(~0.75 meter/sec)

Time: Entry + ~416 sec

Flyaway

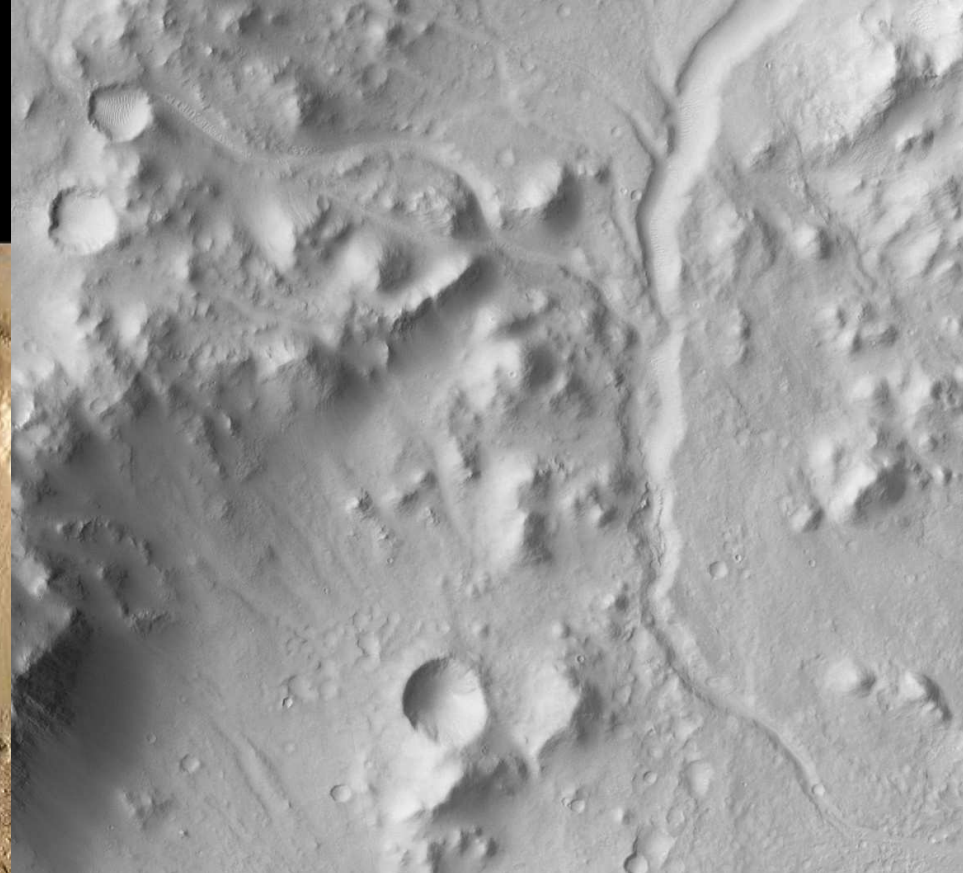
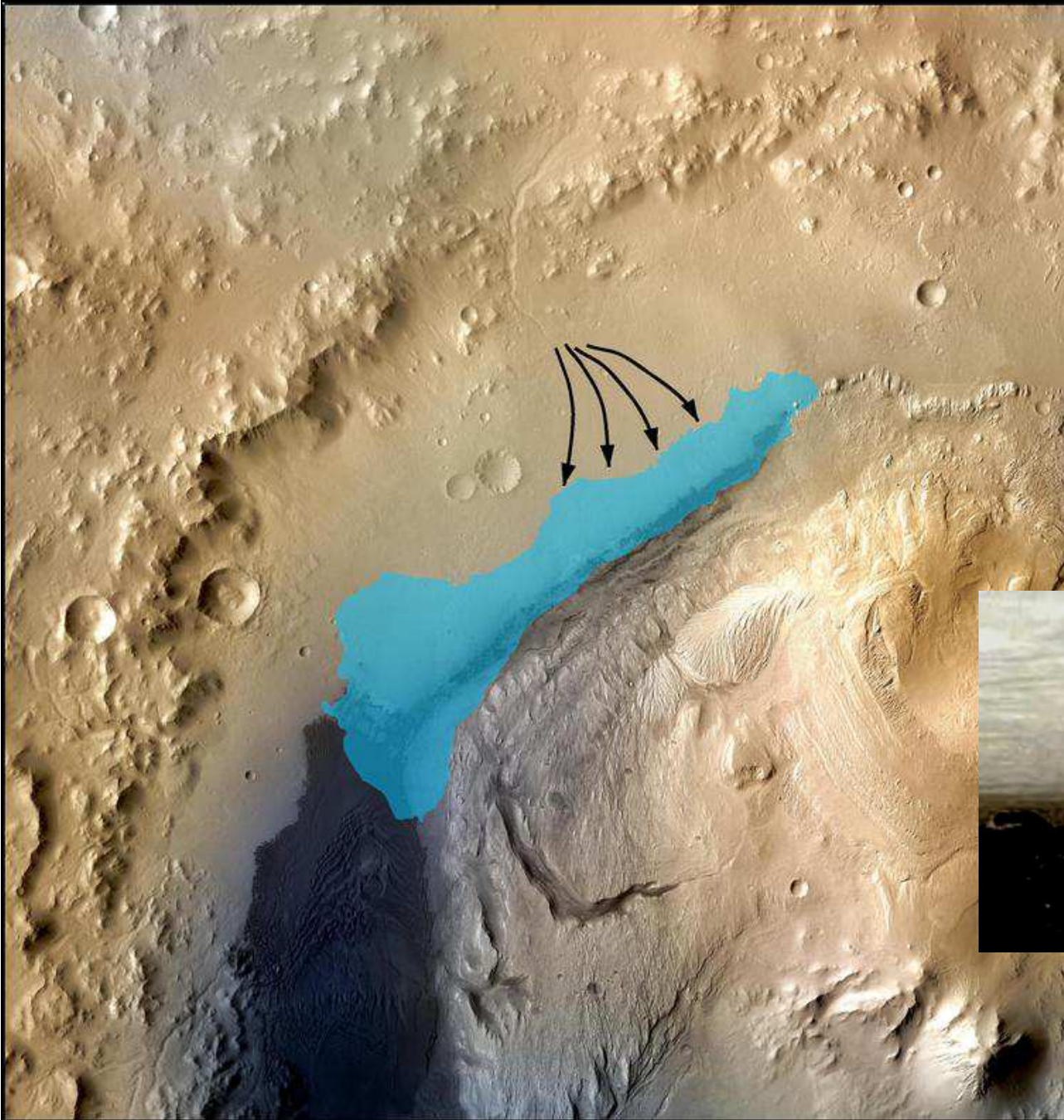
Doc. NASA/JPL-Caltech



MSL Curiosity: une arrivée complexe et réussie...

Qui préfigure probablement les missions humaines

Curiosity est dans le delta alluvionnaire de la vallée Peace



Doc. NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona



Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS



Curiosity est à l'extrémité du delta alluvionnaire de la vallée Peace

Doc. NASA/JPL-
Caltech/Univ. of
Arizona



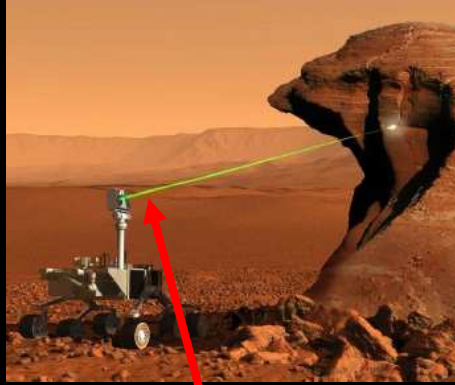
Curiosity est à l'extrémité du delta alluvionnaire de la vallée Peace

Doc. NASA/JPL-
Caltech/Univ. of
Arizona





Docs. NASA/JPL-Caltech



Les instruments de Curiosity

Une large coopération internationale

Chemcam:
laboratoires français IRAP et CEA pour le laser, télescope, caméra et électronique de commande

Robotic arm

Used to examine and manipulate soil and rocks; it also has two scientific instruments, one uses X-rays to determine materials' composition and the other is a camera —

Laser Chemcam

Burns small holes in rocks and soil up to 23 feet away and identifies chemical elements

Color cameras

Stereo mastcams on either side of the rover's mast take color pictures and movies in 3-D

UHF antenna

Primary transmission antenna

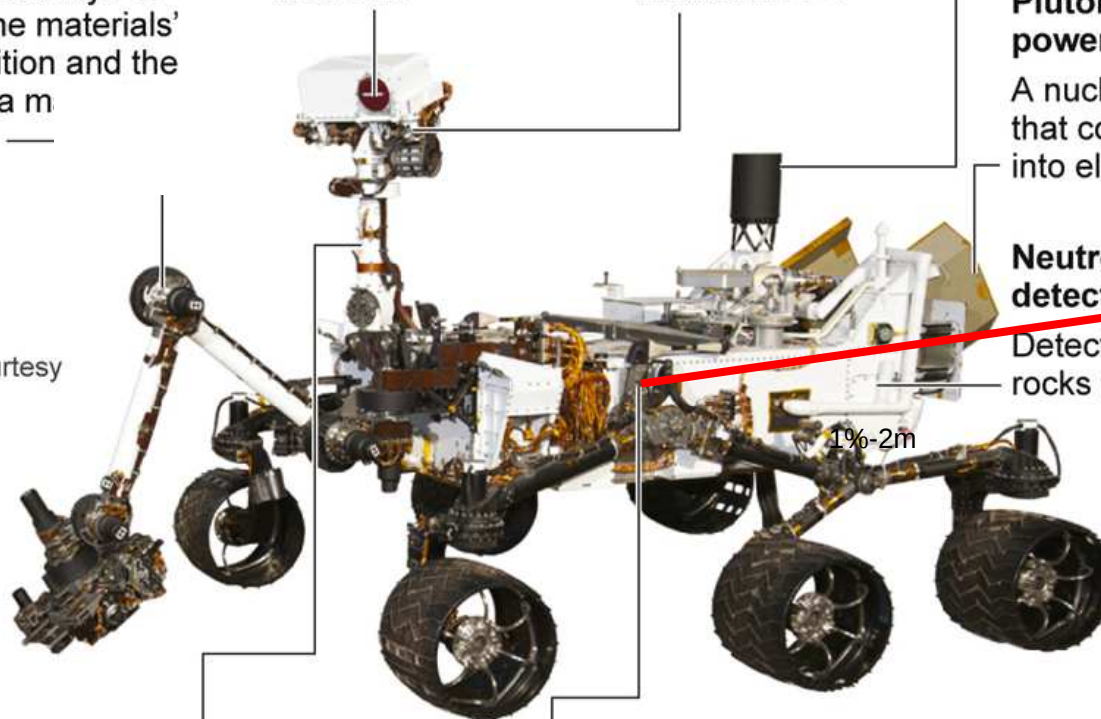
Plutonium power source

A nuclear battery that converts heat into electricity

Neutron detector

Detects water in rocks and soil

Photo courtesy of NASA



Weather station

Records wind speed/direction, air pressure, humidity, temperature and UV radiation

Radiation detector

Measures radiation from the sun, supernovae and other sources

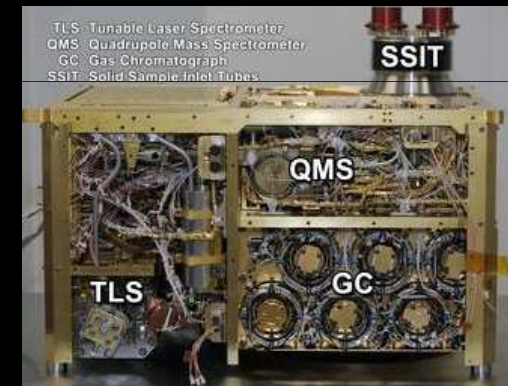
Inside:

Chemistry lab

Analyzes rock and soil samples for organics

Mineral detector

Shines an X-ray beam at a rock or soil sample to identify types of minerals

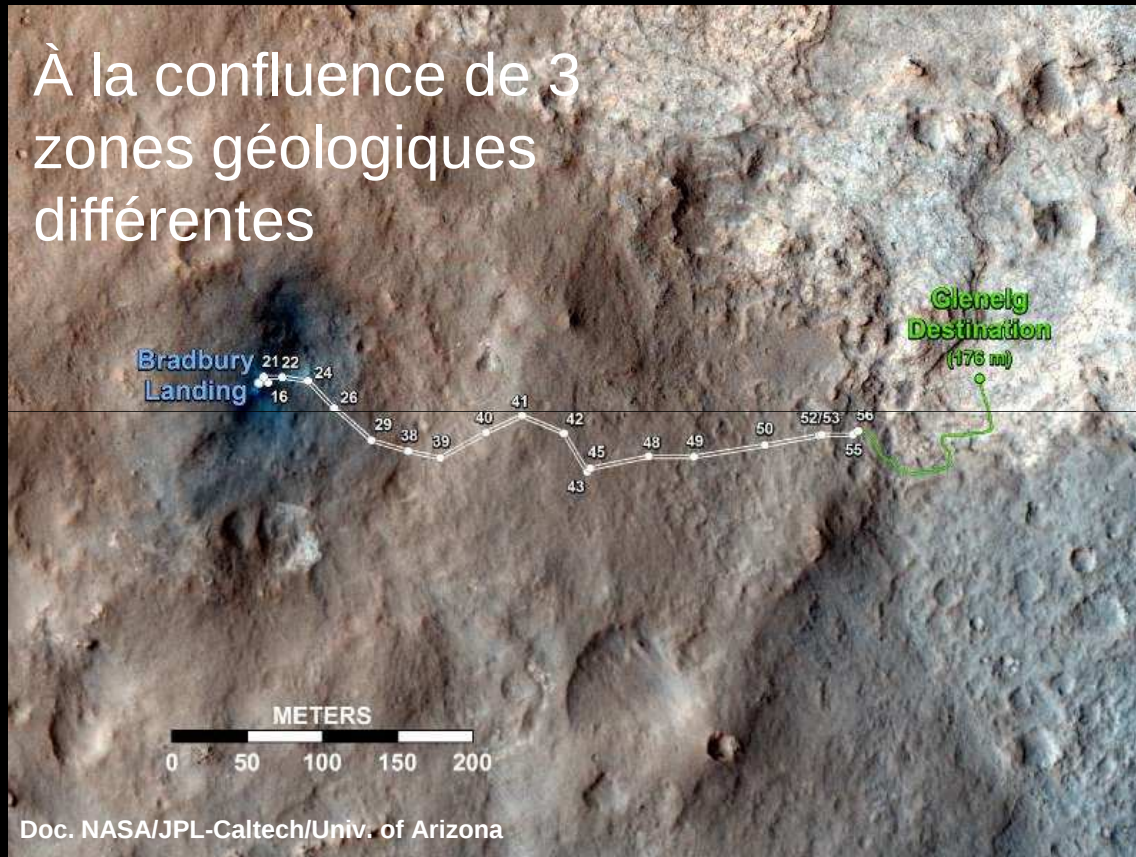


SAM Sample Analysis at Mars (détection C-H-O-N):

- SAM GC (Chromatographe en phase Gazeuse) des laboratoires français LATMOS et LISA,
- SAM QMS (Spectromètre de Masse Quadripolaire) du Goddard SFC NASA
- SAM TLS (spectroscopie laser accordable) du JPL
- SAM comporte 77 fours dans lesquels les échantillons peuvent être chauffés jusqu'à 1100 °C.

Curiosity est d'abord allé à Glenelg

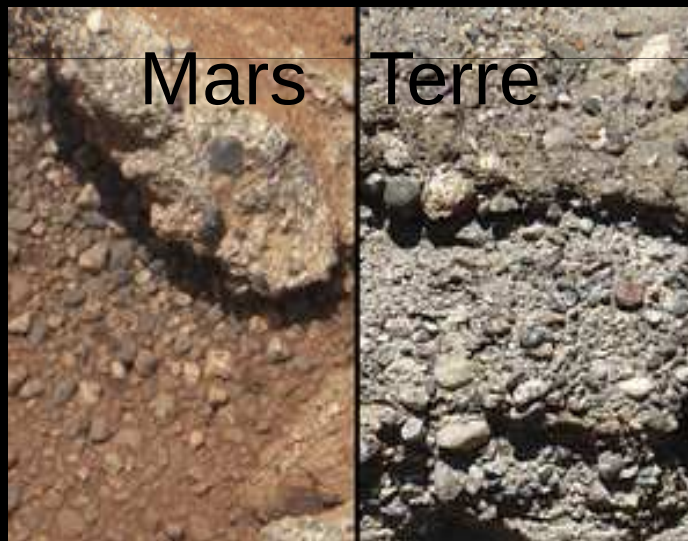
À la confluence de 3
zones géologiques
différentes



10 cm

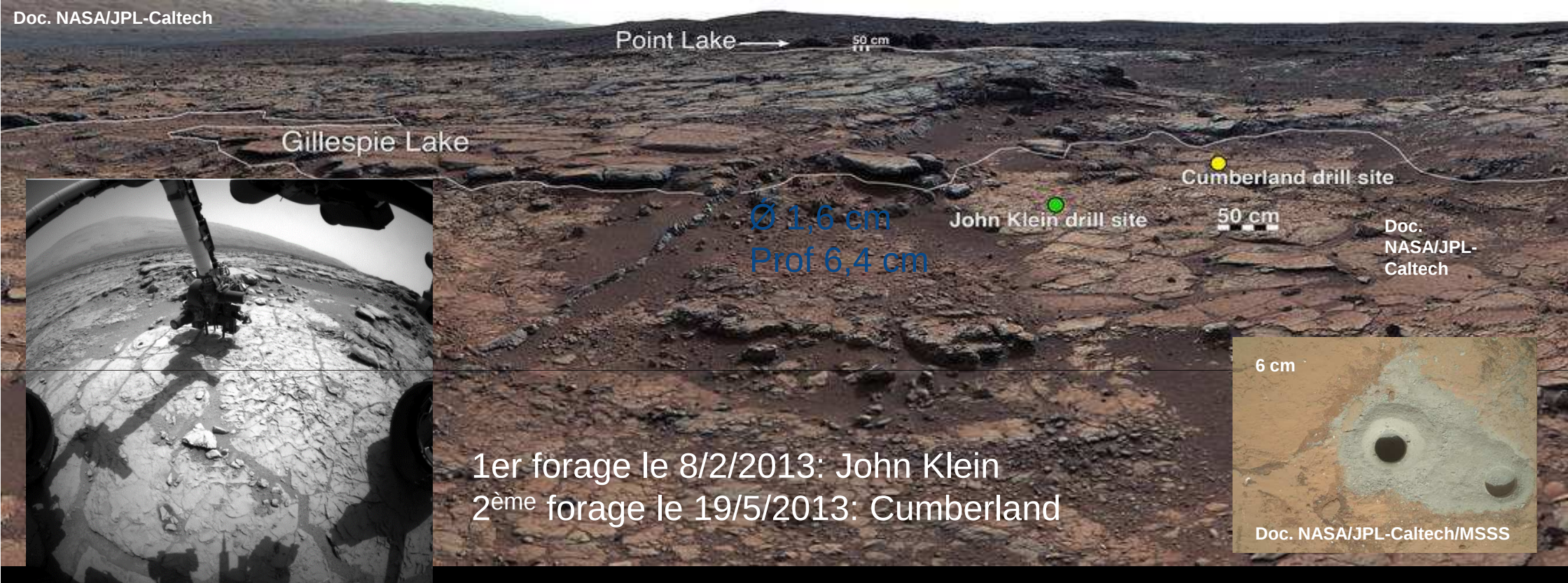
Docs. NASA/JPL-Caltech

Curiosity a vite trouvé
des traces d'alluvions

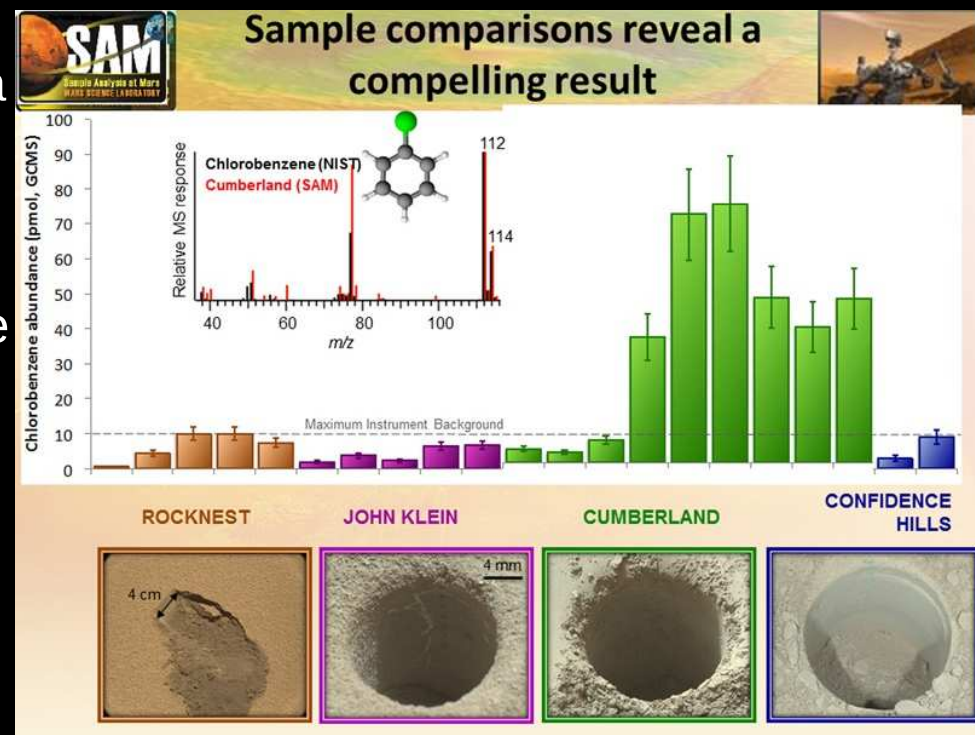
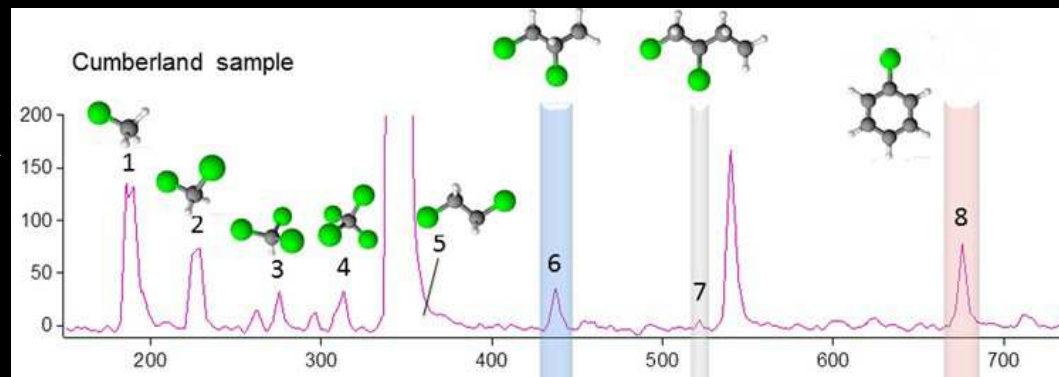


Petits galets noyés dans un ciment
naturel: une roche désignée
poudingue





L'eau qui s'écoulait ici il y a 3,7 Mds d'année n'était **ni salée ni acide** donc propice à la vie. Argiles confirmés à John Klein (smectite) et Rocknest (phyllosilicates)
En décembre 2014 (!) annonce de **la découverte de molécules organiques** dans le forage Cumberland et de La détection de **bouffées de méthane** dans l'atmosphère



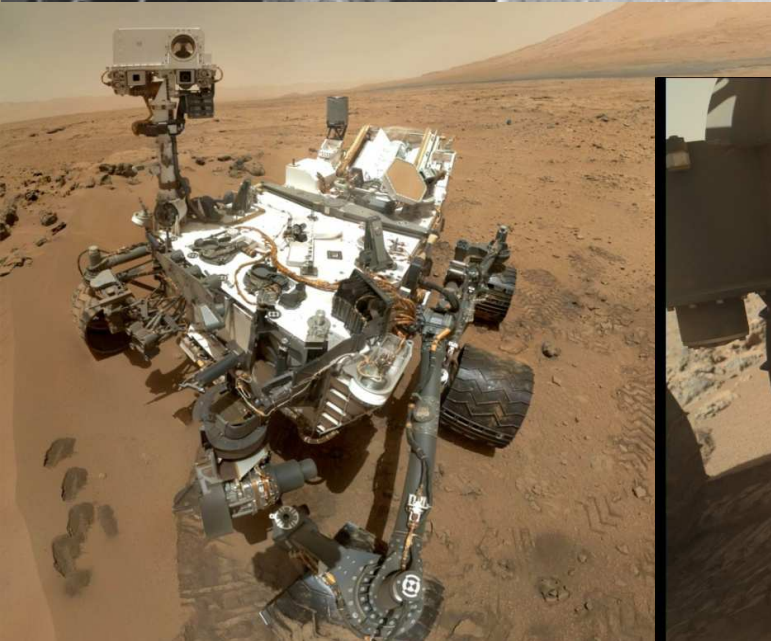
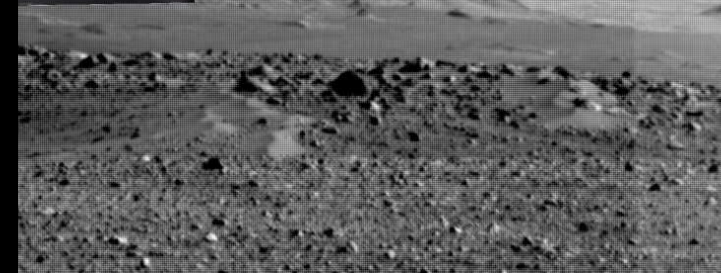
Après un an de séjour dans la zone Glenelg – Yellow Knife Bay, Curiosity s'est mis en route vers la base de la montagne Sharp



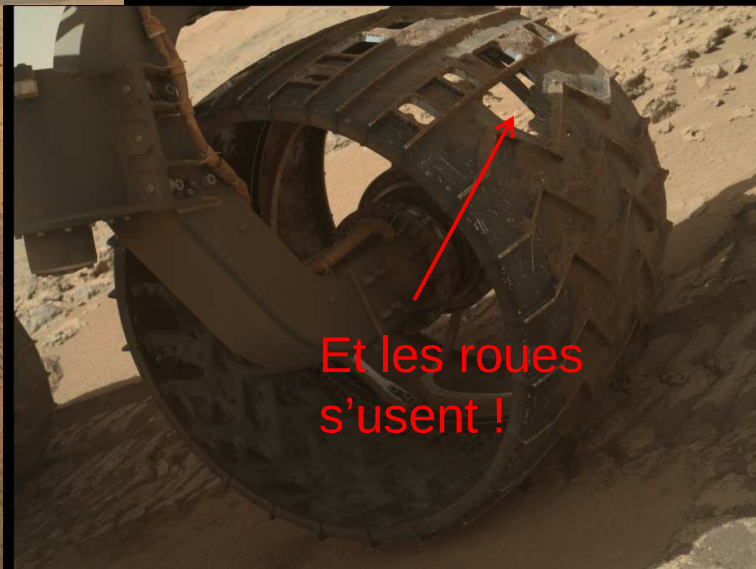
Son objectif: une vallée à la base du Mont Sharp



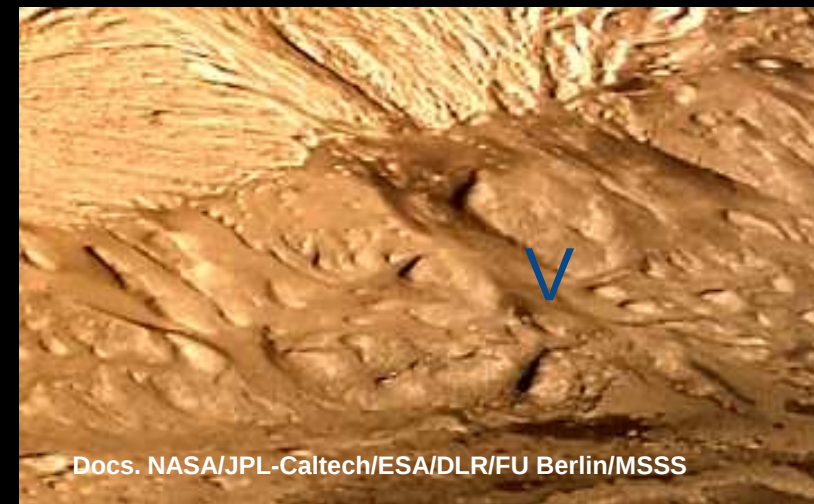
Mais il lui
faudra de
nombreux
mois



Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS



Et les roues
s'usent !



Docs. NASA/JPL-Caltech/ESA/DLR/FU Berlin/MSSS

Confirmation de milieux
passés plus acides

Situation de Curiosity en août 2015

Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS

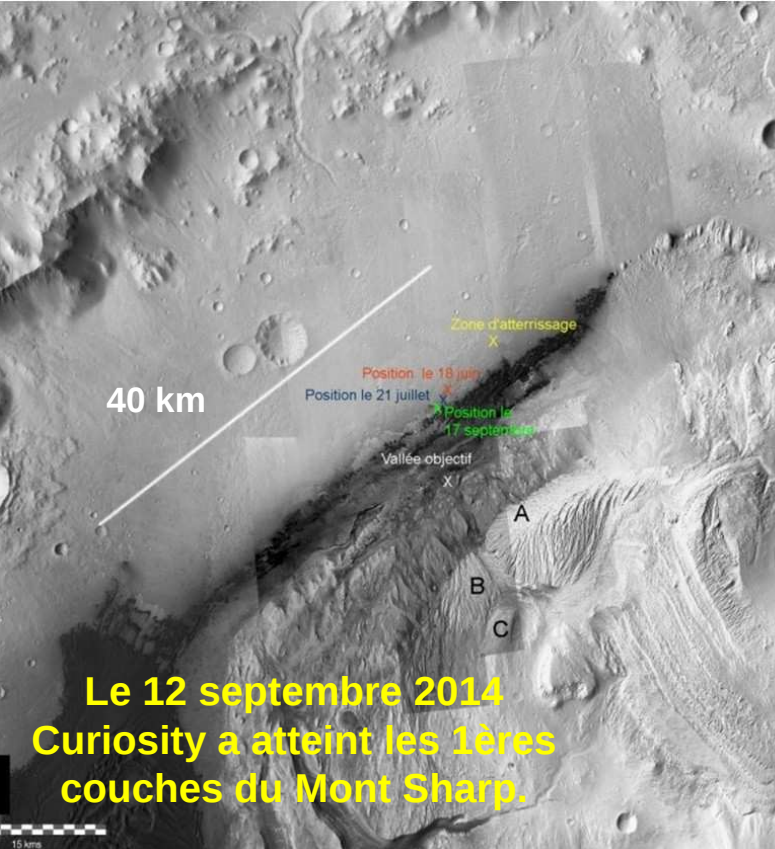
Mont Sharp

Nouveau forage du 31 juillet

La cuillère du
30 août

Des
alluvions de
fond de lac



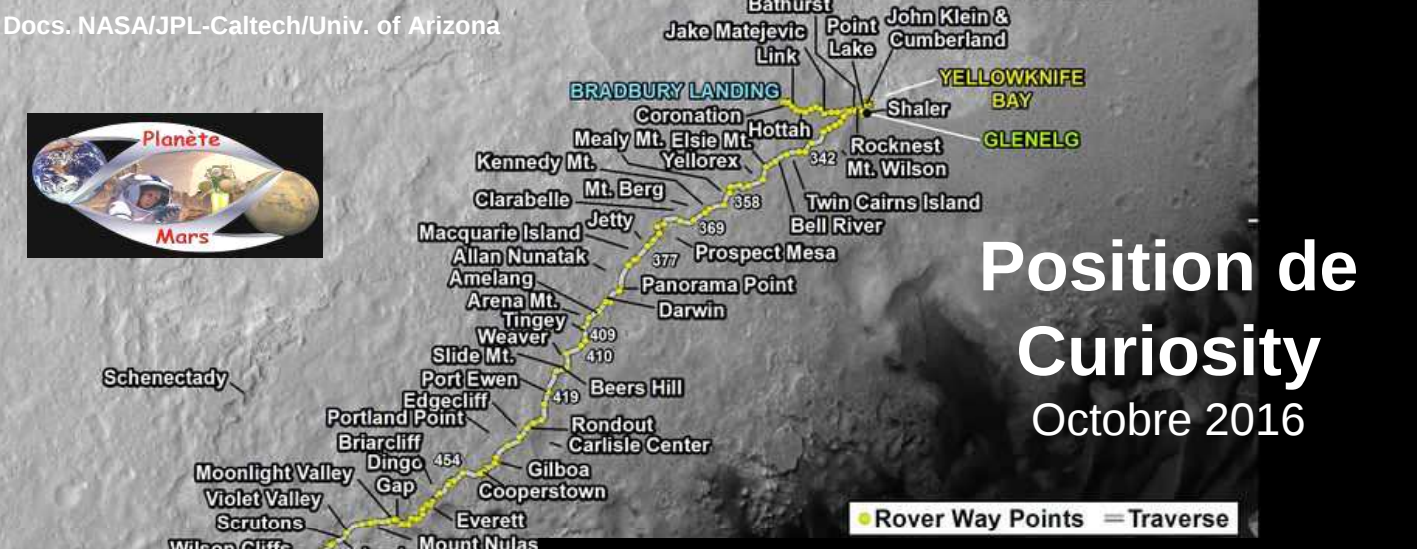


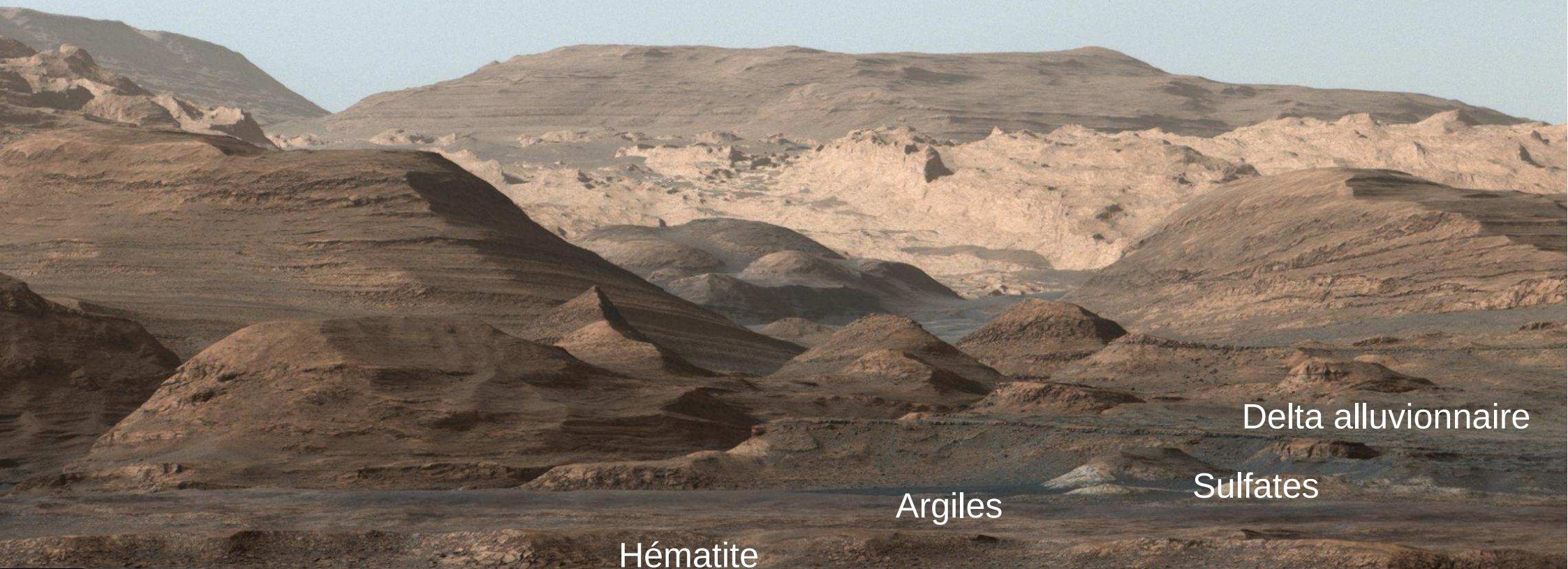
**Le 12 septembre 2014
Curiosity a atteint les 1ères
couches du Mont Sharp.**

**Docs. NASA/JPL-
Caltech/MSSS/APM**



Position début octobre





Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS

Image Mastcam du 9
septembre
2015

On trouve les images
brutes de Curiosity sur:
<http://mars.nasa.gov/msl/multimedia/raw/>





Eventail
alluvionnaire

Vallée

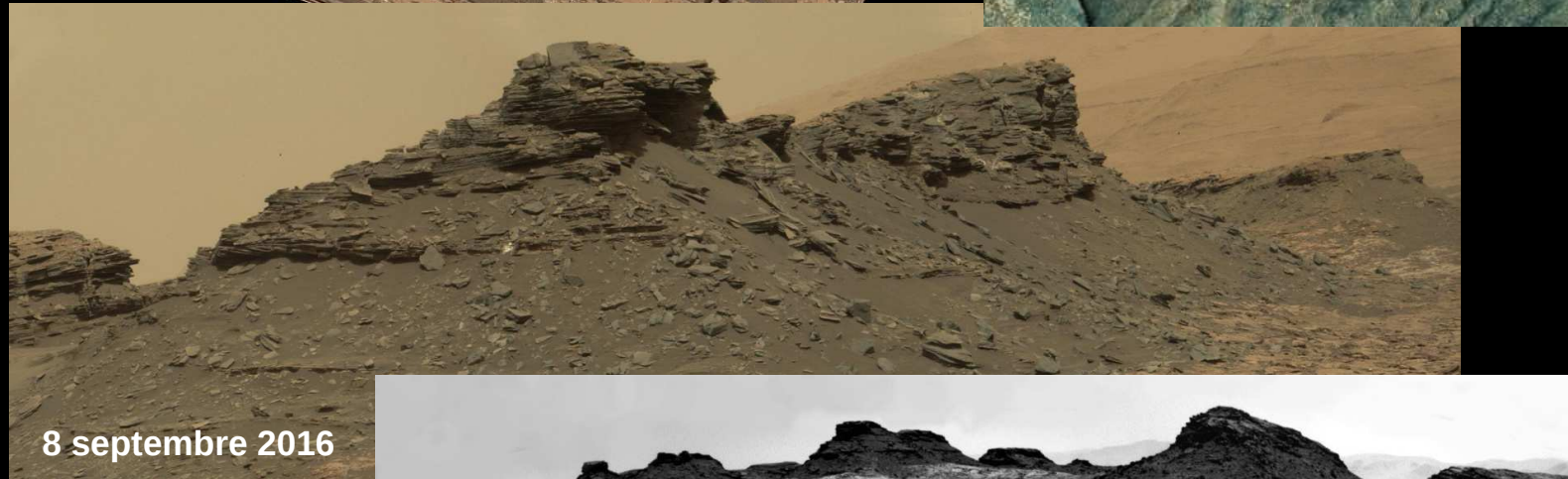
Docs. NASA/JPL-Caltech/Univ of Arizona/apm



Selfie du 17 septembre 2016



Entre les mesas



8 septembre 2016

Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS

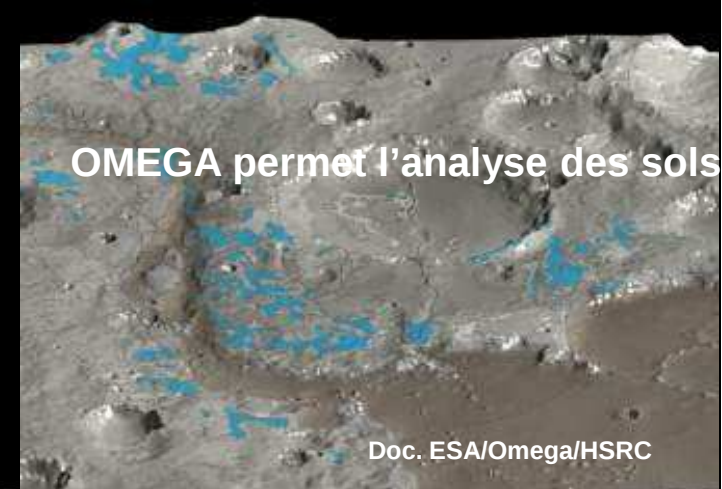


26 juillet 2016



8 septembre 2016

Mars Express (Europe) depuis 12 ans en orbite



OMEGA permet l'analyse des sols

Doc. ESA/Omega/HSRC



Opportunity
(USA) depuis
12 ans au sol



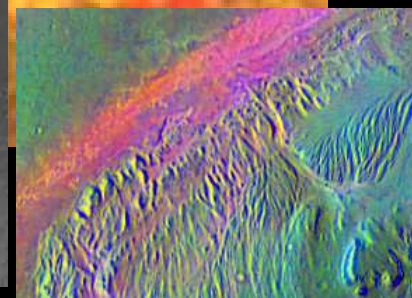
Opportunity
au sol



310 m de large /
160 m prof.



MRO (USA) depuis 10 ans en orbite



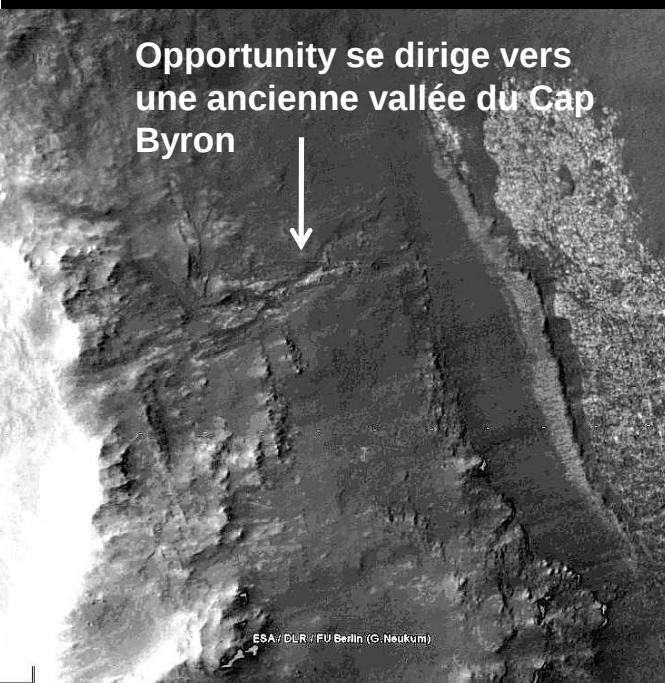
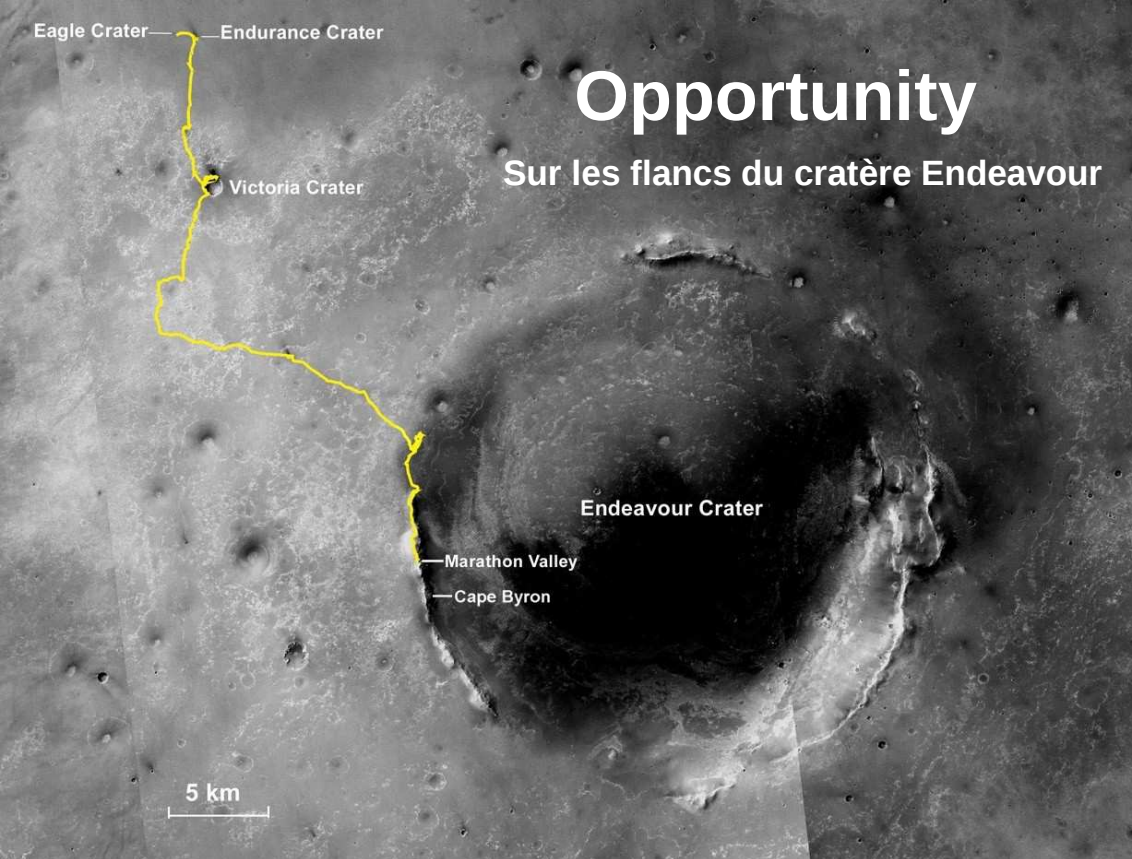
Pont résiduel sur un tube de lave.

Themis: minéralogie

Mars Odyssey (USA)
depuis 15 ans en orbite



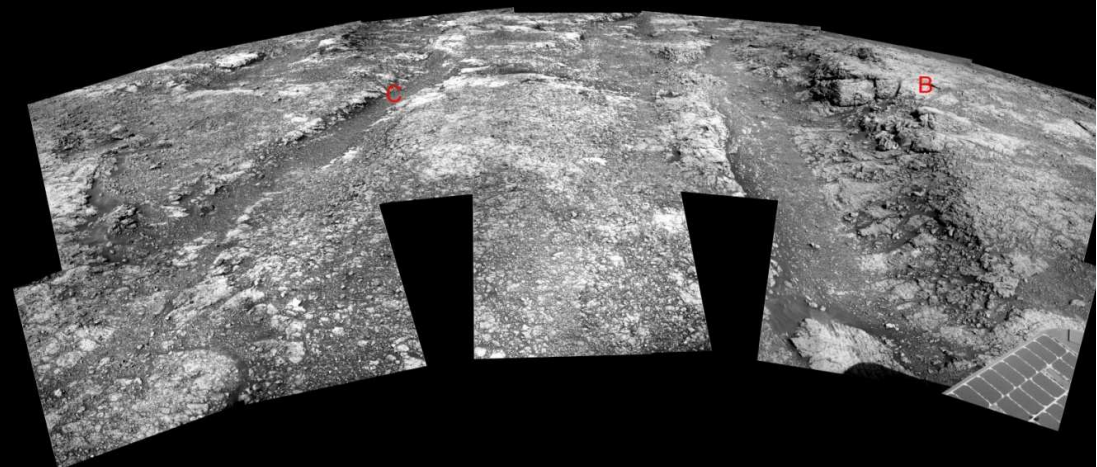
Docs. NASA/JPL-Caltech/JHUAPL/Univ. of Arizona



Docs. NASA/JPL-Caltech

Opportunity a déjà observé récemment des structures de type anciens écoulements

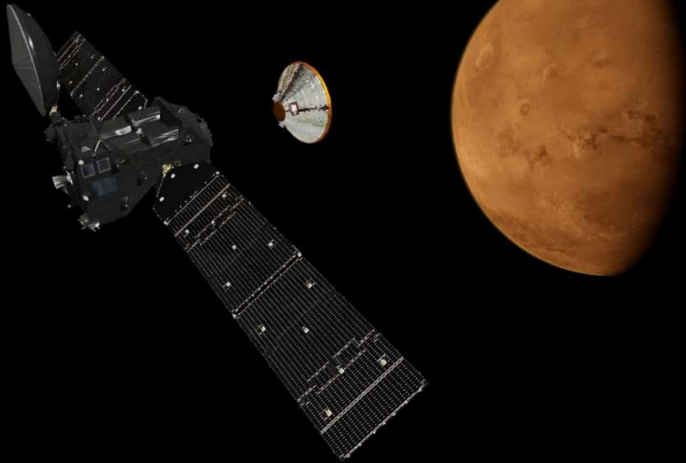
Autre vallée à côté



ExoMars: des missions russo-européennes vers Mars

-TGO/Schiaparelli

14 mars -19 octobre



Doc. ESA/ATG Medialab

- NOMAD, ensemble de 3 spectromètres en infrarouge, visible et ultraviolet
- ACS, ensemble de 3 spectromètres infrarouge en complément de NOMAD
- CASSIS, caméra couleur et infrarouge à 5 m de résolution
- FREND, détecteur de neutrons pour détecter l'eau jusqu'à 1 m de profondeur



Schiaparelli



Doc. ESA/ATG Medialab

Atterrissage dans Meridiani Planum le 19 octobre 2016

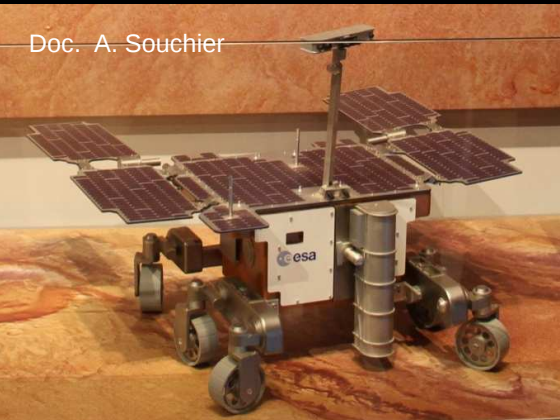
1^{er} atterrissage européen

Doc. ESA/ATG Medialab

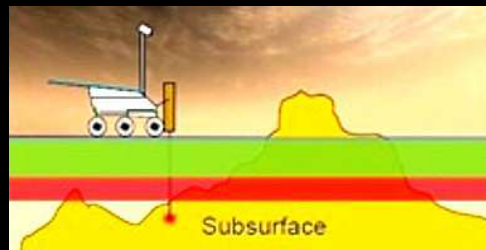


-Le rover ExoMars 2020

Doc. A. Souchier

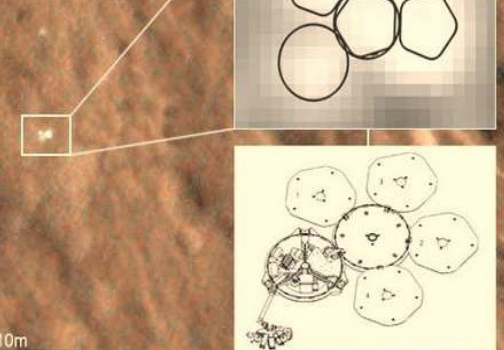


Doc. ESA



Mais Beagle 2 perdu depuis décembre 2003 avait-il déjà réussi ?

Retrouvé en 2015

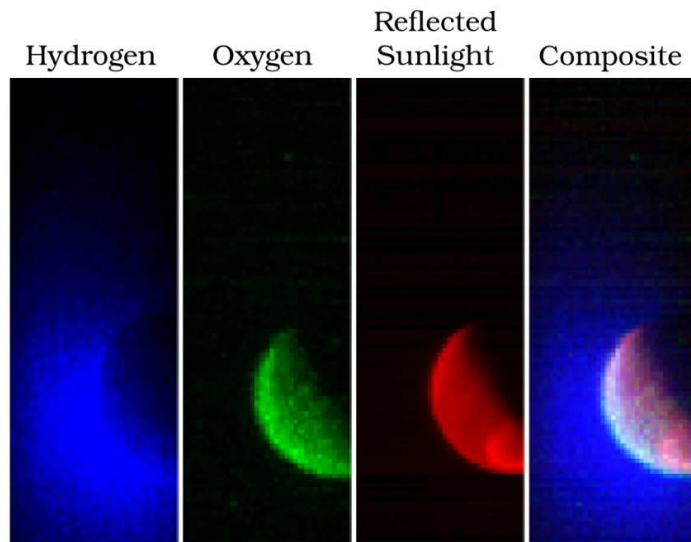


Le rover européen pourra forer jusqu'à 2m, au-delà de la profondeur de stérilisation par les rayons cosmiques sur le long terme

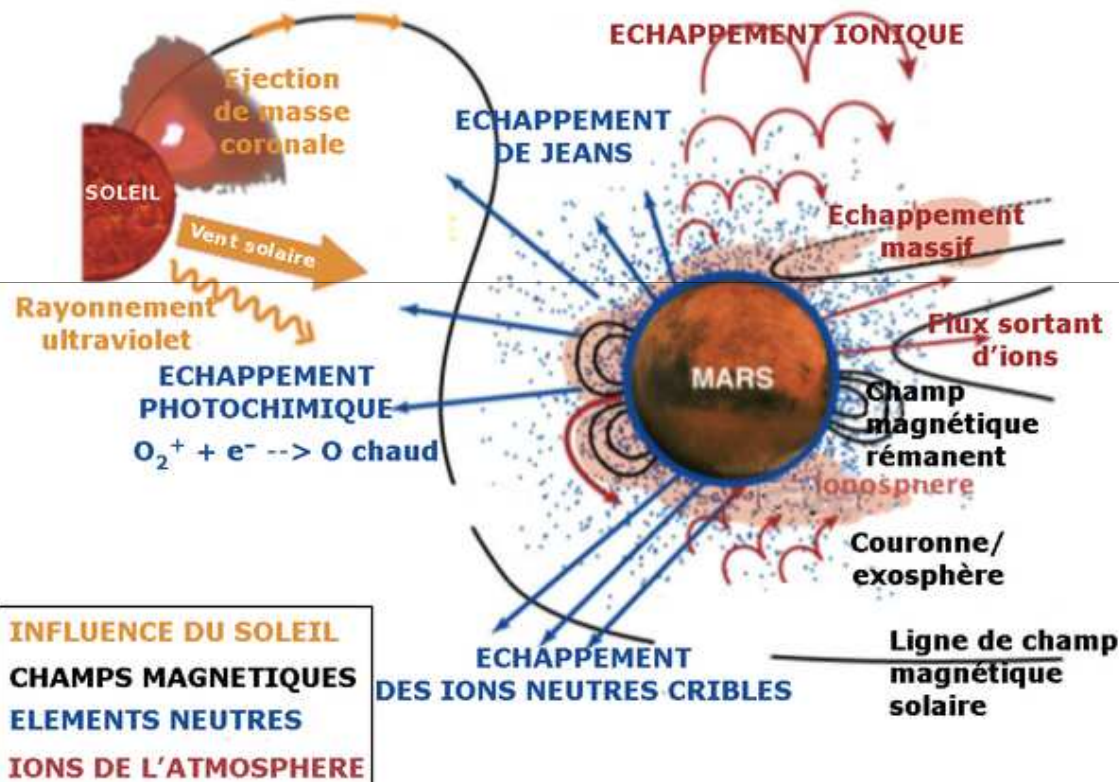
Penetration of organic destructive agents

UV Radiation ~ 1 mm
Oxidants ~ 1 m
Ionising Radiation ~ 1.5 m

Maven (USA)

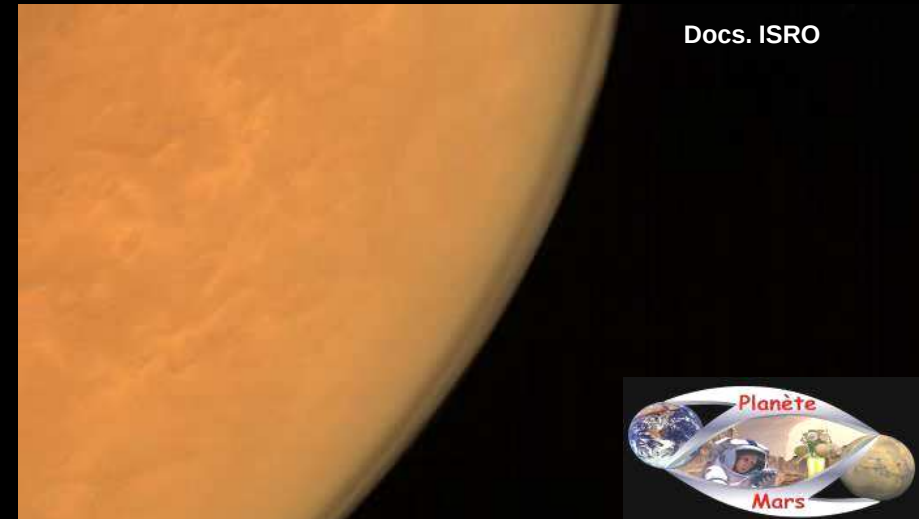


Doc. NASA/Goddard Spaceflight Center

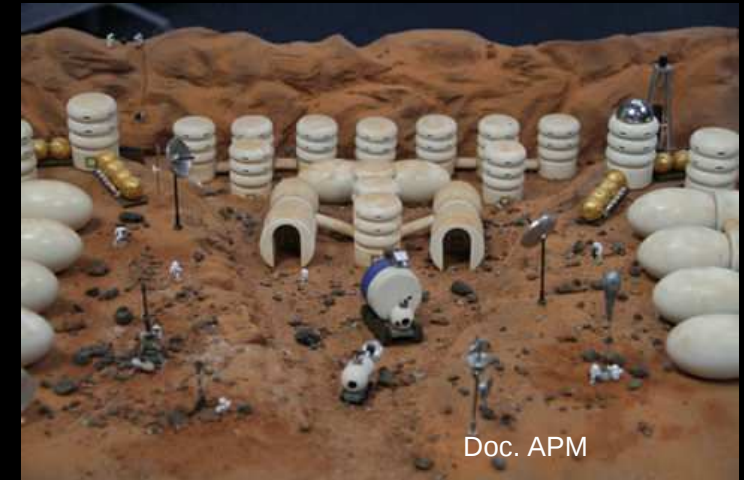


Mangalyaan (Inde)

Docs. ISRO



Quelles étapes futures ?



Exploration humaine initiale

Bases Scientifiques
Comme dans l'Antarctique

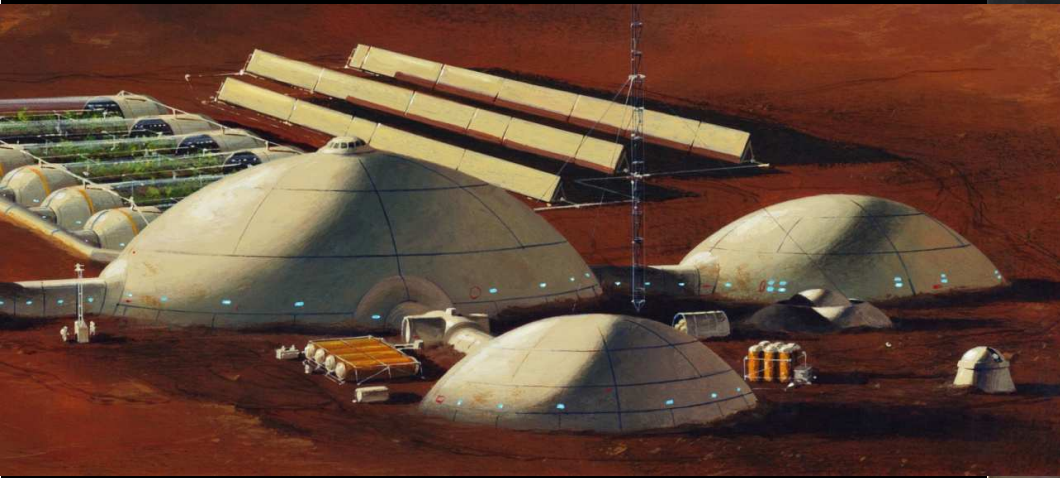


Colonie expérimentale

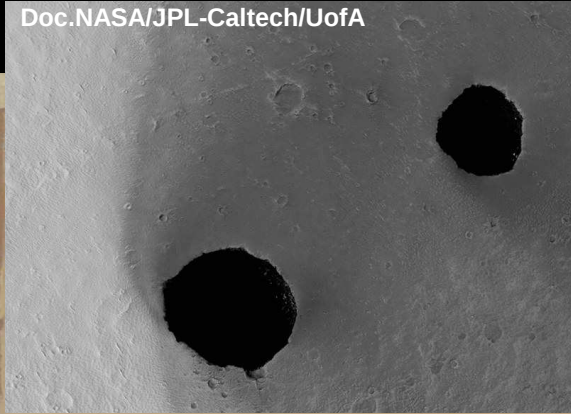


Implantation de masse
...si une économie peut se développer

Bases martiennes

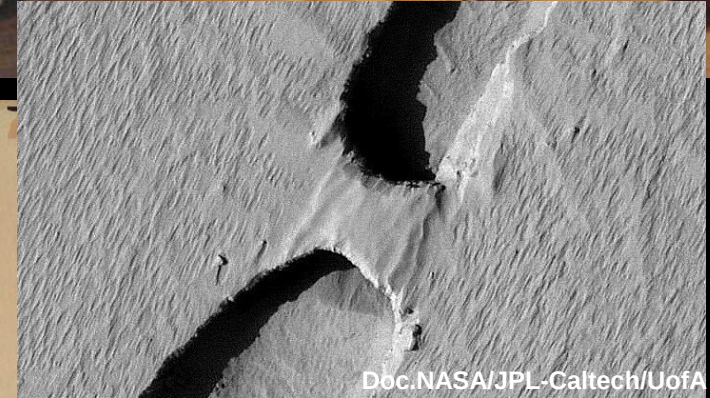


Doc.NASA/JPL-Caltech/UofA



Docs. Manchu/APM

Copyright Association Planète Mars / Manchu
www.planete-mars.com



Doc.NASA/JPL-Caltech/UofA



Les Mars Society

Associations à but non lucratif
visant à promouvoir l'exploration de
Mars en particulier par l'homme

Mars Society US

créée en 1998 par R. Zubrin

Association Planète Mars

Créée en 1999 par R. Heidmann

Environ 150 membres

Site: planete-mars.com

Autres associations européennes

Allemagne, Pays Bas, Suisse, UK,
Italie, Pologne, Belgique, Autriche

Les modes d'action sont de type promotion

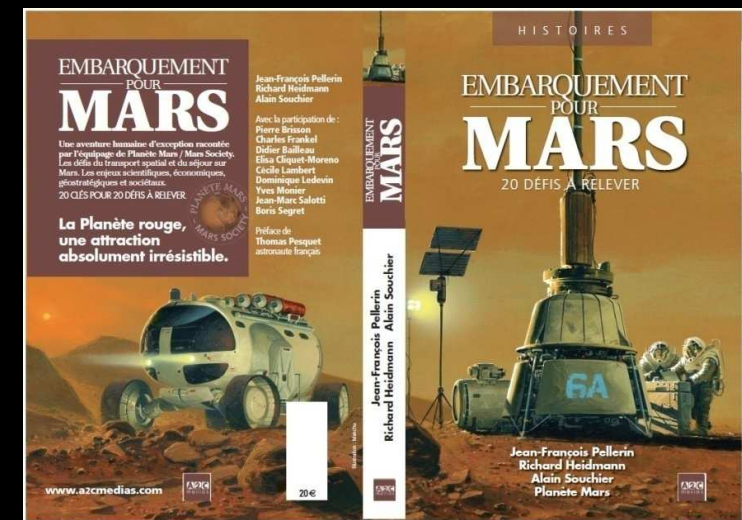
(conférences, articles, livres – sortie de

« Embarquement pour Mars » en 2013 chez A2C
Médias, nvelle éd 2015 -, TV) mais si opportunité
des actions plus concrètes sont entreprises en
particulier dans le domaine de la simulation



Docs. APM

Doc. J. Barbier/I. Ebran/Gargouille Productions



Doc. APM/Manchu/A2C médias

Au 20ème siècle nous sommes devenus des terriens

...

Au 21ème siècle nous deviendrons des solariens

planete-mars.com

