



Doc. A. Souchier



L'eau sur Mars

Intérêt scientifique et atouts pour les missions humaines

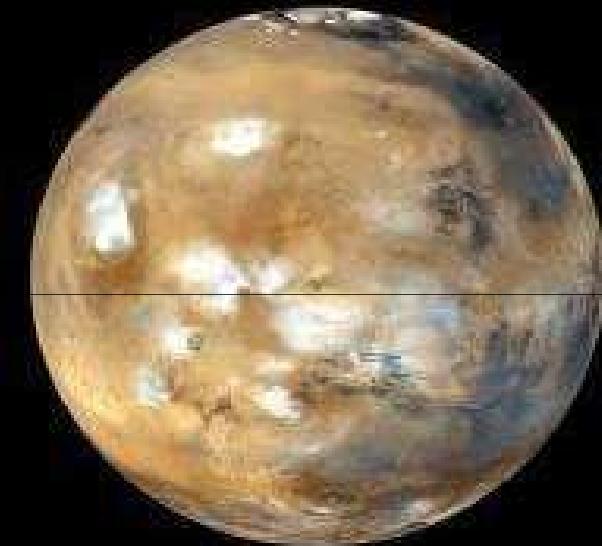
Ris Orangis
le 12 février 2016

www.planete-mars.com

DEUX PLANÈTES SŒURS

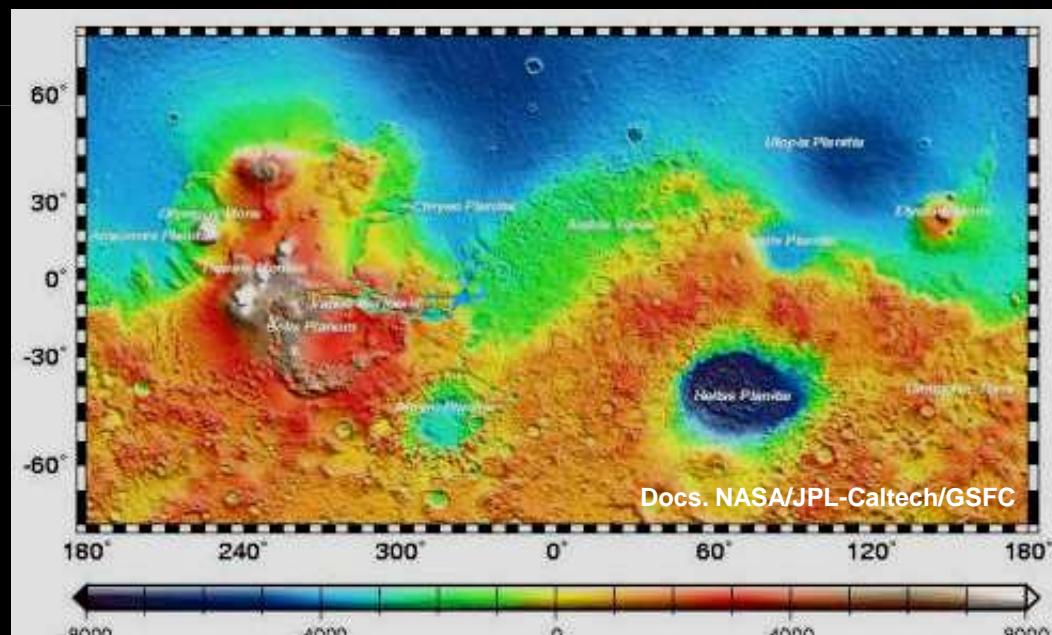


La planète
océan



La planète désert
Une journée de 24h40mn

Mais un
ancien
océan ?



Docs. NASA/JPL-Caltech/GSFC



Docs. NASA

www.planete-mars.com

ATMOSPHÈRE 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



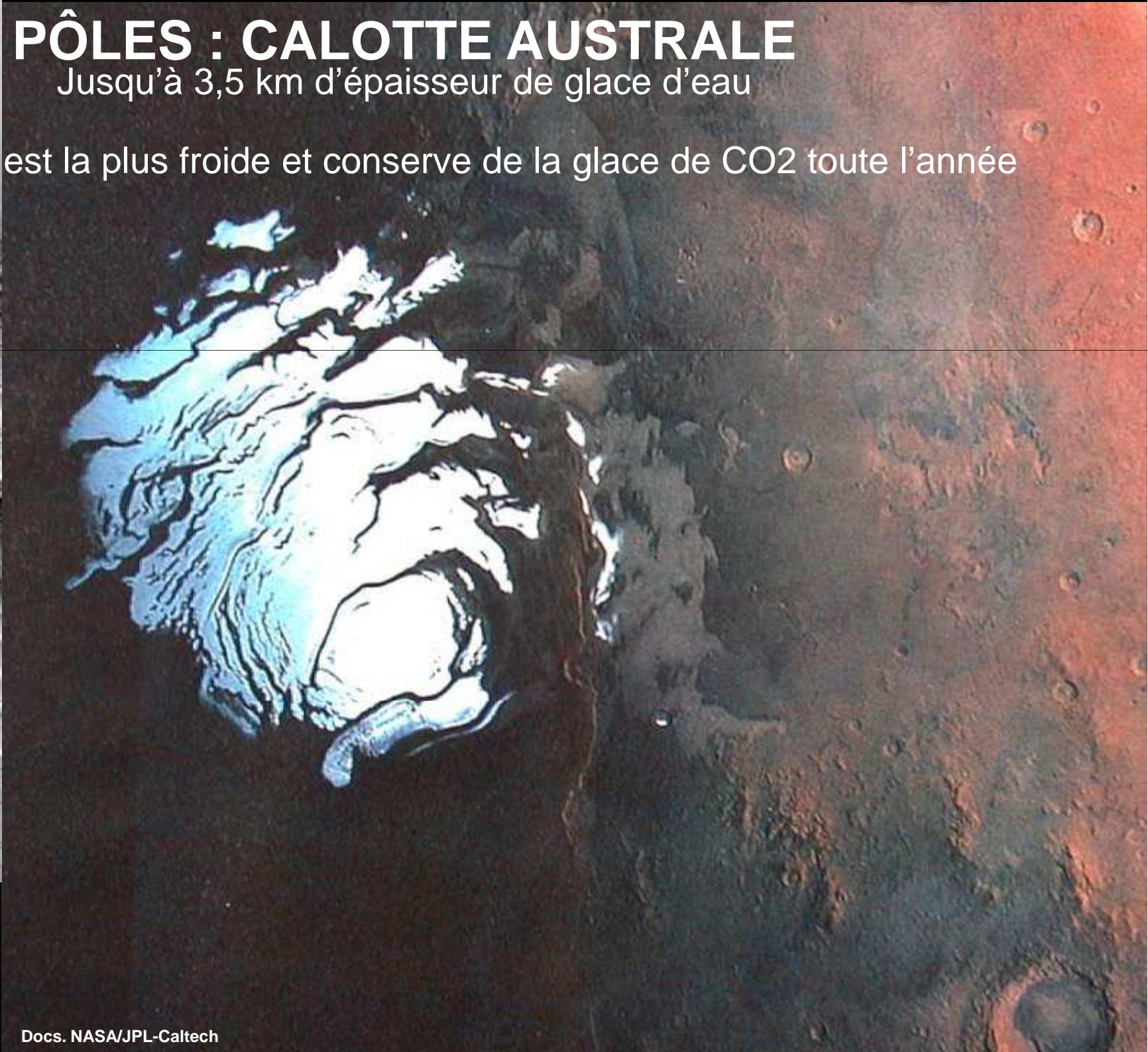
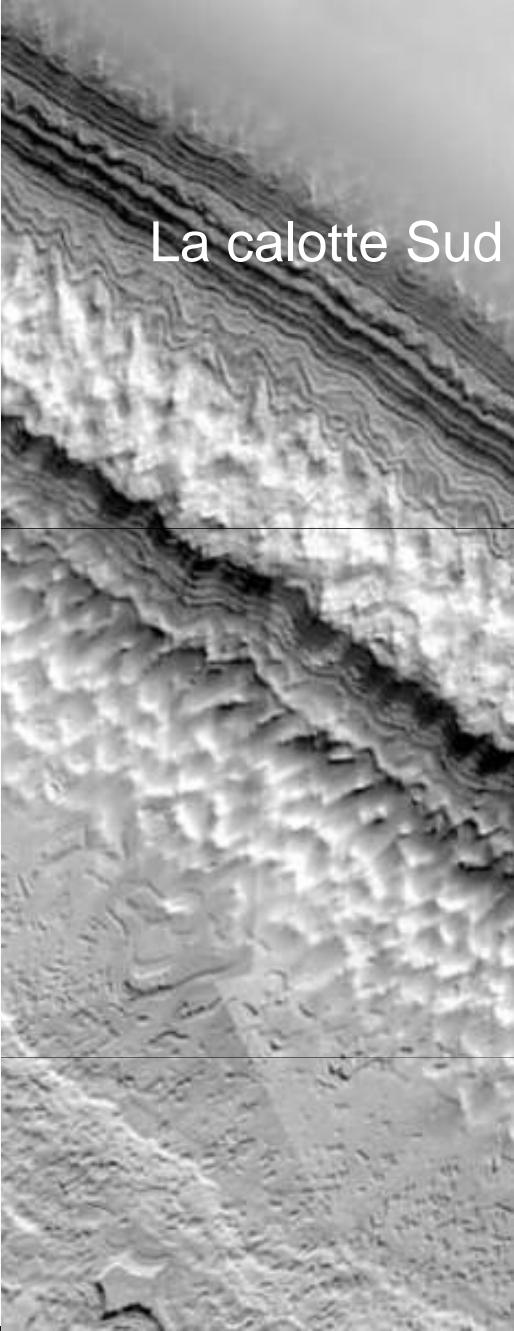
Docs. NASA/JPL-Caltech

Et des grandes tempêtes de poussière

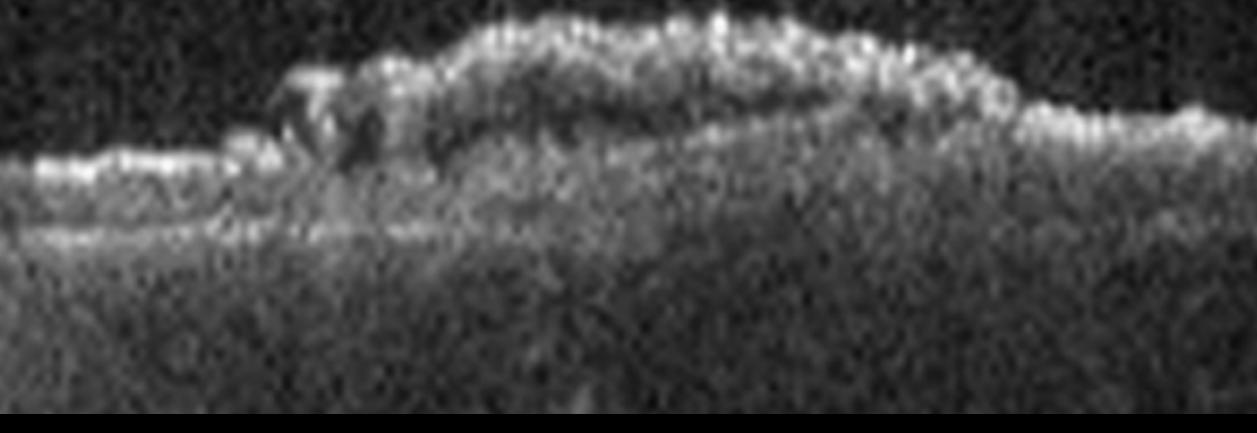
PÔLES : CALOTTE AUSTRALE

Jusqu'à 3,5 km d'épaisseur de glace d'eau

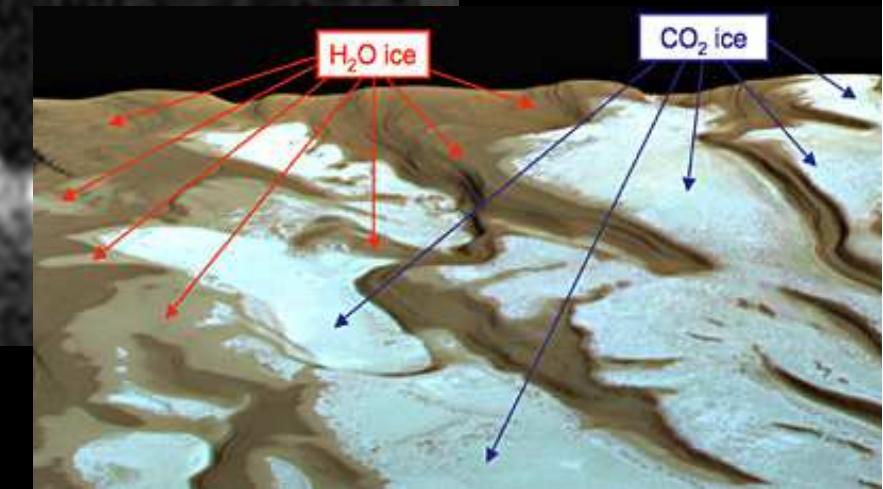
La calotte Sud est la plus froide et conserve de la glace de CO₂ toute l'année



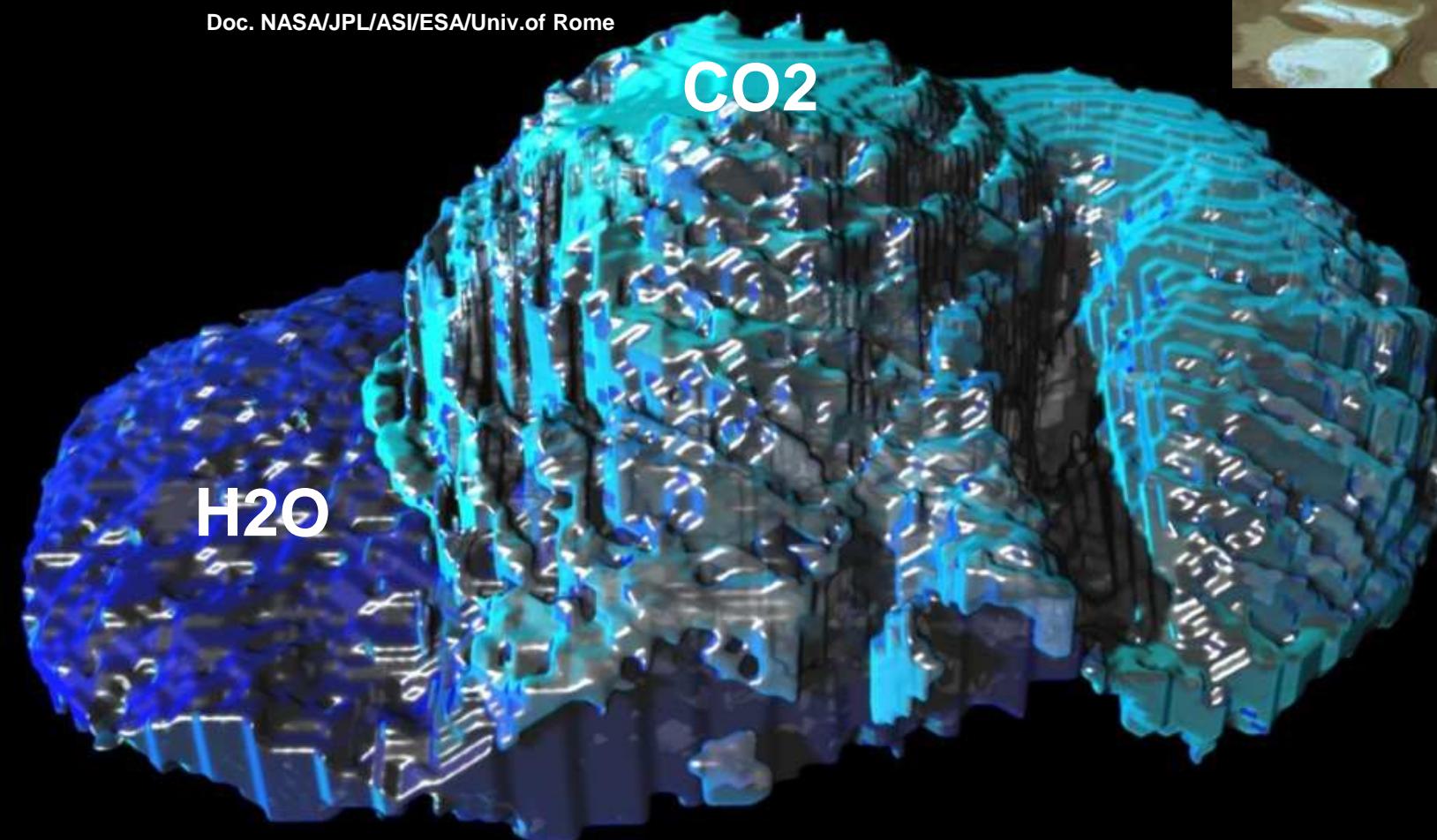
La calotte polaire Nord par le radar Marsis de Mars Express



Doc. NASA/JPL/ASI/ESA/Univ.of Rome

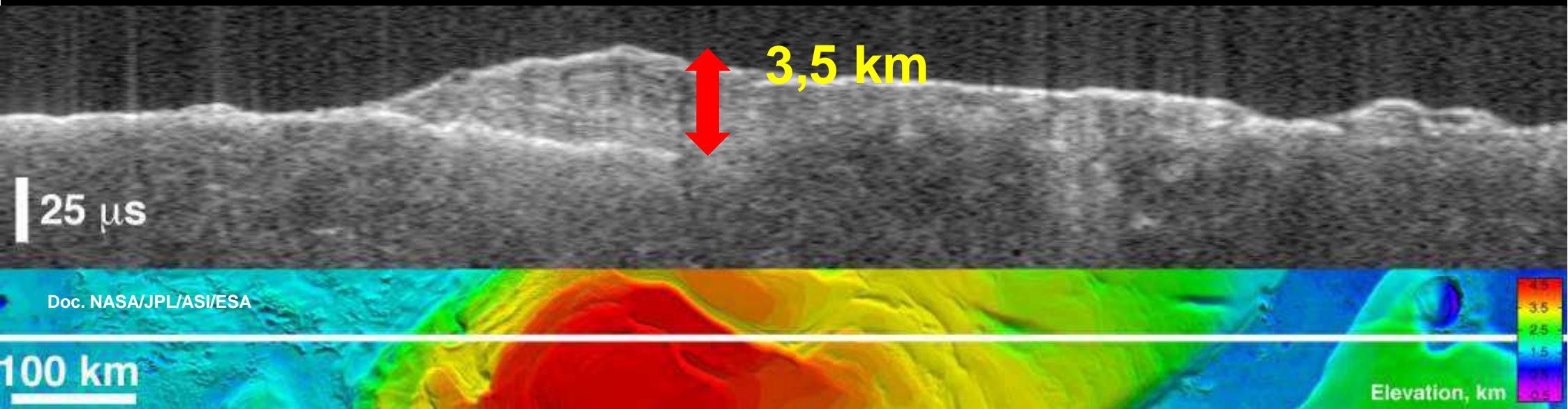


Doc.ESA-DLR-FU Berlin

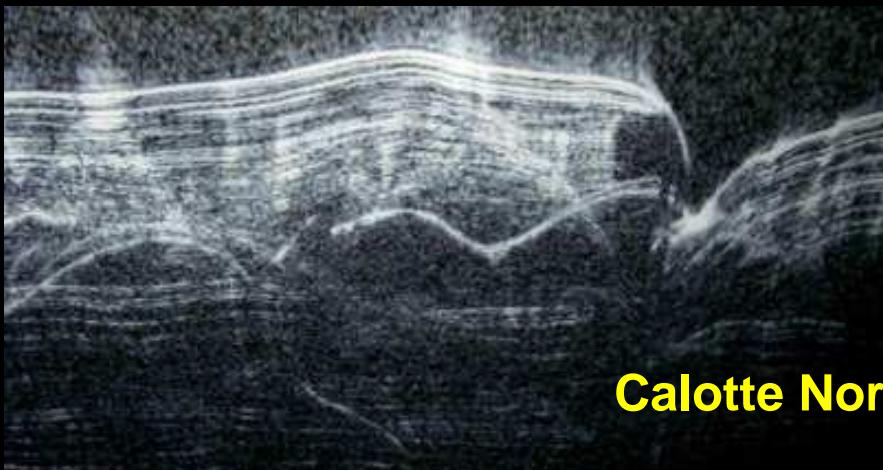


Modélisation 3D
hauteurs
exagérées

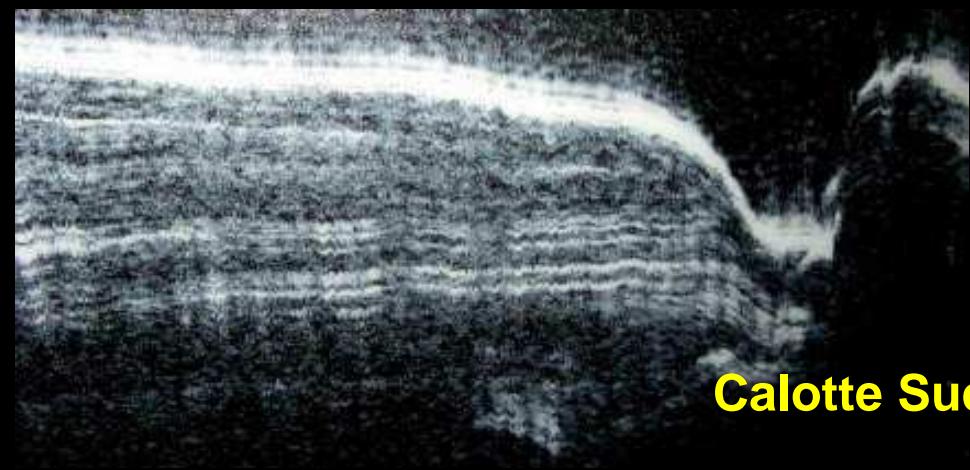
La calotte polaire Sud par Mars Express



Largeur de l'image 1250 km, hauteurs amplifiées



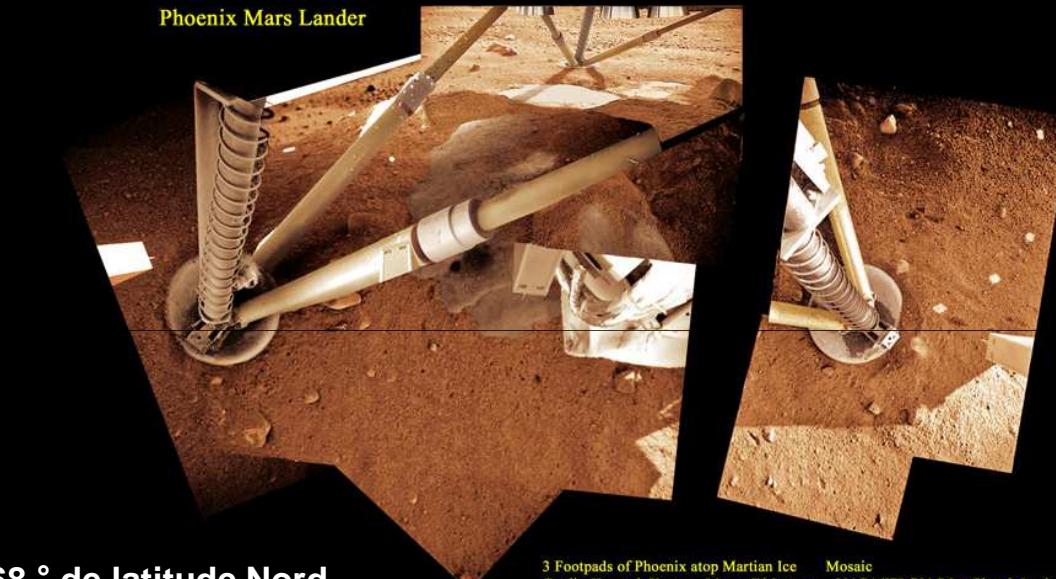
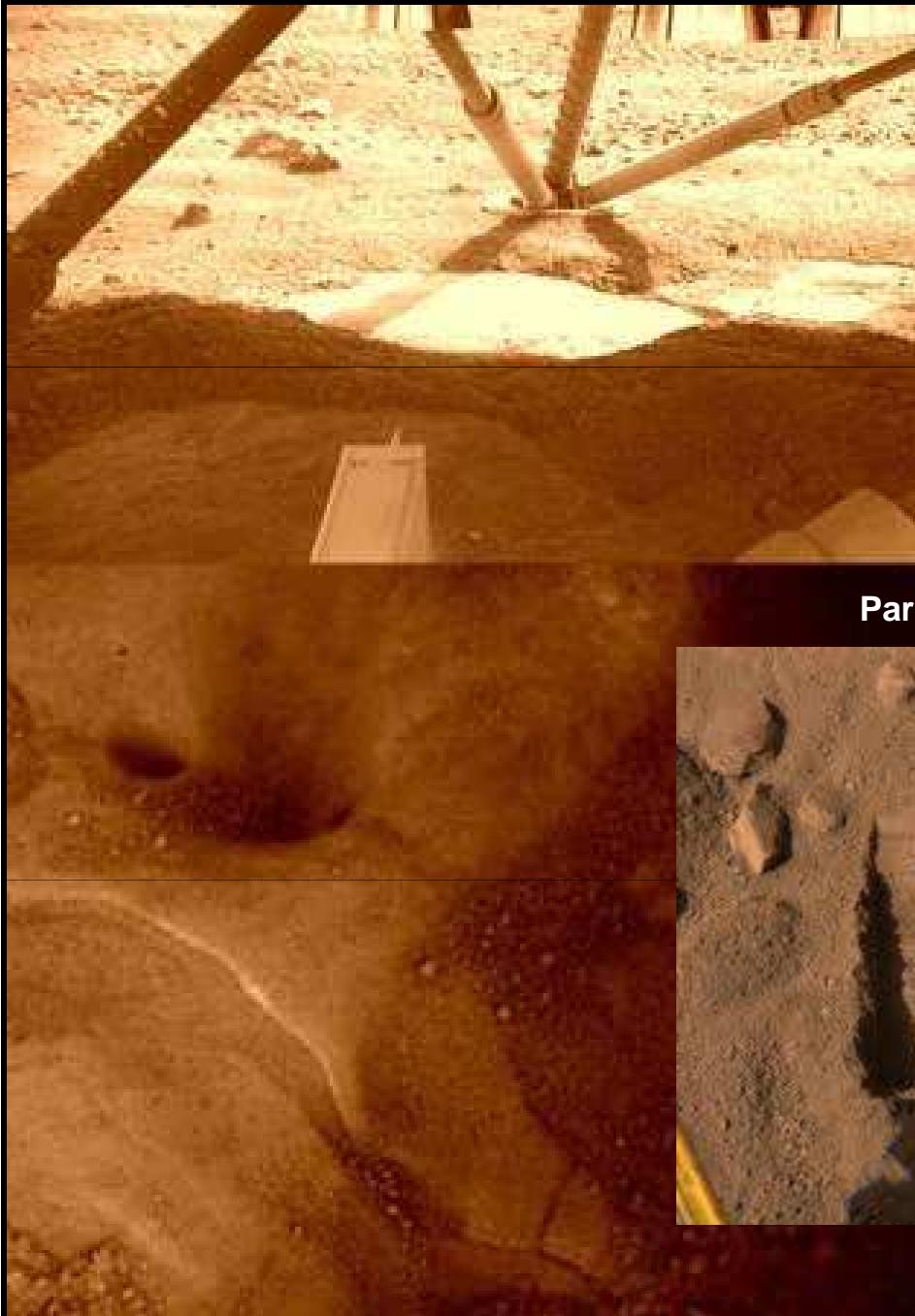
Calotte Nord



Calotte Sud

Le radar Sharad à bord de Mars Reconnaissance Orbiter, pénètre moins profondément mais donne plus de détail

2008: Phoenix posé sur de la glace

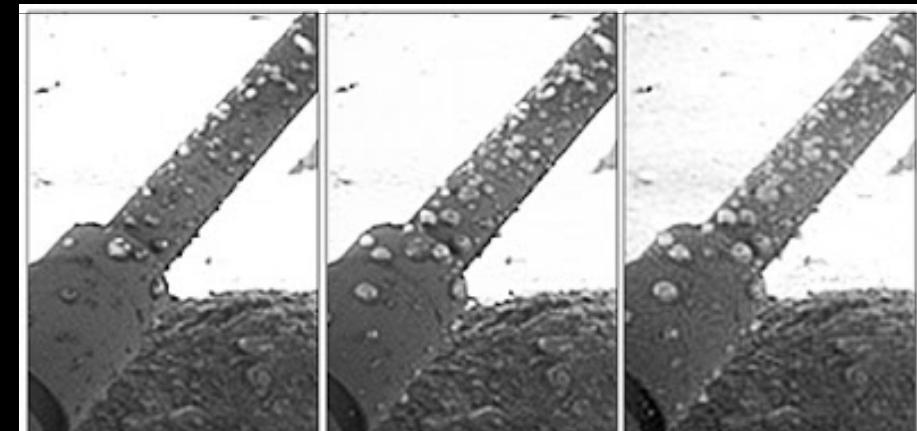


Par 68 ° de latitude Nord

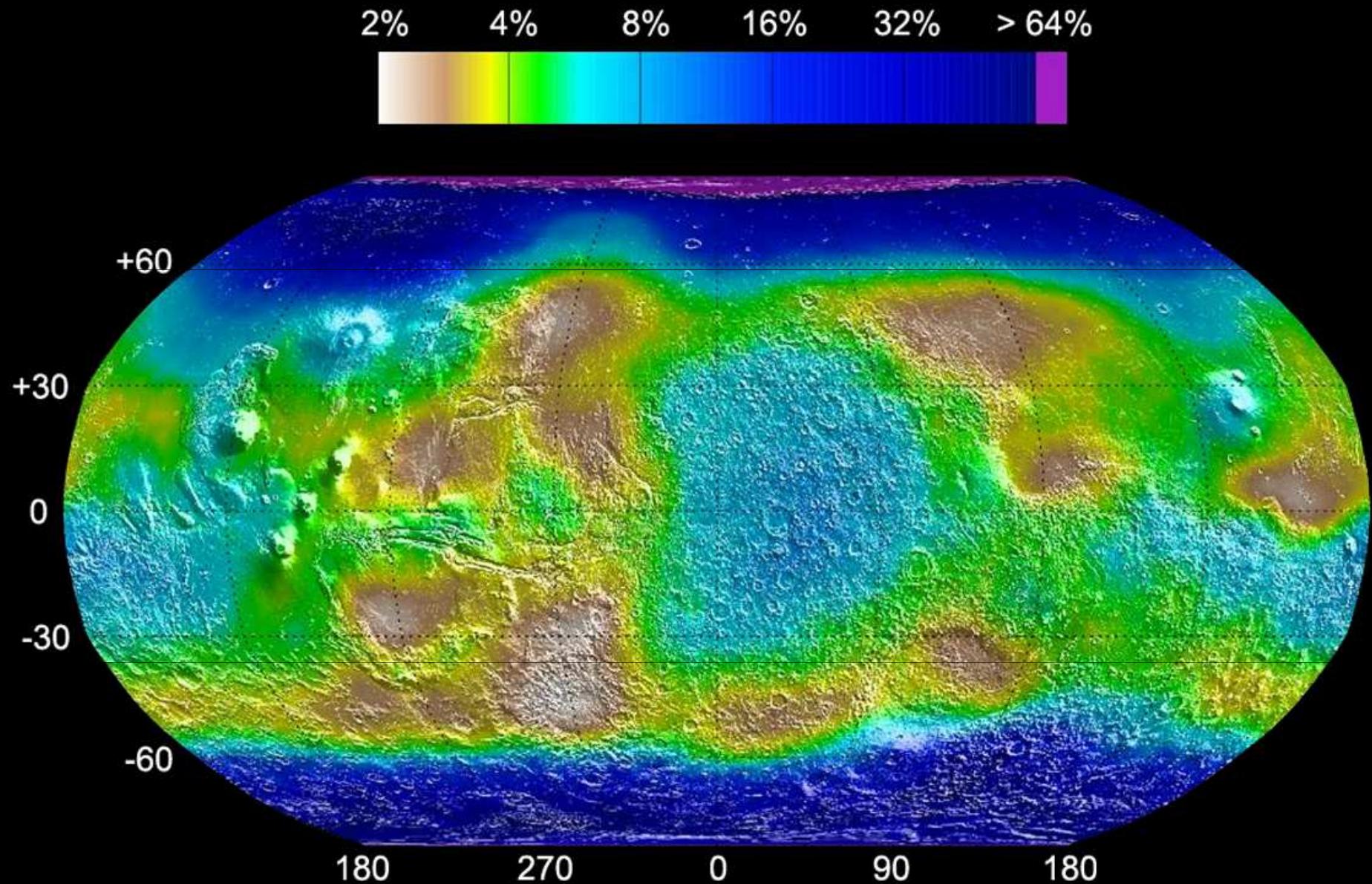
3 Footpads of Phoenix atop Martian Ice Mosaic
Credit: Kenneth Kremer, Marco Di Lorenzo NASA/JPL/UA/Max Planck Institute



Des gouttes d'eau très chargées en perchlorates évoluant sur l'un des pieds de la sonde:



La teneur en eau du sol martien



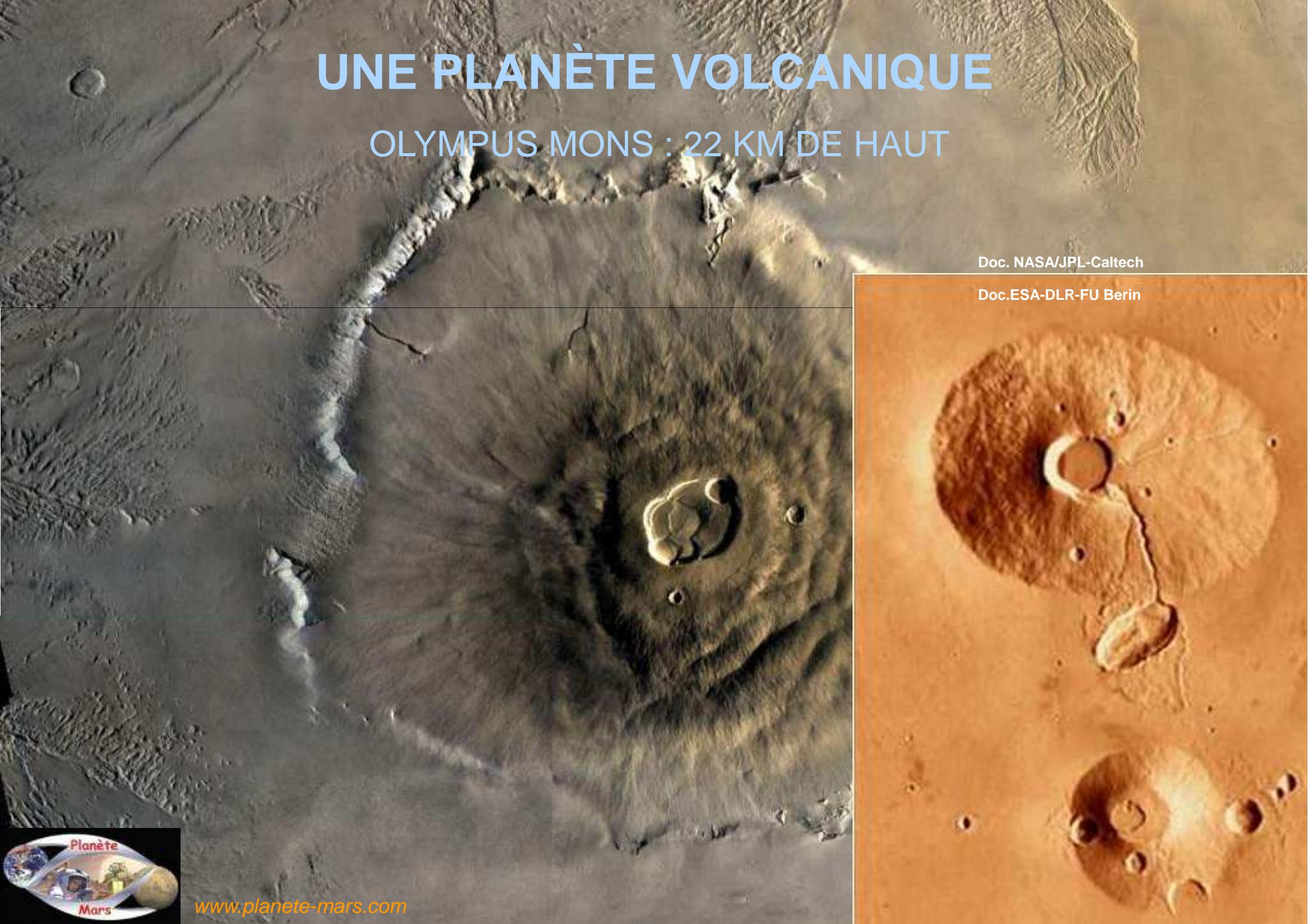
D'après le spectromètre gamma de Mars Odyssey

UNE PLANÈTE VOLCANIQUE

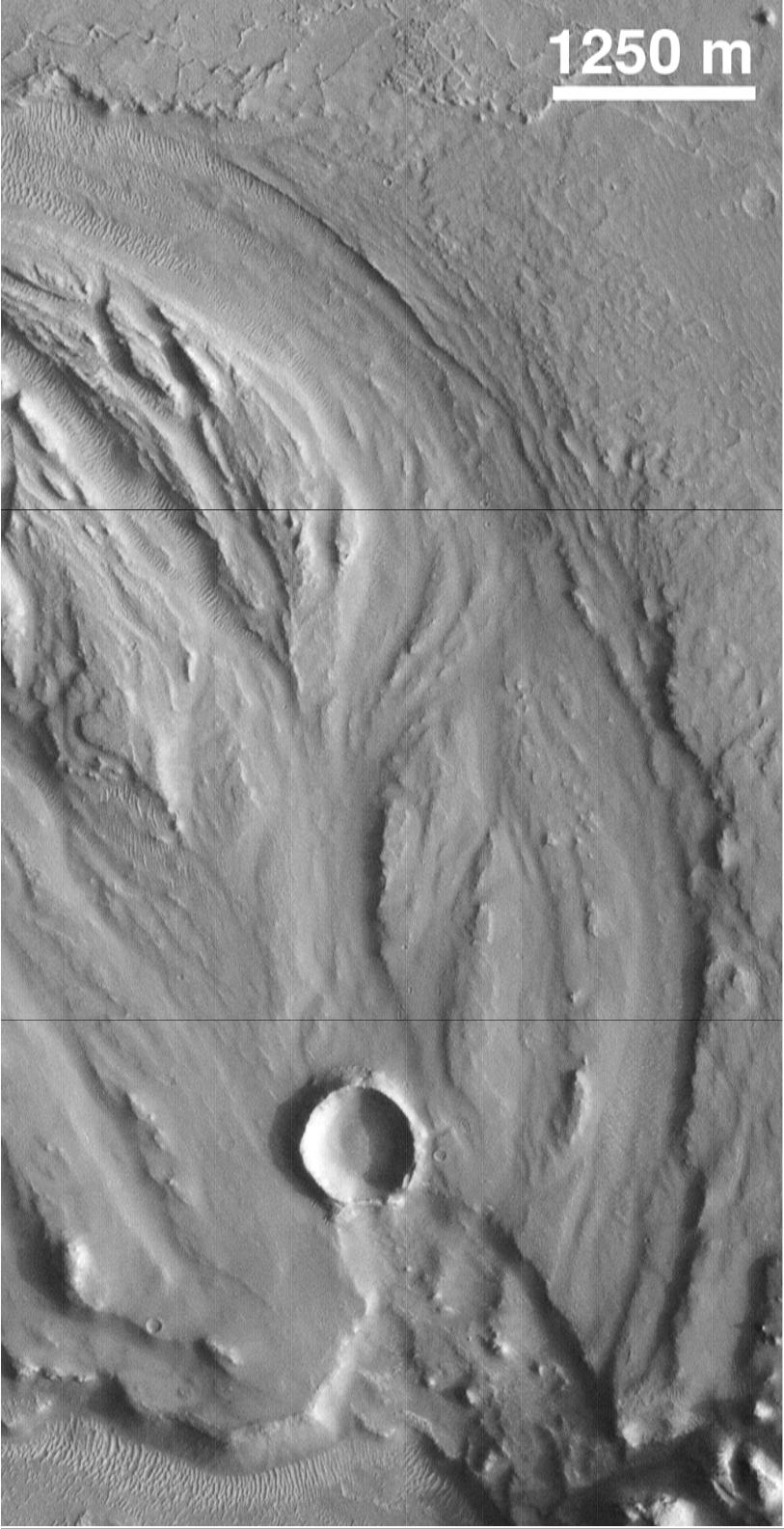
OLYMPUS MONS : 22 KM DE HAUT

Doc. NASA/JPL-Caltech

Doc.ESA-DLR-FU Berlin

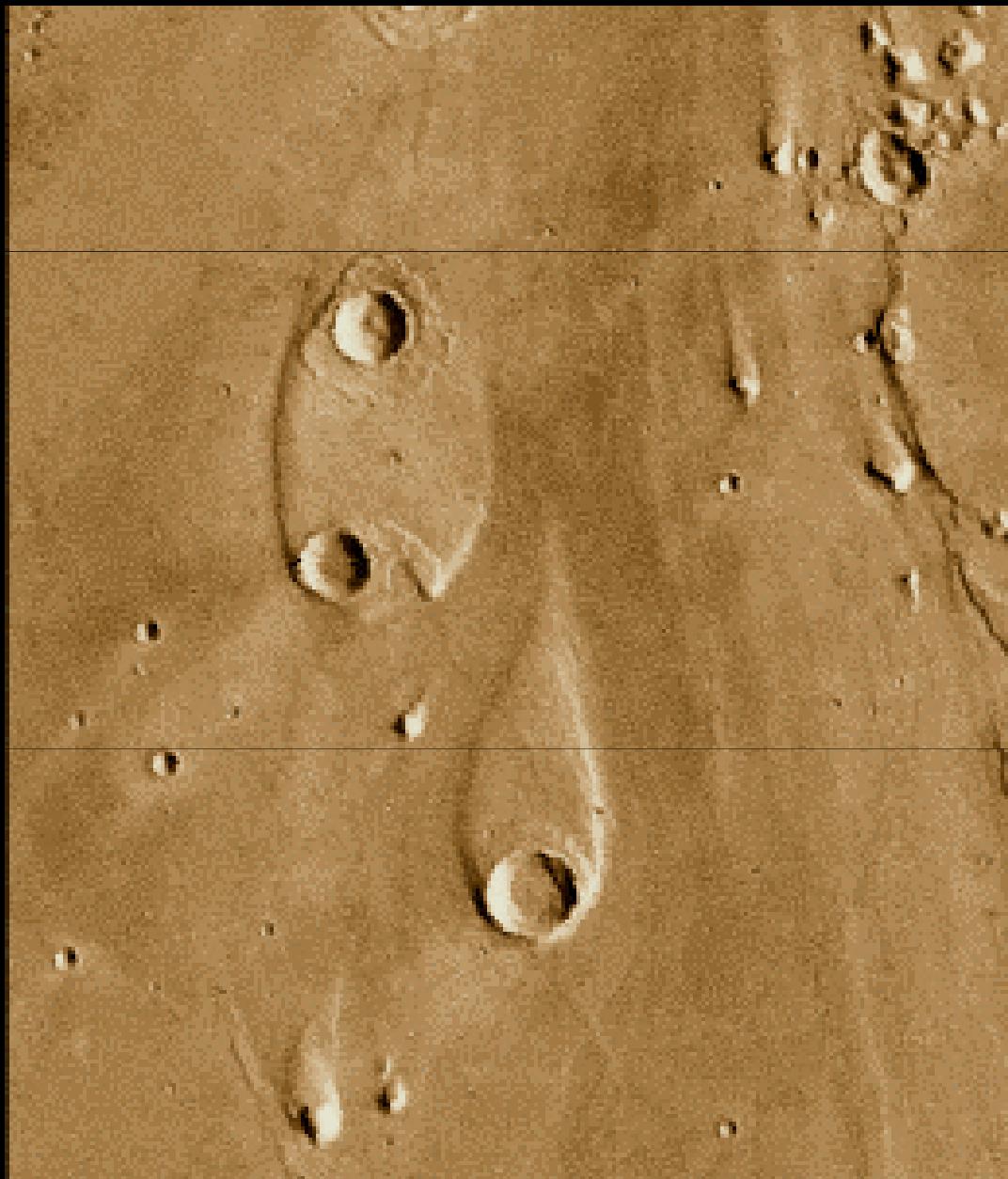


1250 m



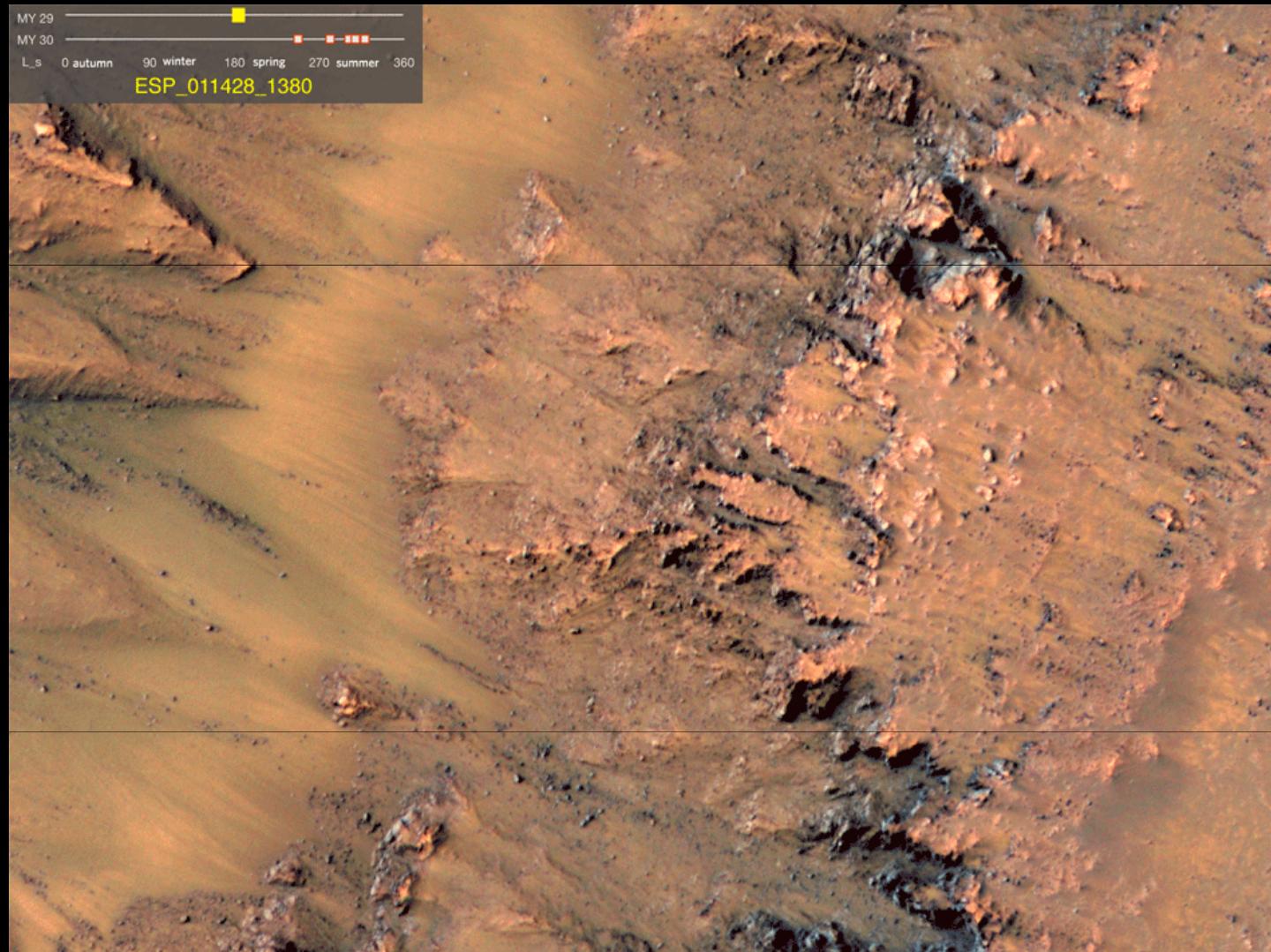
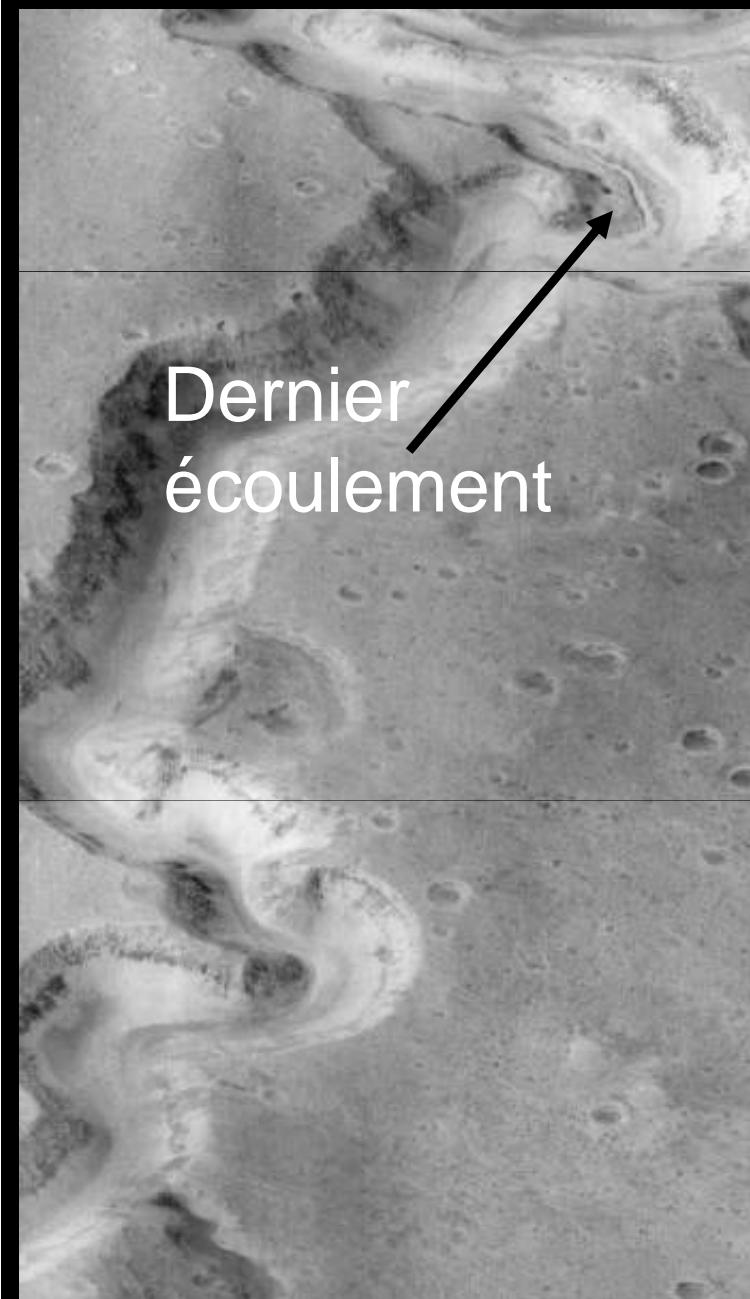
GRANDES VALLEES DE DEBACLE

Fonte de glace souterraine



Doc. NASA/JPL-Caltech

L'eau sur Mars: grandes vallées fluviales anciennes et petits écoulements récents



Les écoulements du cratère Newton: MRO a prouvé en 2015 le scénario de l'eau très salée



www.planete-mars.com

Les différents types de petites traces d'écoulement

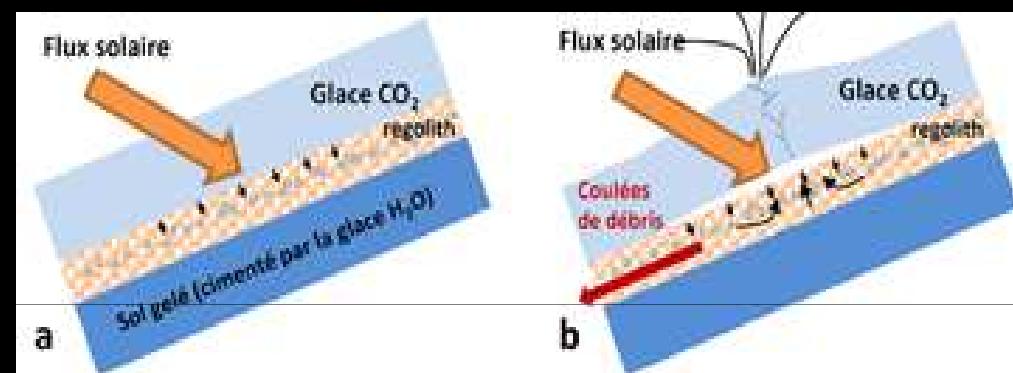
	I. Landslides	II. (Alcove-Channel-Apron) Gullies	III. Slope Streaks	IV. Linear gullies	V. Recurring Slope Lineae (RSL)	VI. Boulder tracks	VII. Dark (frost/flow) streaks
Typical width x length in meters (yards)	1,000 x 5,000	200 x 1000	20 x 500	5 x 1000	2 x 100	2 x 100	2 x 50
Example							
General shape/characteristics	Alcove due to ridge failure Debris apron, can be long or chunky	Triangular alcove Often has a v-shaped channel Triangular deposit/apron	Apex/initiation point (e.g., impact crater) May contain ridges or ripples, bifurcating downslope Digitate ends	Small alcove or converging troughs Can be sinuous, often have levees Abrupt end or terminal pit(s)	Starts in rocky material Narrow, follows topography	Track, may be segmented or continuous Terminal boulder, of same width	Can extend from dark spots, bright haloes Mostly linear, sometimes braided Digitate ends
Where found	Large, steep, slopes	Moderate to steep slopes	Bright, dusty steep slopes	sandy, pole-facing slopes	Steep, rocky, slopes in dark regions	steep, rocky areas	frost-covered dune slopes
When active?	All seasons	Late winter-early spring	All seasons	Early spring	Only season with warmest temperatures	All seasons	Winter-early spring

Cette image montre 7 types d'écoulements martiens. Les scénarios de création sont plus ou moins connus. Par exemple le type 1 est du à un glissement de terrain, le type 6 à la descente d'un bloc rocheux. Le type 3 est une avalanche locale de matériau pulvérulent. Celles de type 4 sont dues au CO₂ et celles de type 5 à de l'eau très salée (Doc. NASA/JPL-Caltech/ASA/MSSS/UA)

Evolution de chenaux

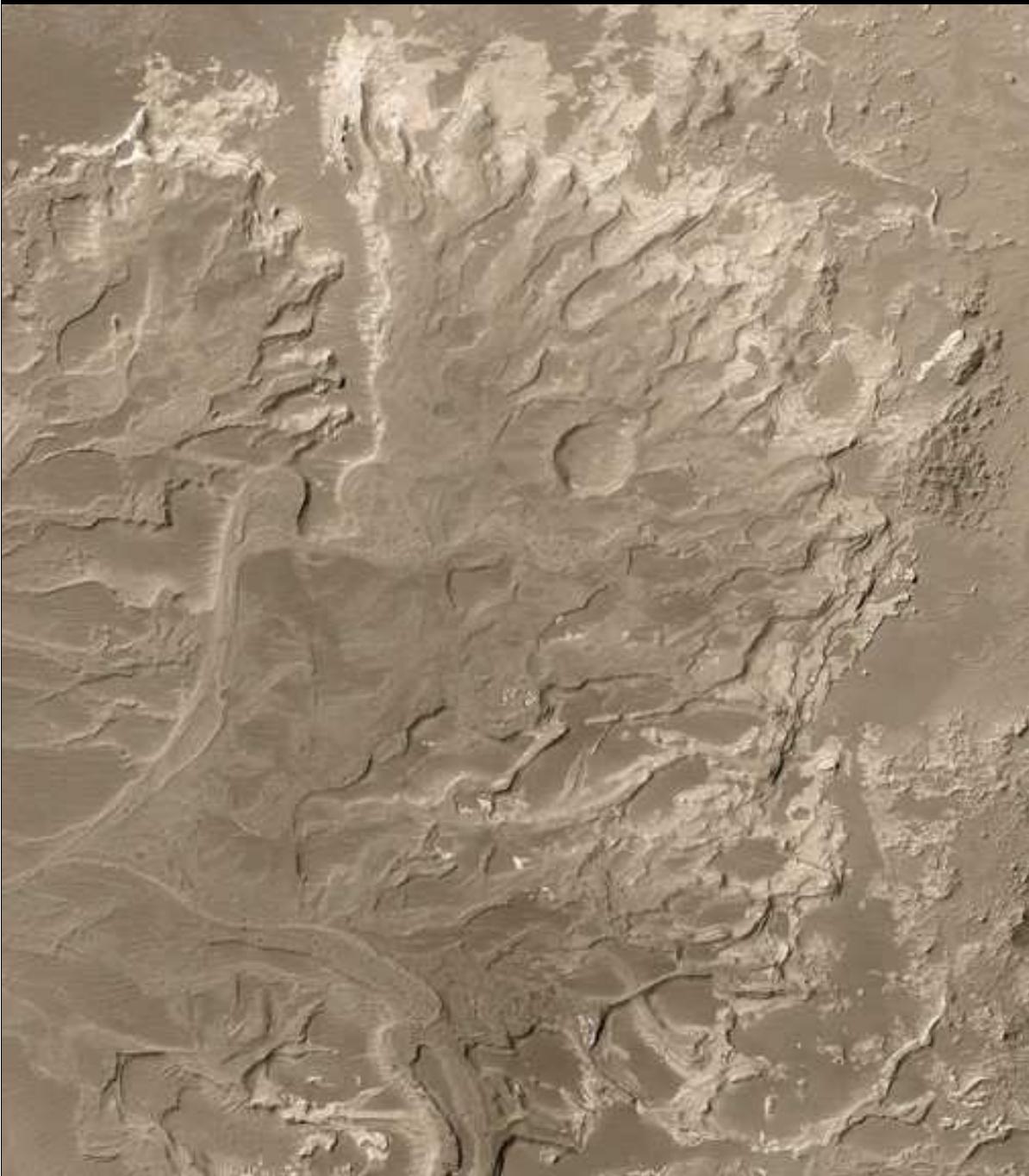
Flanc de dune dans le cratère Matara ($49,4^{\circ}$ de latitude sud et $34,7^{\circ}$ de longitude est)

Les écoulements se sont produits l'hiver: **ils ne sont pas dus à l'eau mais à un phénomène de lit fluidisé lié à la vaporisation de CO₂ solide**



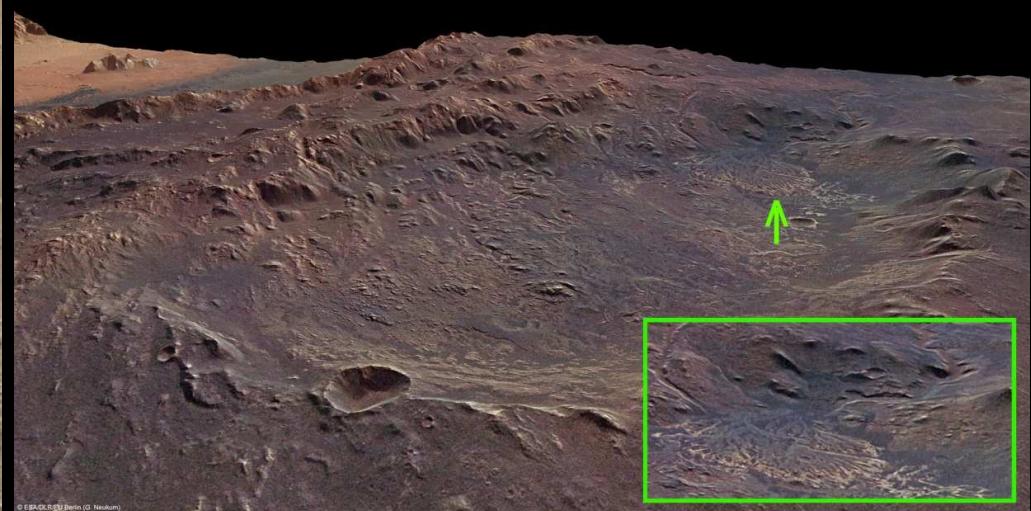
Doc. CNRS

Images MRO HIRISE prises le 14 mars 2009, 9 juillet 2009 et 4 octobre 2010
(Doc. NASA/JPL-Caltech/Univ. of Arizona)



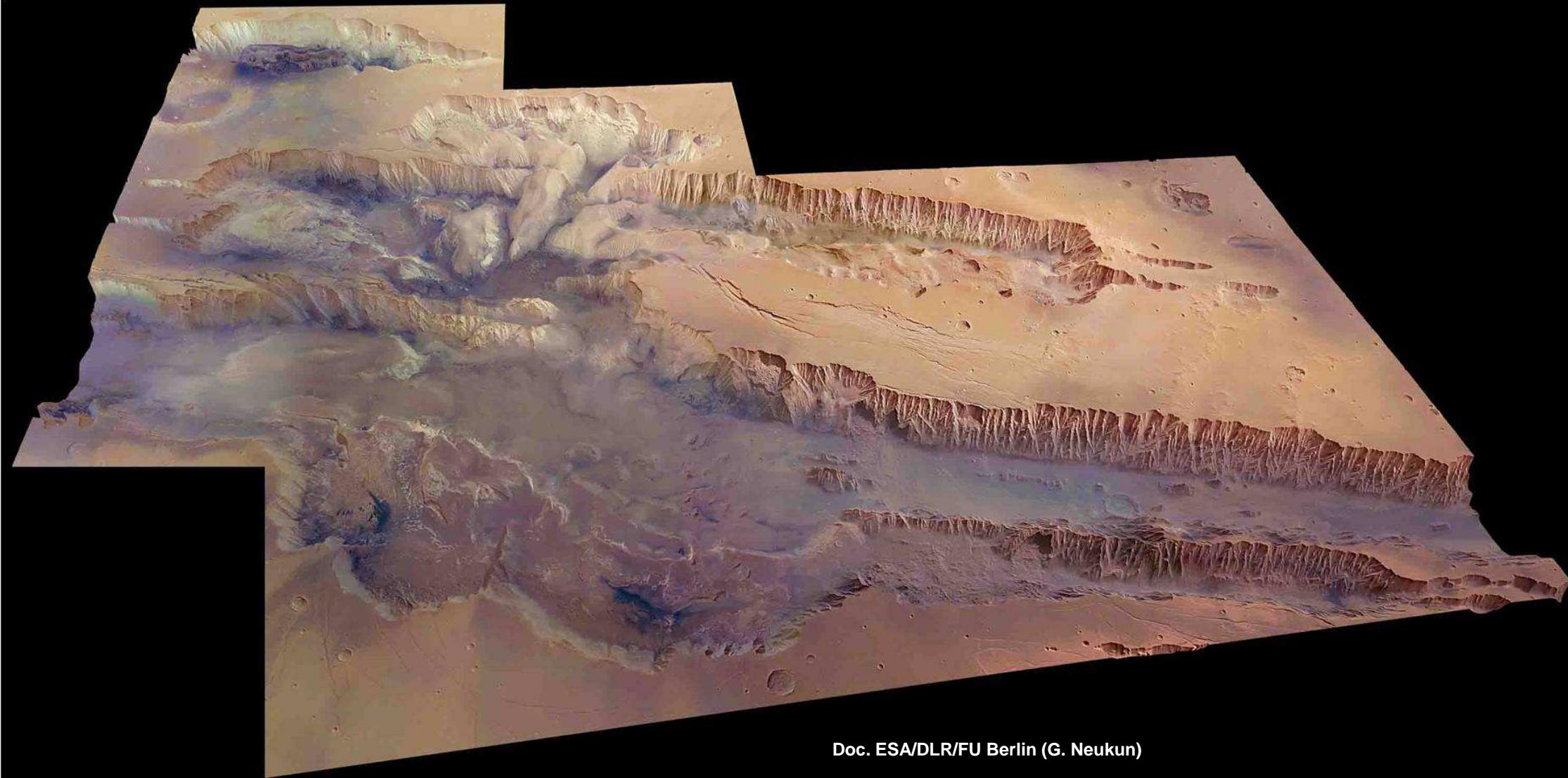
Anciens lacs

Le delta du cratère Ebenswalde



Doc. ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukum)

Valles Marineris



Doc. ESA/DLR/FU Berlin (G. Neukun)

De l'eau y a séjourné mais c'est au départ un fossé
d'effondrement tectonique



www.planete-mars.com

POURQUOI NOUS IRONS SUR MARS et pourquoi l'exploration du système solaire

Docs. NASA JPL/Caltech/P. Rawlings/DR



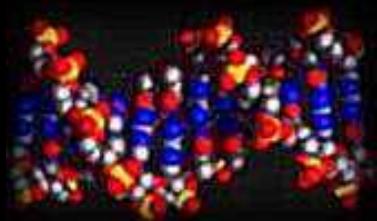
La dynamisation des sociétés, l'aventure, le rêve



La politique (coopération mondiale,
création de réseaux)

La technologie (énergie, recyclage, robotique)

La science (le « fonctionnement » des planètes, la
naissance de la vie)



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

4,56

4



Cristaux
zircon - 4,4

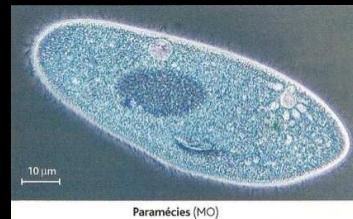
1ères
traces
chimi-
ques
de vie

La lune

3

TERRE

2



Hadéen

Archéen

Protérozoïque

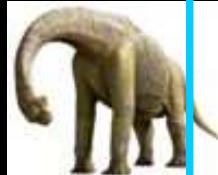
Fin du bombardement tardif

1

milliards d'années



Oxygène
Organismes
multicellules



Cellules à
noyau
(eucaryotes)

Pri
maire → Secon
daire

Rivières
Océan
Argiles

Volcanisme actif
Vallées de débâcle

Lacs acides
Sulfates



Disparition
atmosphère

MARS

Oxydation de surface – Libérations d'eau
sporadiques et violentes

Valles
Marineris

Volcan
Olympus
Mons

10 Ma
dernières
laves et
écoule-
ments

Noachien → Hespérien

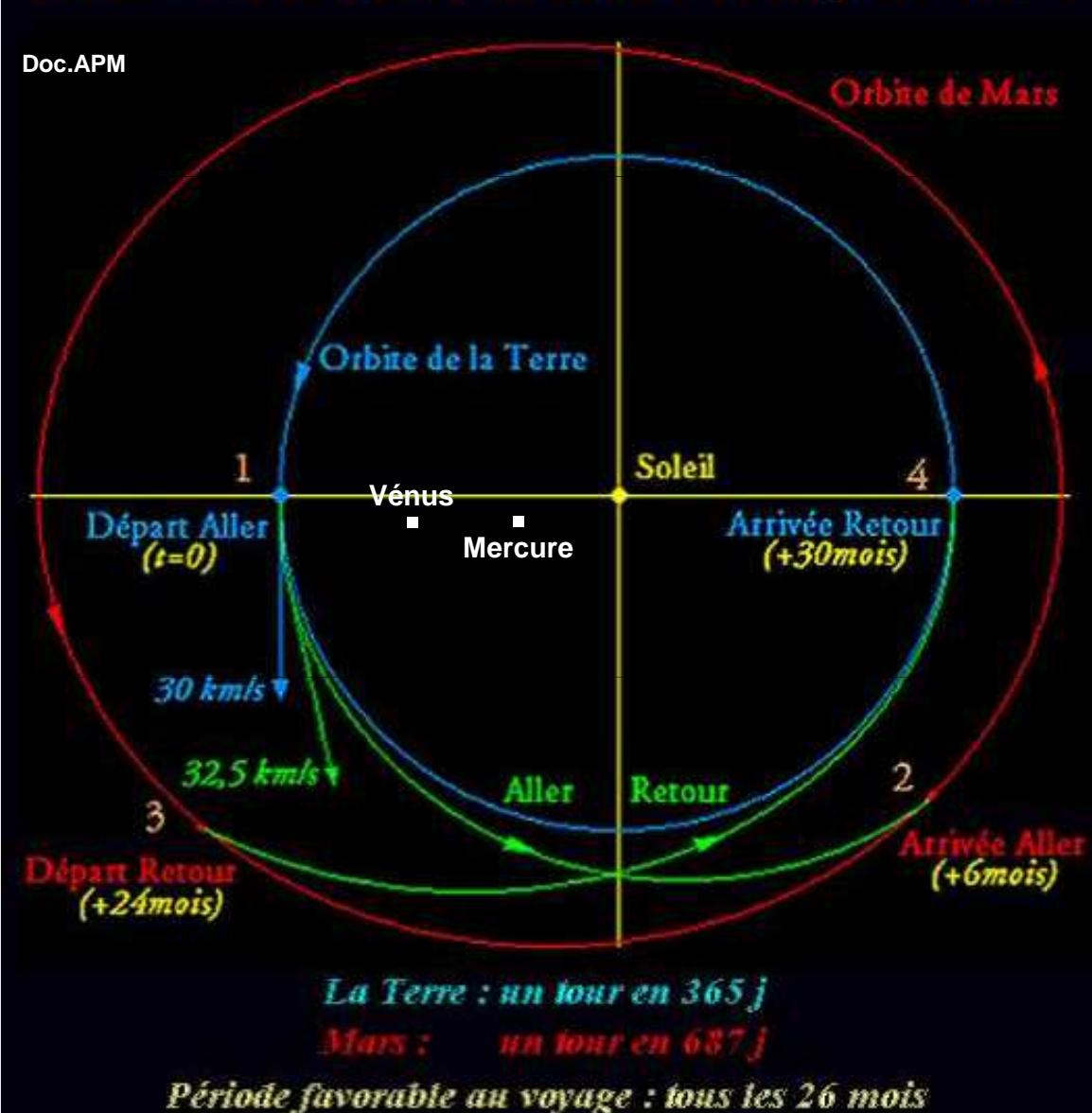
Amazonien



Le voyage vers Mars: le budget Delta V

Delta V total pour différentes missions

Doc.APM



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 aerofreinage
- 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



Doc. DR

1950: 37000 t
en LEO !

Mais 70 astronautes ! 

Doc. ESA/CNES



pour comparaison

Ariane 5 = 20 t

Comment les masses LEO des missions martiennes humaines ont décrû en 50 ans

50 ans de projets:

Des solutions de plus en plus légères

1960: 2000 t



1990: 400 t

- Ergols plus efficaces : hydrogène and oxygène

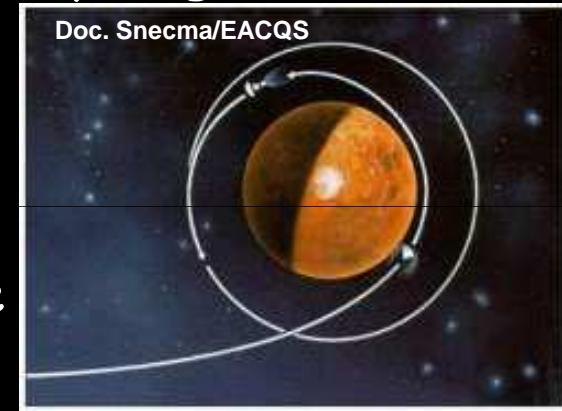
- Utilisation de l'atmosphère martienne aérofreinage

\Rightarrow masse $\div 2$

- Production sur Mars ergols de retour

\Rightarrow masse $\div 2$

- Autres: propulsion nucléothermique ou nucléoélectrique



Exploration : les USA montrent la voie ...

avec beaucoup d'hésitations, retards et remises en cause . Mais le programme s'est bien précisé dans les derniers mois



1^{er} vol 5 décembre 2014



Un vaisseau inter-planétaire Orion



Pasadena
le 31 août



Un lanceur lourd
(80-130t) 2018



Et autour de Mars vers 2030

(2033 Phobos; 2039 court séjour; 2043 long séjour)



Visite en 2025 d'un astéroïde capturé et mis en orbite autour de la Lune

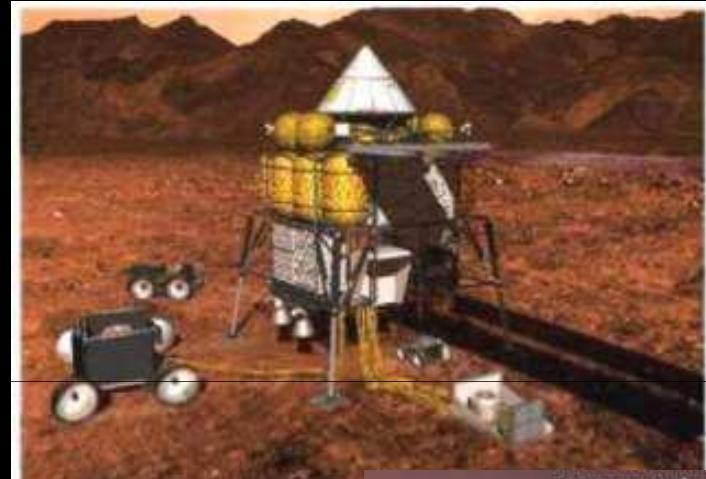


Docs. NASA

Différents scenarios de mission martienne

► Mars Direct par R. Zubrin

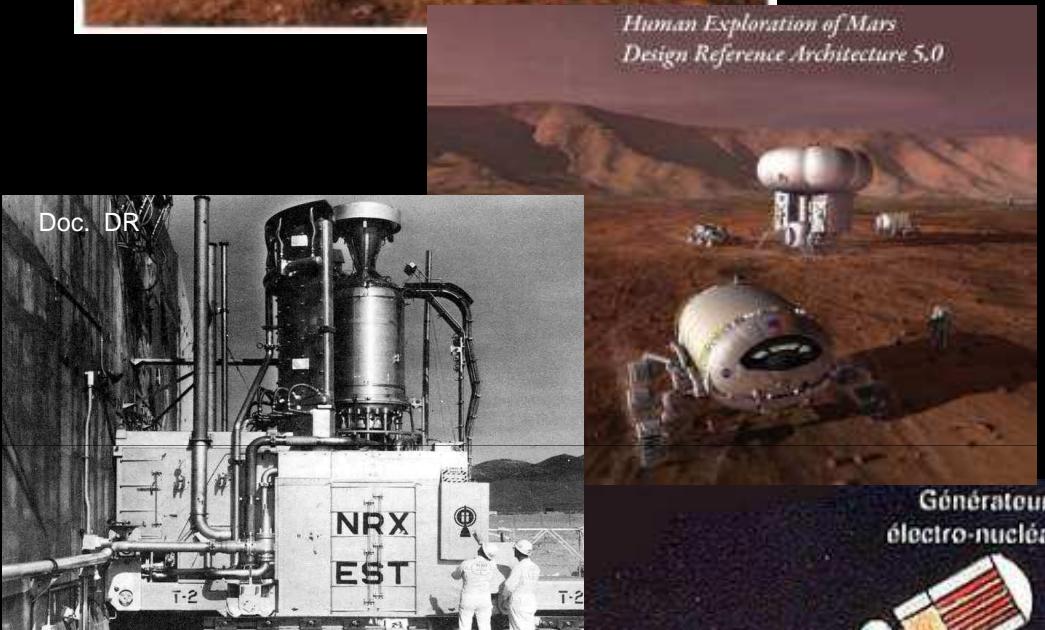
Mission 100% en **propulsion chimique** avec tout le carburant de retour produit sur Mars



Docs. NASA

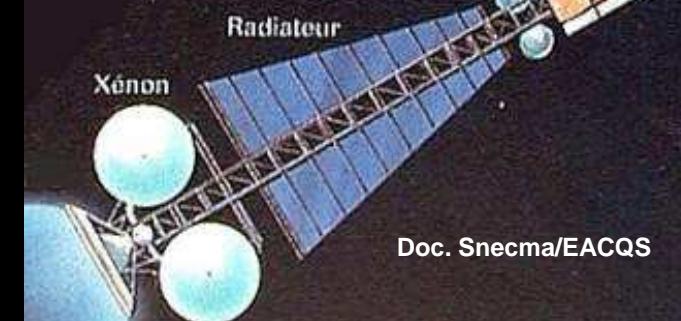
► DRA 5 NASA par S. Borowski

Propulsion **nucléothermique** et une partie (remontée en orbite martienne) des ergols de retour produits sur Mars/



► Missions **nucléoélectriques**

- Les cas particuliers de Mars One et Inspiration Mars
- Les projets d'Elon Musk



Doc. Snecma/EACQS

A chaque étape du voyage son ou ses modes de propulsion (ou freinage)

Mise en orbite terrestre

Chim. (*et combien de rendez vous ?*)

Injection vers Mars

Chim. – Nucl. Th. – Nucl.electr.

Insertion en orbite martienne*

Chim. – Nucl. TH. – Nucl. electr. – Aerobr.

* *Combinaisons possible*

Atterrissage sur Mars

Aerobr. – Parachutes – Chim. - (airbags)

Décollage de Mars

Chim.

Orbite martienne à la Terre*

Chim. – Nucl. Th. – Nucl.electr.

* *Combinaisons possible*

Arrivée sur Terre

Aerobr. – Parachutes

Entrée directe possible (ex: Curiosity)

Mais aussi prévoir les scénarios de repli si pannes !

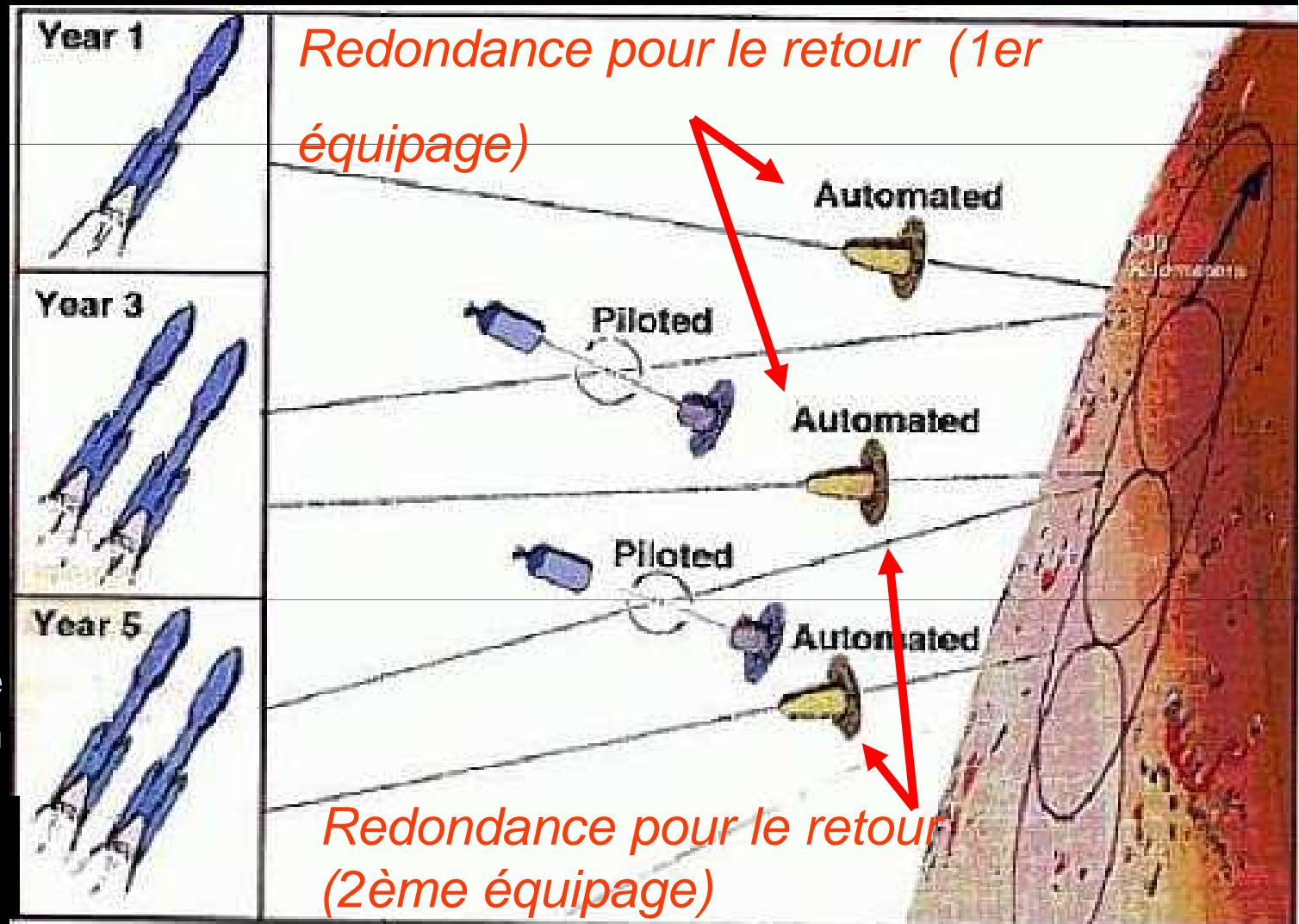
Et différents scénarios concernant ce que l'on laisse en orbite martienne

Mars Direct, mission 100% propulsion chimique

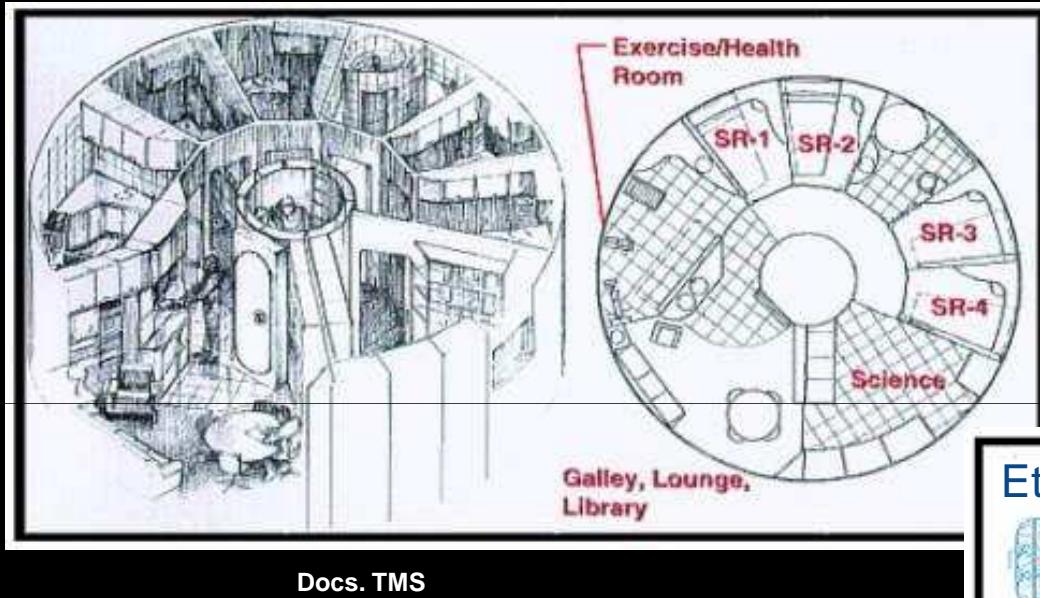
Caractéristiques

6 t de H₂ transportées depuis la Terre et produisant 116 t d'oxygène et de méthane par réaction avec le CO₂ de l'atmosphère martienne

- Lancement vers Mars d'un véhicule de retour avec les 6 t de H₂ et l'unité de production d'ergols
- Lancement d'un 2^{ème} véhicule de retour avec 6 t de H₂ et une unité de production d'ergols en redondance
- Lancement de l'équipage avec l'habitat martien
- 3^{ème} lancement d'un véhicule de retour avec 6 t de H₂ et une unité de production d'ergols
- Lancement d'un nouvel équipage, etc

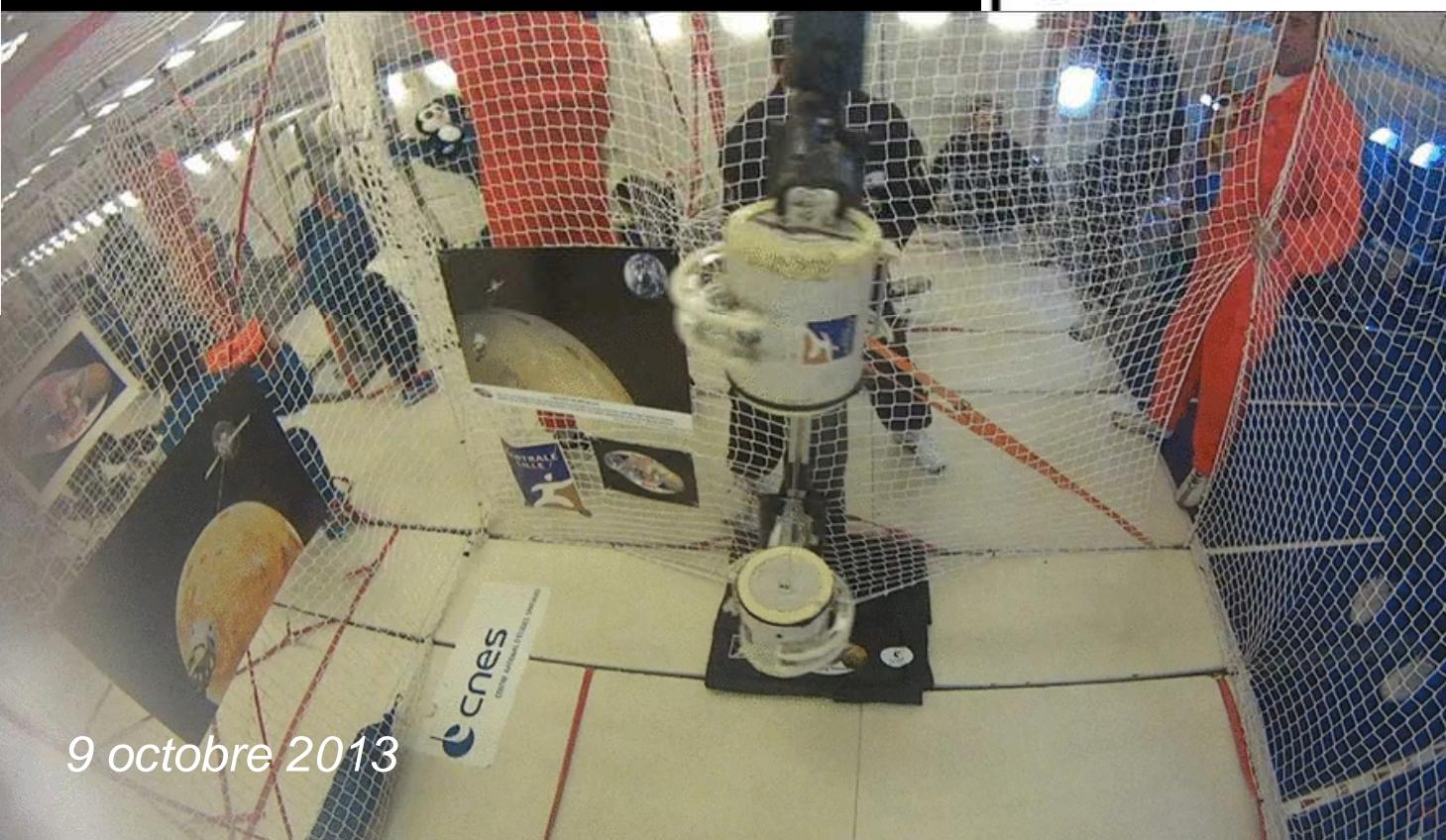
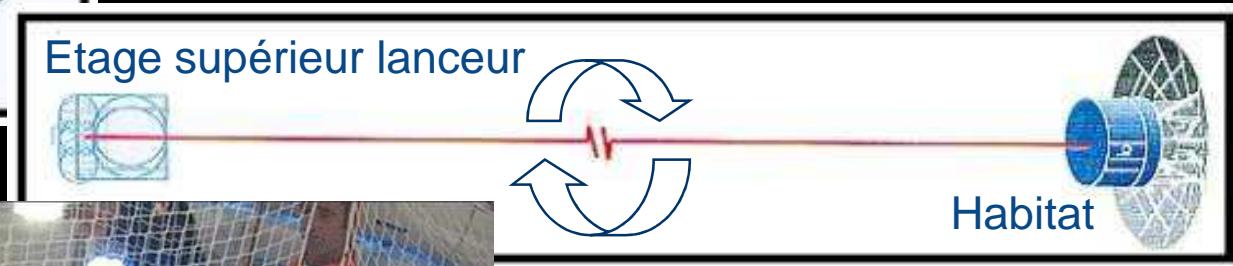


Le voyage de 6 mois (et même durée pour le retour)



Les radiations et en particulier les éruptions solaires => refuge central abrité derrière 15 cm d'eau – dose totale de radiations sur 2,5 ans = 70 rems contre 100 à 400 rems autorisés sur une vie

Microgravité=> gravité artificielle par rotation

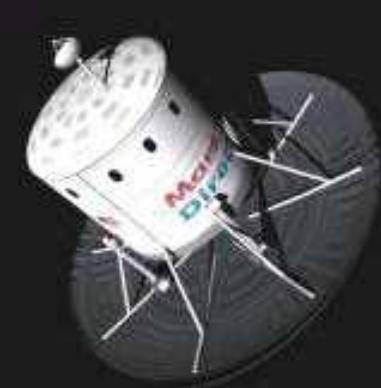


9 octobre 2013

Comportement psychologique de l'équipage => processus de sélection à conduire sur des équipages et pas des individus

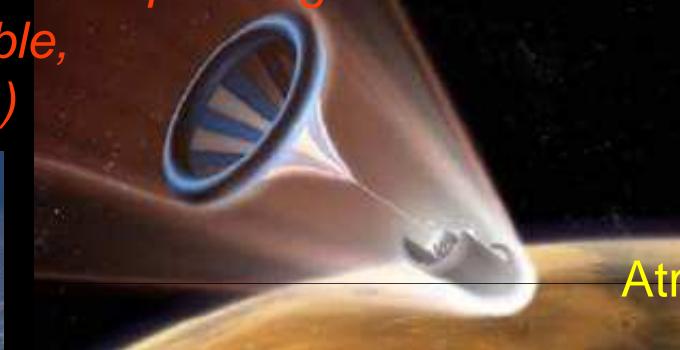
Et la fiabilité/redondance et maintenabilité des systèmes sur une mission de 2.5 ans!

Quelques points clé



Entrée atmosphérique

*Bouclier thermique de grande taille
(deployable,
gonflable)*



Doc. APM

Parachutes toujours possibles pour charges lourdes ? Ou freinage final tout propulsif?



Transportés de la Terre

Production automatique des ergols de retour et de l'eau

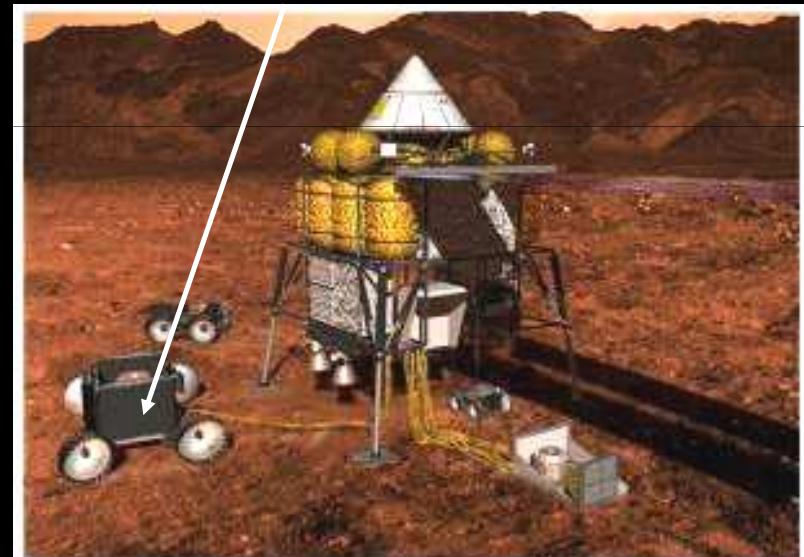


Atmosphère martienne

Pureté?



*Conservation du LH₂ sur 12 mois *;
production automatique *in situ*; source nucléaire 100 kW ; * isolation de type satellite: 1 t évaporée en 6 mois sur 7 t initiales*



Deux ans plus tard: l'arrivée des hommes



Mise en orbite par aérocapture

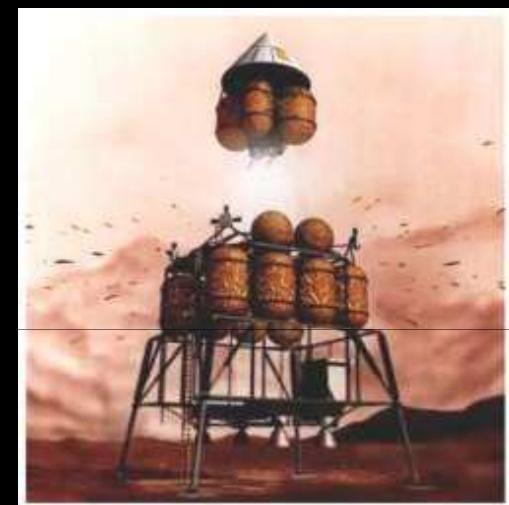


Atterrissage à proximité du module de retour



Puis 500 jours d'exploration

Véhicule pressurisé pour exploration longue distance; tenue des matériels à la poussière (joints, des scaphandres en particulier); effet de la poussière sur les hommes; contamination planétaire (dans les 2 sens)



Et retour en chimique (2 étages) avec les ergols produits sur place



Docs. NASA



Les besoins humains

TABLEAU 4.4

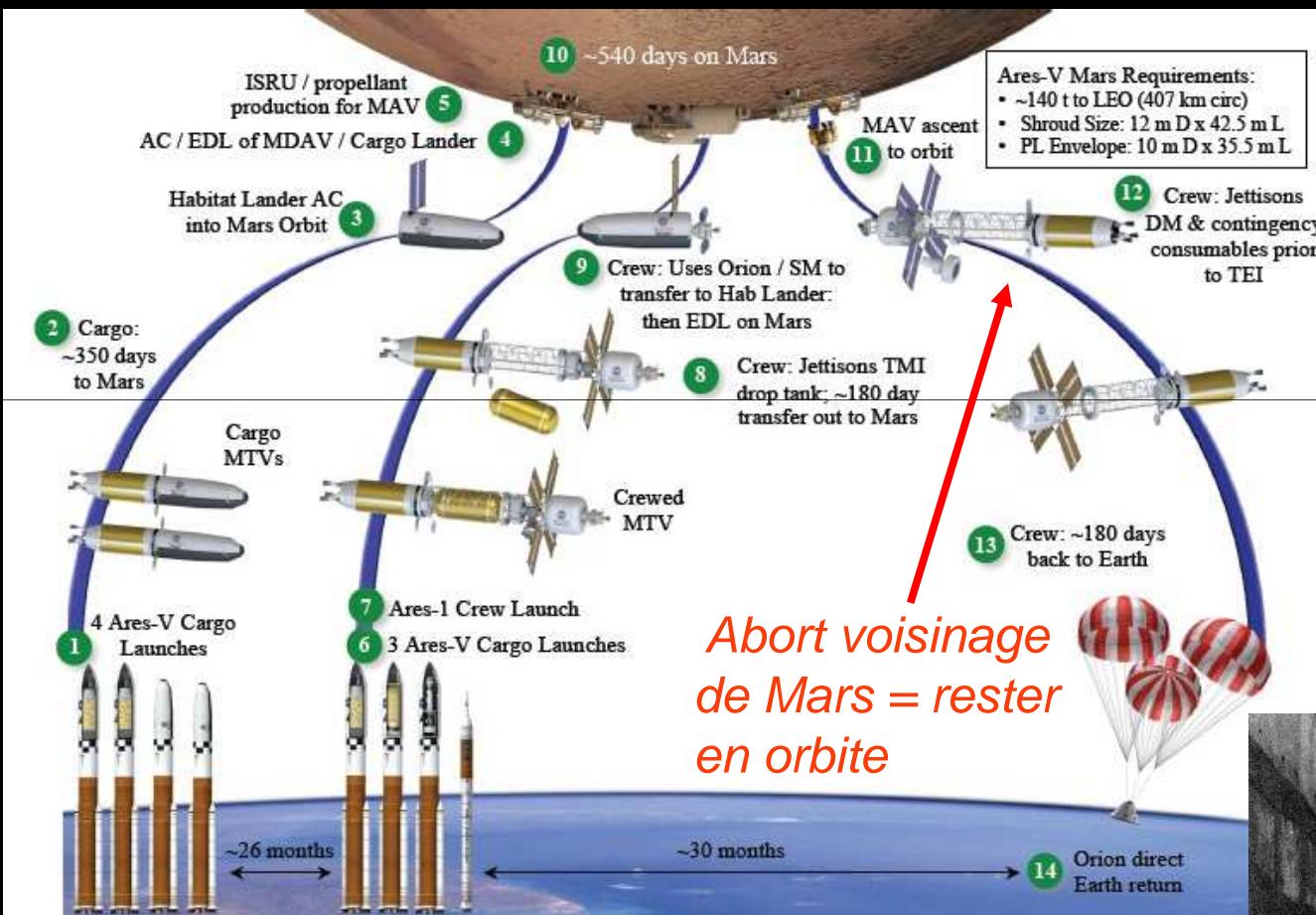
Provisions nécessaires à une mission Mars Direct pour quatre membres d'équipage.

Objet/ Type	Besoin par homme et par jour	Fraction recyclée	Fraction perdue par homme et par jour	Stock			
				de l'ERV pour 200 jours (retour)	du « hab » pour 200 jours (aller)	du « hab » pour 600 jours (séjour)	du « hab » (total)
Oxygène	1,0 kg	80 %	0,2 kg	160 kg	160 kg	0 kg	160 kg
Aliments déshydratés	0,5 kg	0 %	0,5 kg	400 kg	400 kg	1200 kg	1600 kg
Aliments hydratés	1,0 kg	0 %	1,0 kg	800 kg	800 kg	2400 kg	3200 kg
Eau potable	4,0 kg	80 %	0,0 ⁷ kg	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
Eau de lavage	26,0 kg	90 %	2,6 kg	2080 kg	2080 kg	0 kg	2080 kg
Total	32,5 kg	87 %	4,3 kg	3440 kg	3440 kg	3600 kg	7040 kg

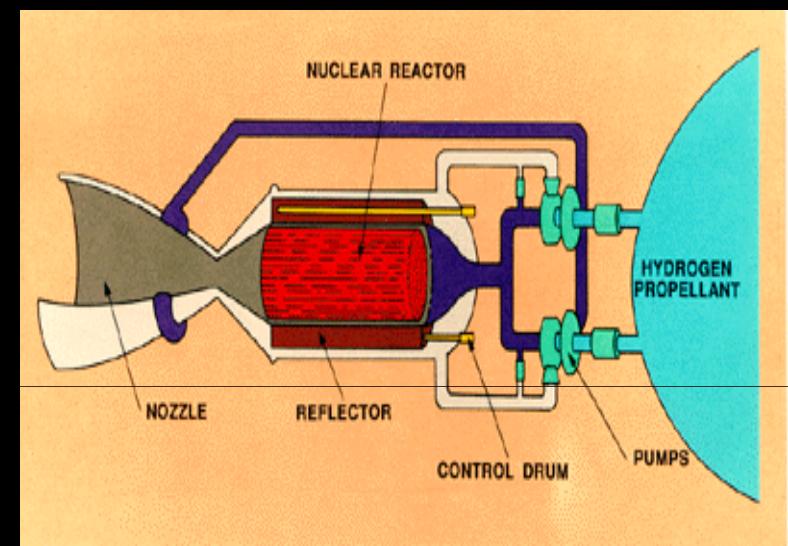
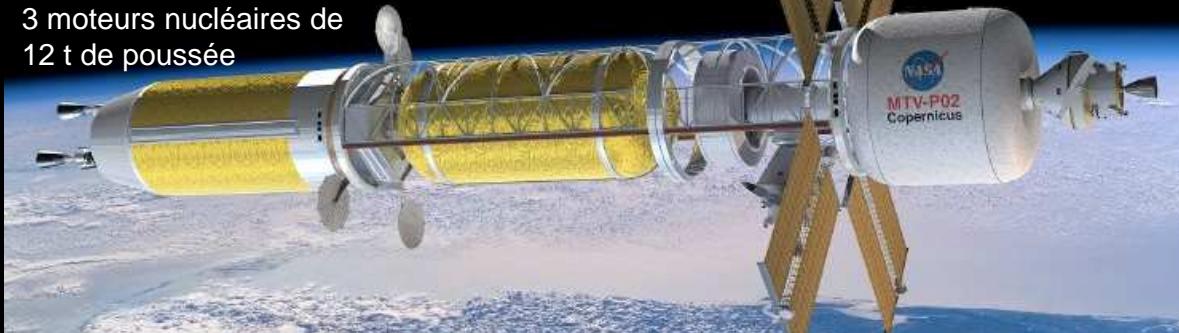
Doc. TMS

Pour l'eau ce bilan masse prend en compte le recyclage de l'eau à partir des aliments hydratés et la production d'eau sur Mars dans le processus de production des ergols in situ

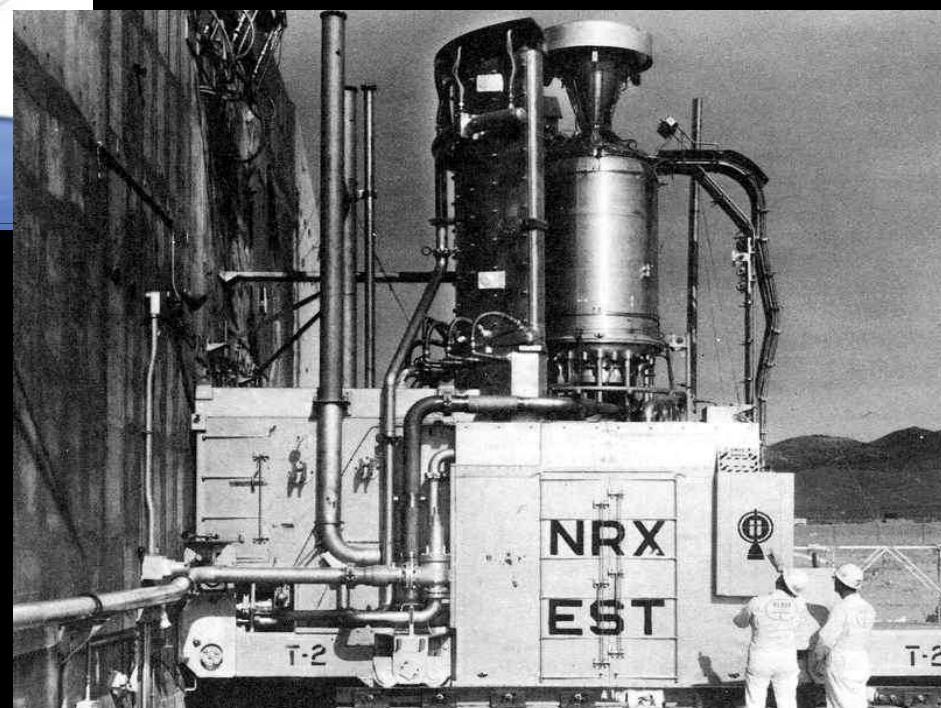
La mission DRA 5 NASA S. Borowski: propulsion nucléaire



8 lancements et 5 rendez vous pour assurer la mission

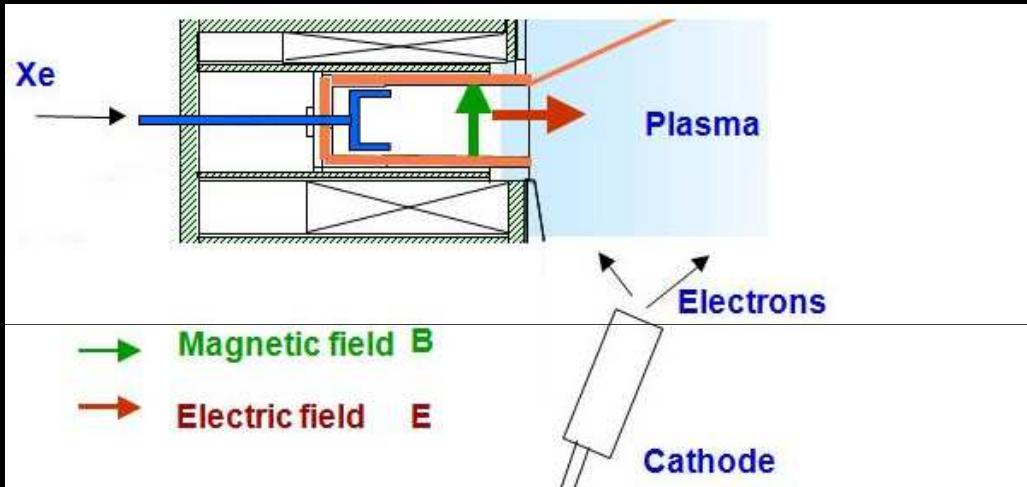


Essais aux USA et en Russie dans les années 60



La propulsion électrique

- Un développement progressif en cours dans le monde -

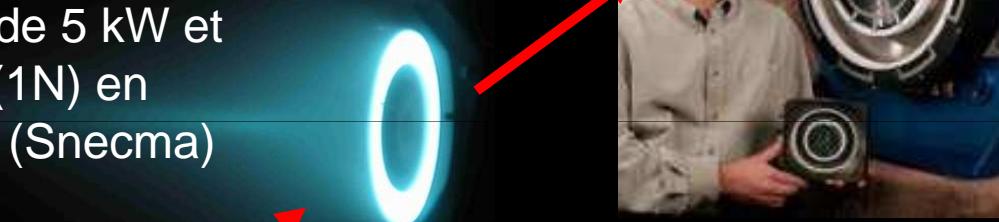


Démonstrations et développement

Essais de 5 kW et
20 kW (1N) en
Europe (Snecma)

Opérations

Beaucoup de satellites géostationnaires avec de la propulsion électrique pour le maintien à poste; quelques missions interplanétaires avec de la propulsion électrique (Smart 1 Europe; Deep Space 1, Dawn USA); **1 to 4.5 kW** (AEHF)

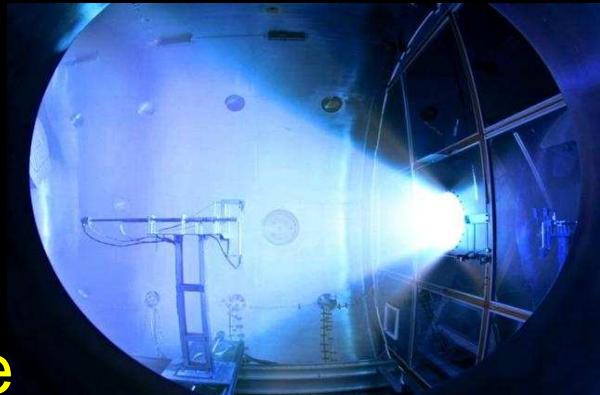


Recherche

Chang Diaz VASIMR essais à 200 kW



Nasa HET
essais à 75 kW
= 3 N



Au-delà de 300 kw la question c'est la **source de puissance**. Il faut passer du solaire au **nucléaire**. La **masse spécifique (kg/kW)** est le facteur fondamental.

Missions à propulsion électrique

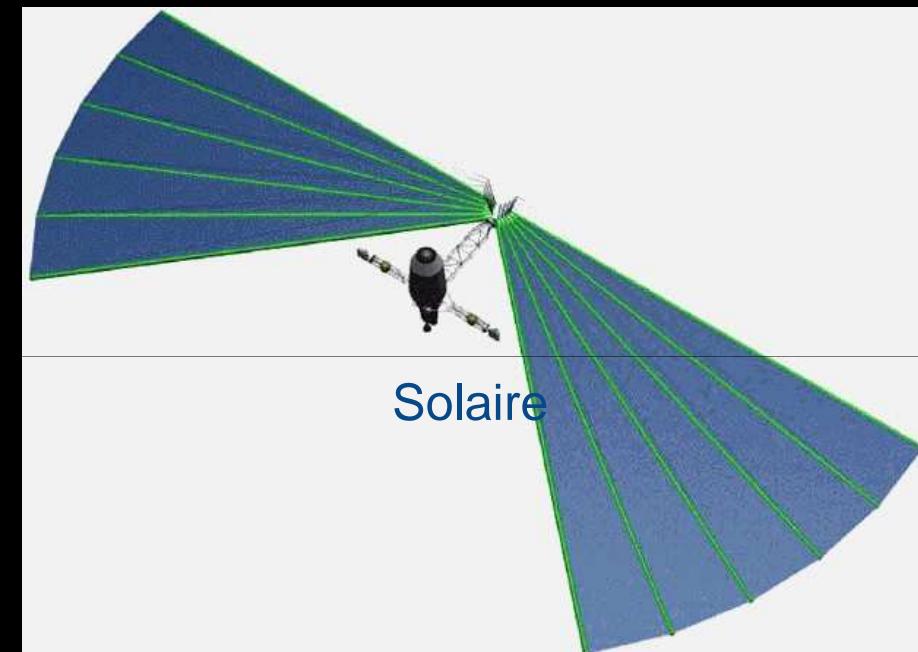


Caractéristique: une poussée très faible

$$1\text{MW} \longrightarrow 60\text{ N} \quad 10\text{ MW} \longrightarrow 600\text{N}$$

300 j pour monter d'une 400/400 km à une 400/250 000 km (propulsion 1 MW pour charge utile 50 t)

- Adapté aux missions cargo
- Pour les missions humaines, il faut que les astronautes rejoignent le vaisseau à propulsion électrique après élévation de l'orbite



Exemple de mission tout électrique:

10 MW - 355 t en orbite

Radiateur de 125 m sur 102

110 t de xénon

4,3m

9,3m

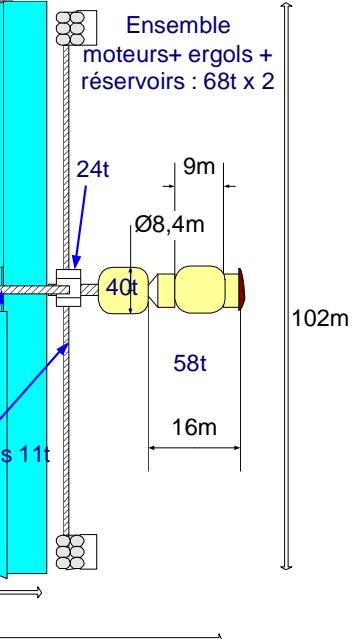
25°

Ensemble bouclier +
Réacteur + cycle de
conversion : 43t

Nucléaire

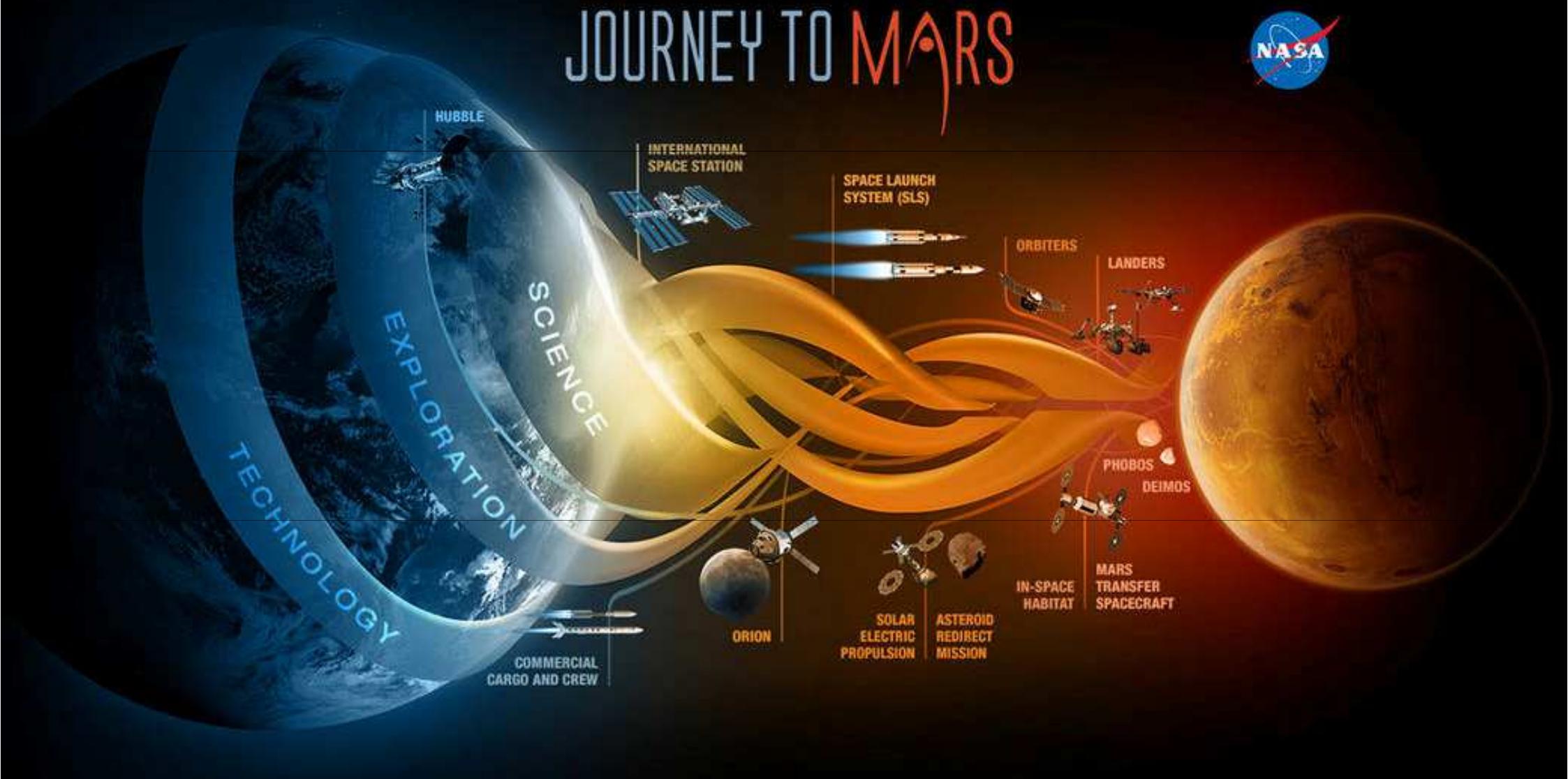
Radiateurs 42t

Structures 11t



Panneaux solaires ou réacteur nucléaire; la puissance spécifique kg/kW (15 kg/kW atteignable en nucléaire ?) ; gestion des déformations d'orbite avant l'élancement final; déploiement des panneaux ou du radiateur.

Les nouvelles orientations NASA



Les nouvelles orientations NASA

EVOLVABLE MARS CAMPAIGN

A Pioneering Approach to Exploration



EARTH RELIANT

PROVING GROUND

EARTH INDEPENDENT



THE TRADE SPACE

Across the Board

- Solar Electric Propulsion • In-Situ Resource Utilization (ISRU) • Robotic Precursors • Human/Robotic Interactions • Partnership Coordination • Exploration and Science Activities

Cis-lunar Trades

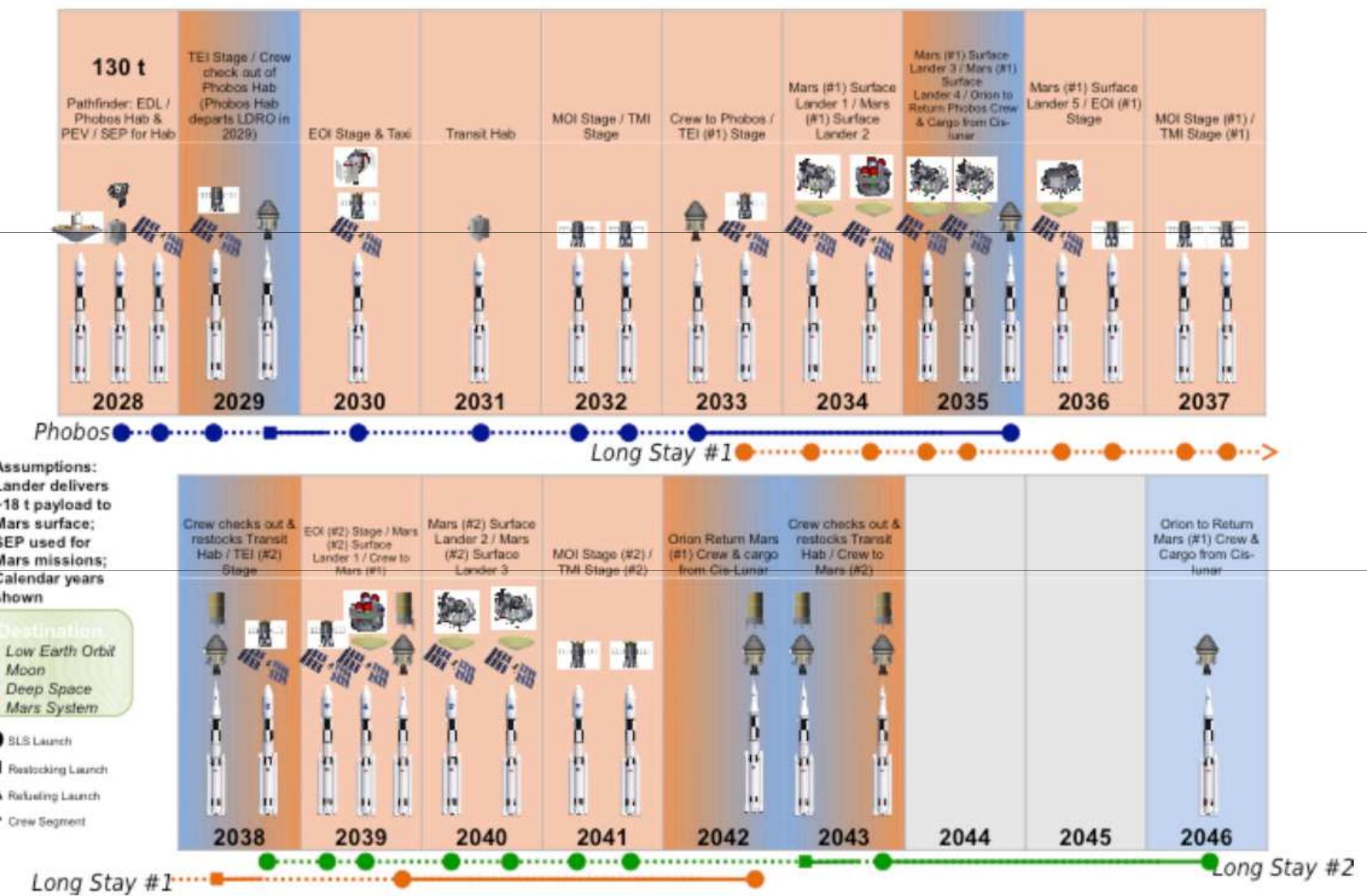
- Deep-space testing and autonomous operations
- Extensibility to Mars
- Mars system staging/refurbishment point and trajectory analyses

Mars Vicinity Trades

- Split versus monolithic habitat
- Cargo pre-deployment
- Mars Phobos/Deimos activities
- Entry descent and landing concepts
- Transportation technologies/trajectory analyses

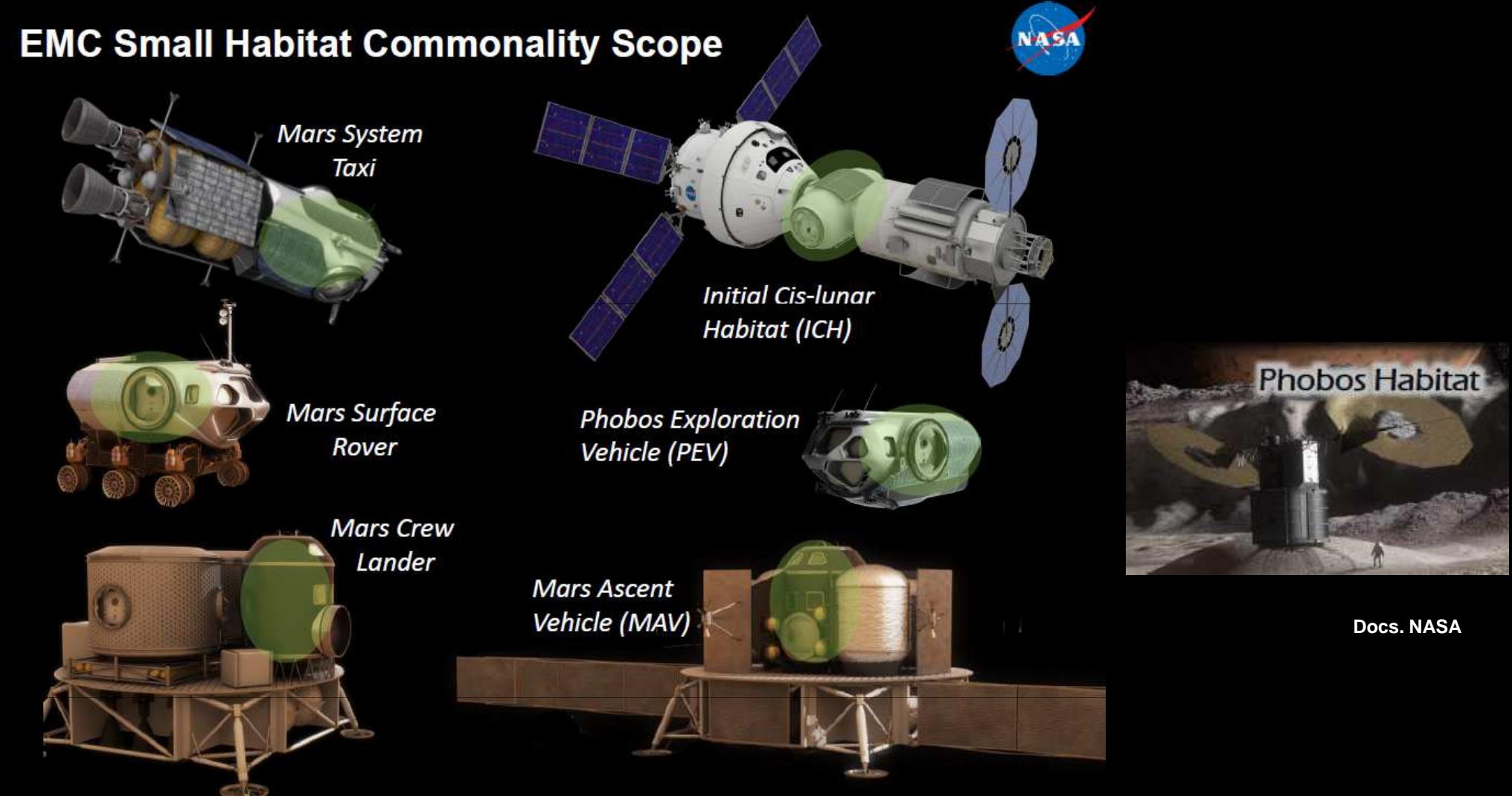
Scénario de lancements annuels

Doc. NASA



Les nouvelles orientations NASA

EMC Small Habitat Commonality Scope



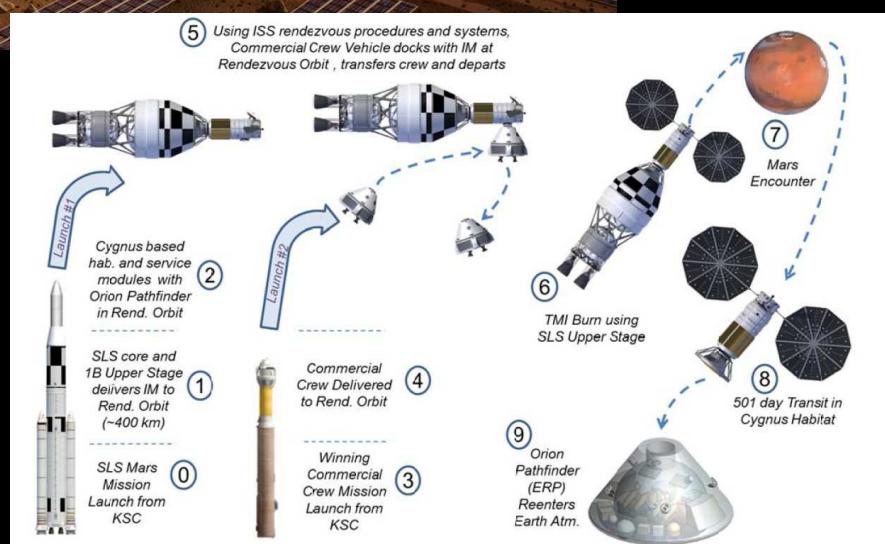
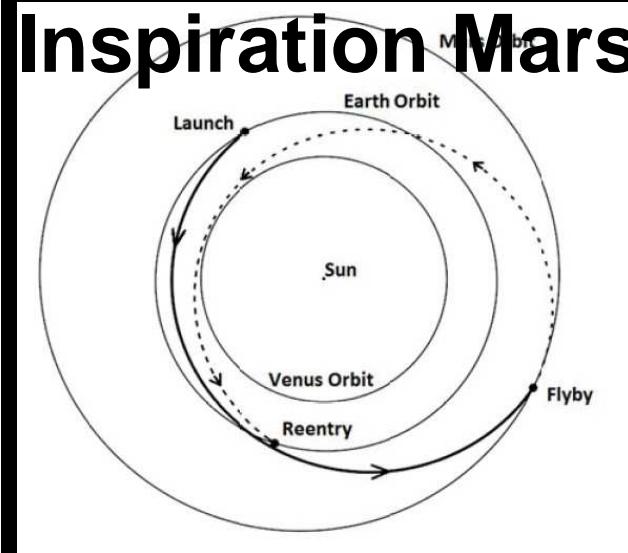
Mars One



Doc. Mars One

2011: Création par Bas Lansdorp et Arno Wielders au Pays Bas; projet d'envoyer des hommes sur Mars **pour un voyage sans retour**; financement privé
2013: Appel à candidatures; 202586 candidats
Mai 2014: Réduction à 705
2015: Début de simulation sur Terre
2018: Première mission robotique
2024: Lancement d'un cargo lourd
2025: 1er équipage sur Mars pour 6 Mds \$

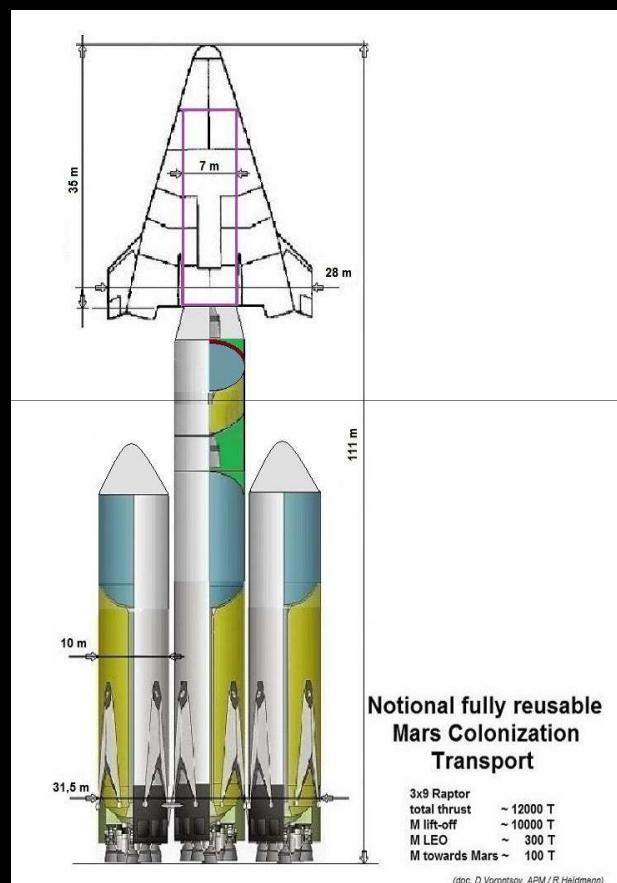
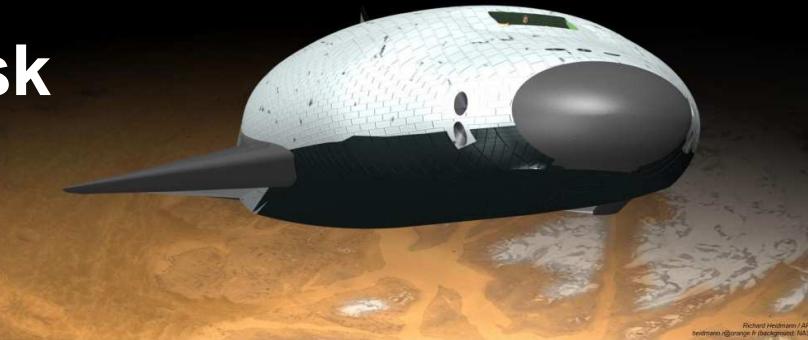
Inspiration Mars



Les projets d'Elon Musk

Seront révélés au congrès IAC 2016

Docs. APM/R. Heidmann



Quelles étapes futures ?



Exploration initiale

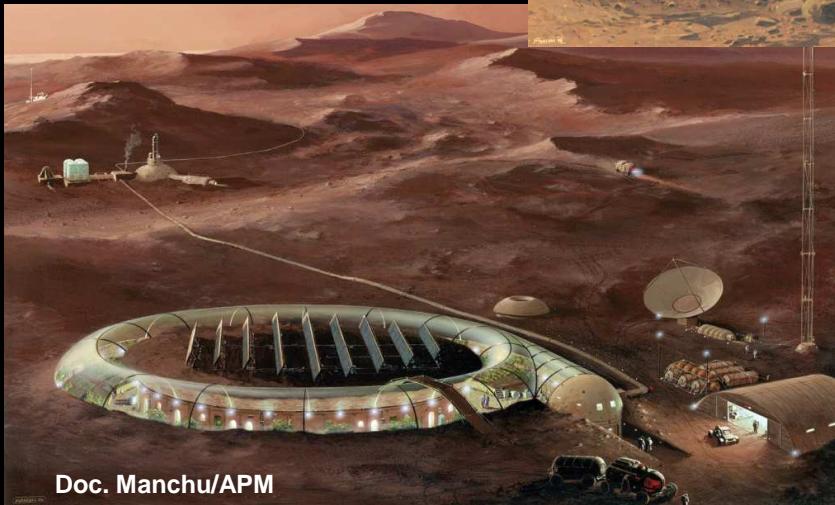


Bases Scientifiques
Comme dans l'Antarctique

Dès que possible forer à
la recherche d'eau



Doc. Manchu/APM

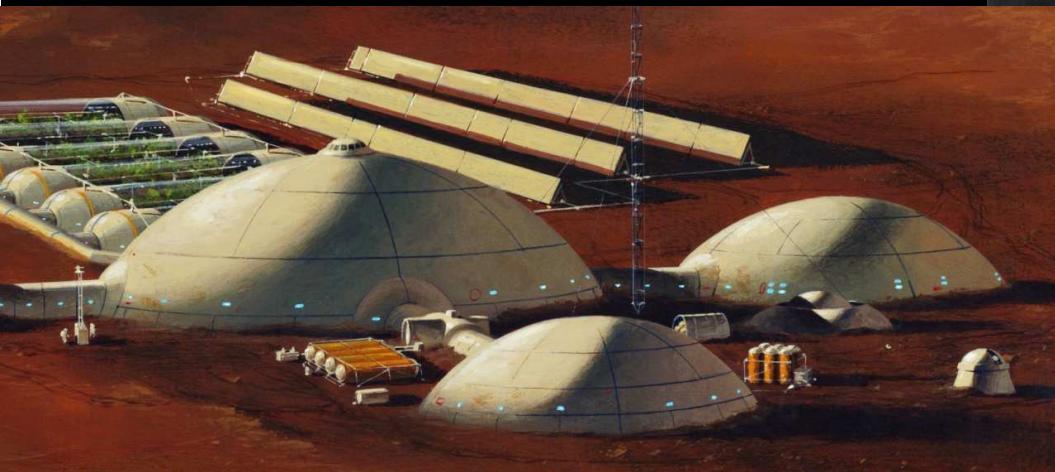


Colонie expérimentale

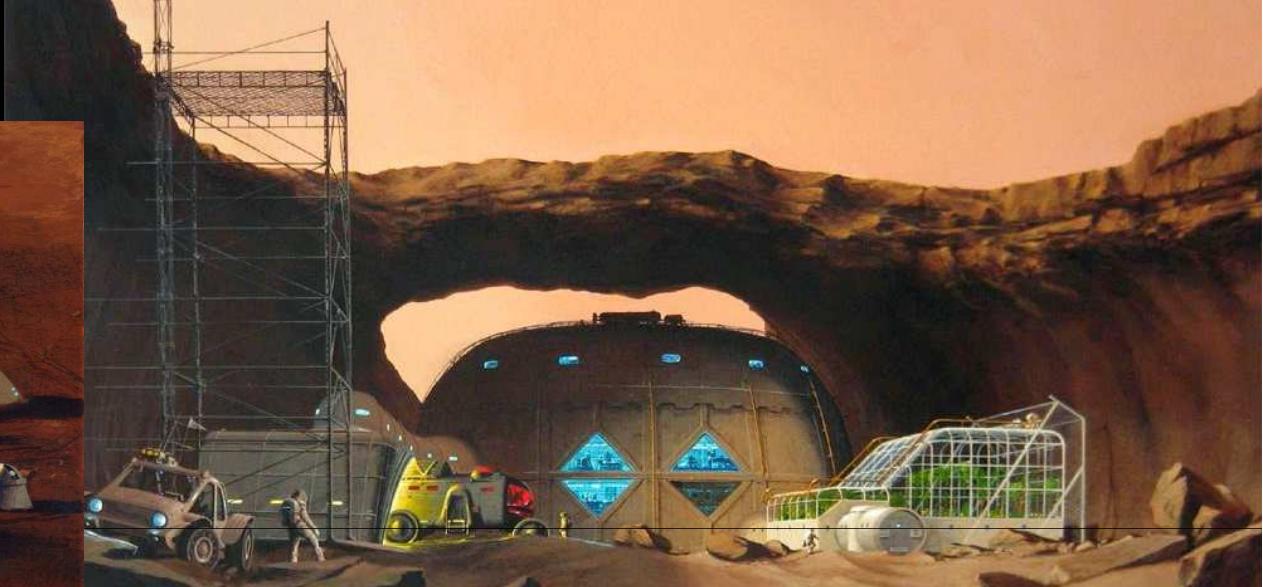


Implantation de masse
...si une économie peut se développer

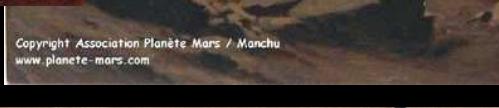
Bases martiennes



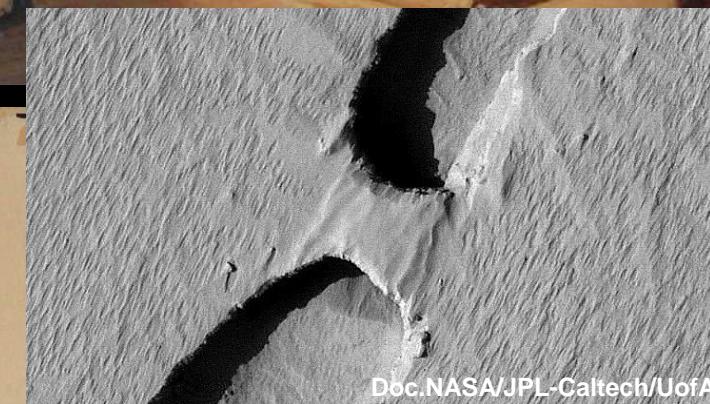
Doc.NASA/JPL-Caltech/UofA



Docs. Manchu/APM



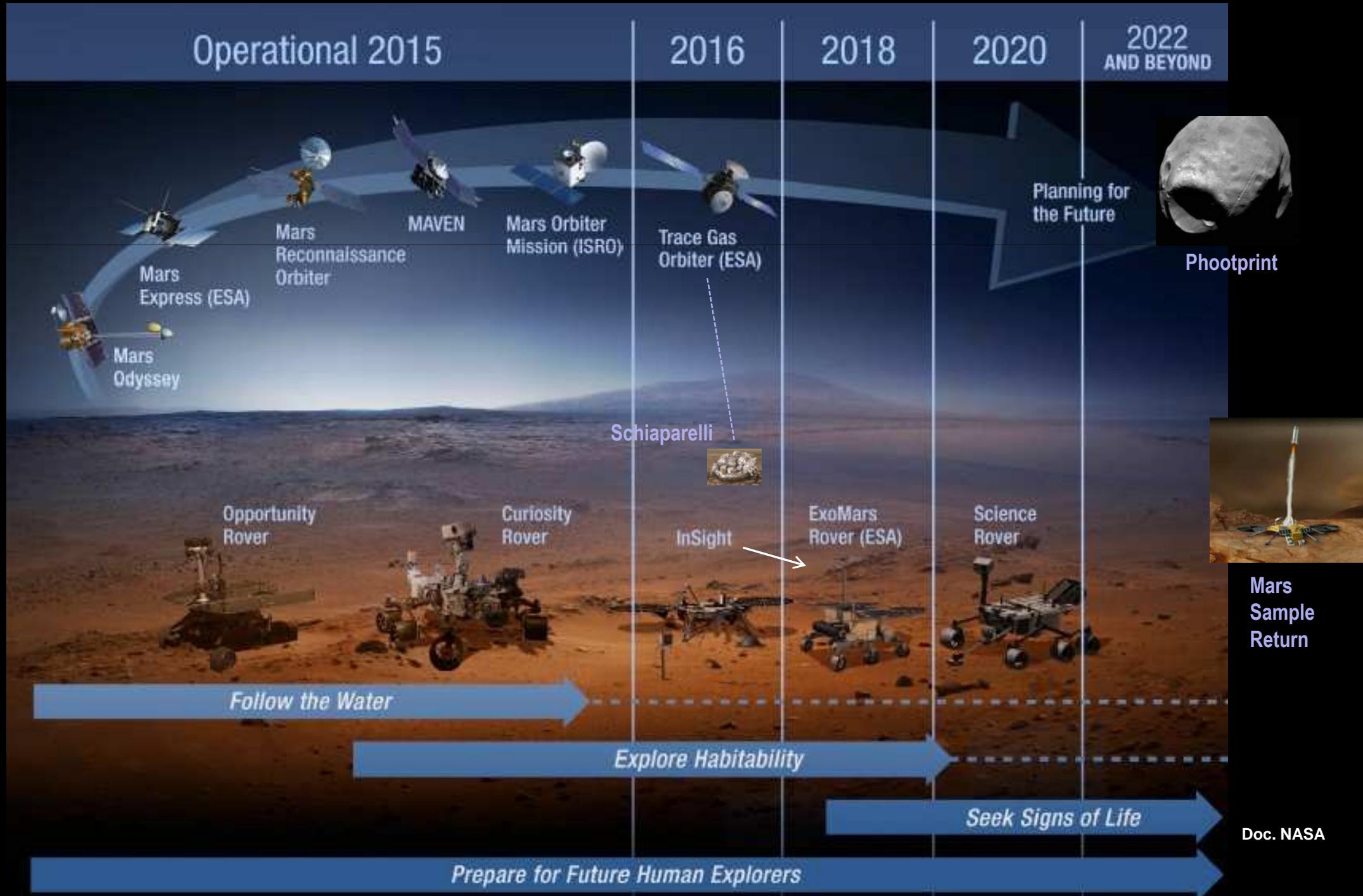
Copyright Association Planète Mars / Manchu
www.planete-mars.com



Doc.NASA/JPL-Caltech/UofA



En attendant l'homme, l'exploration robotique continue





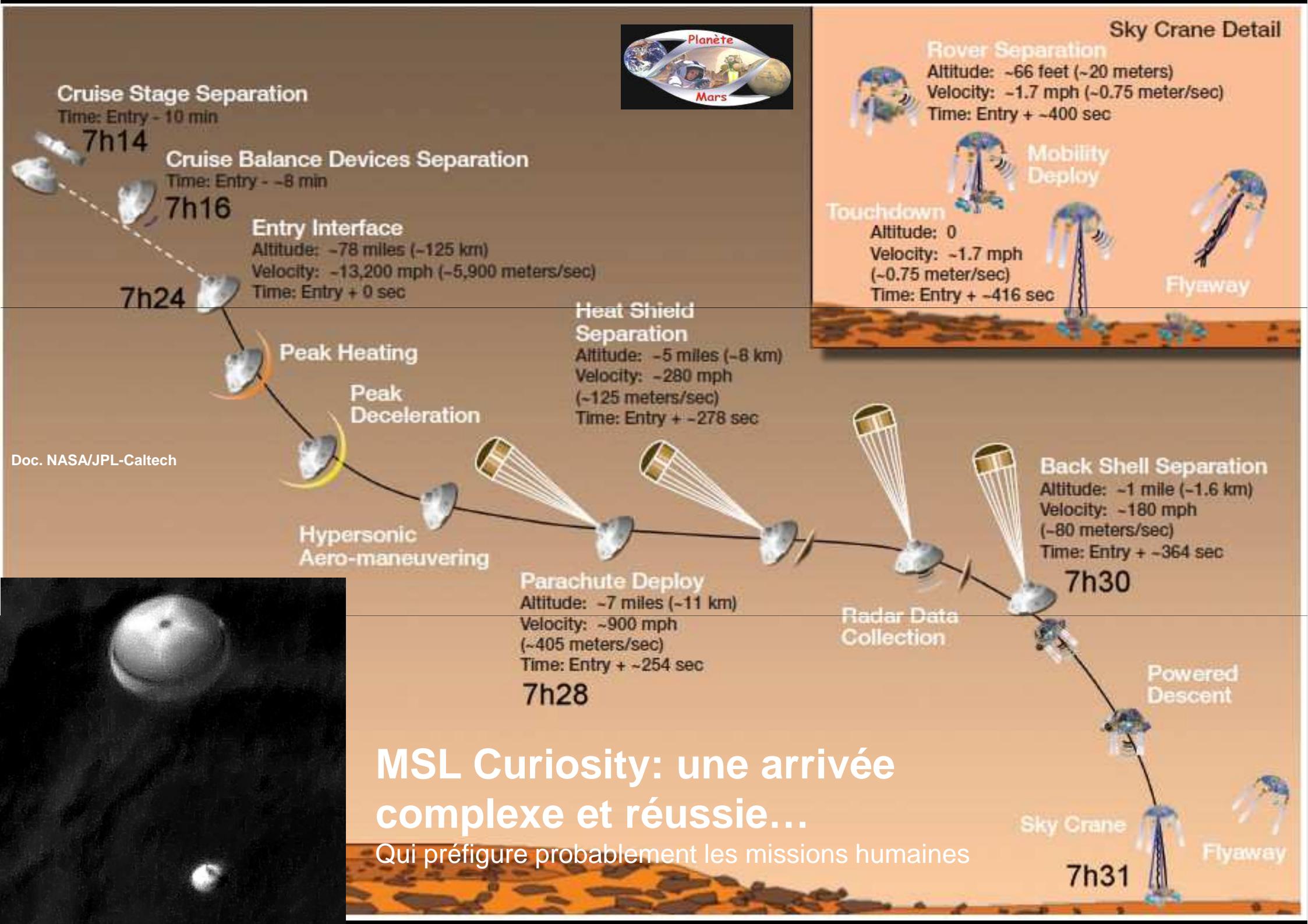
Docs. A. Souchier

MSL Curiosity: la maquette du CNES à l'échelle 1 en 2011... et la réalité 2012

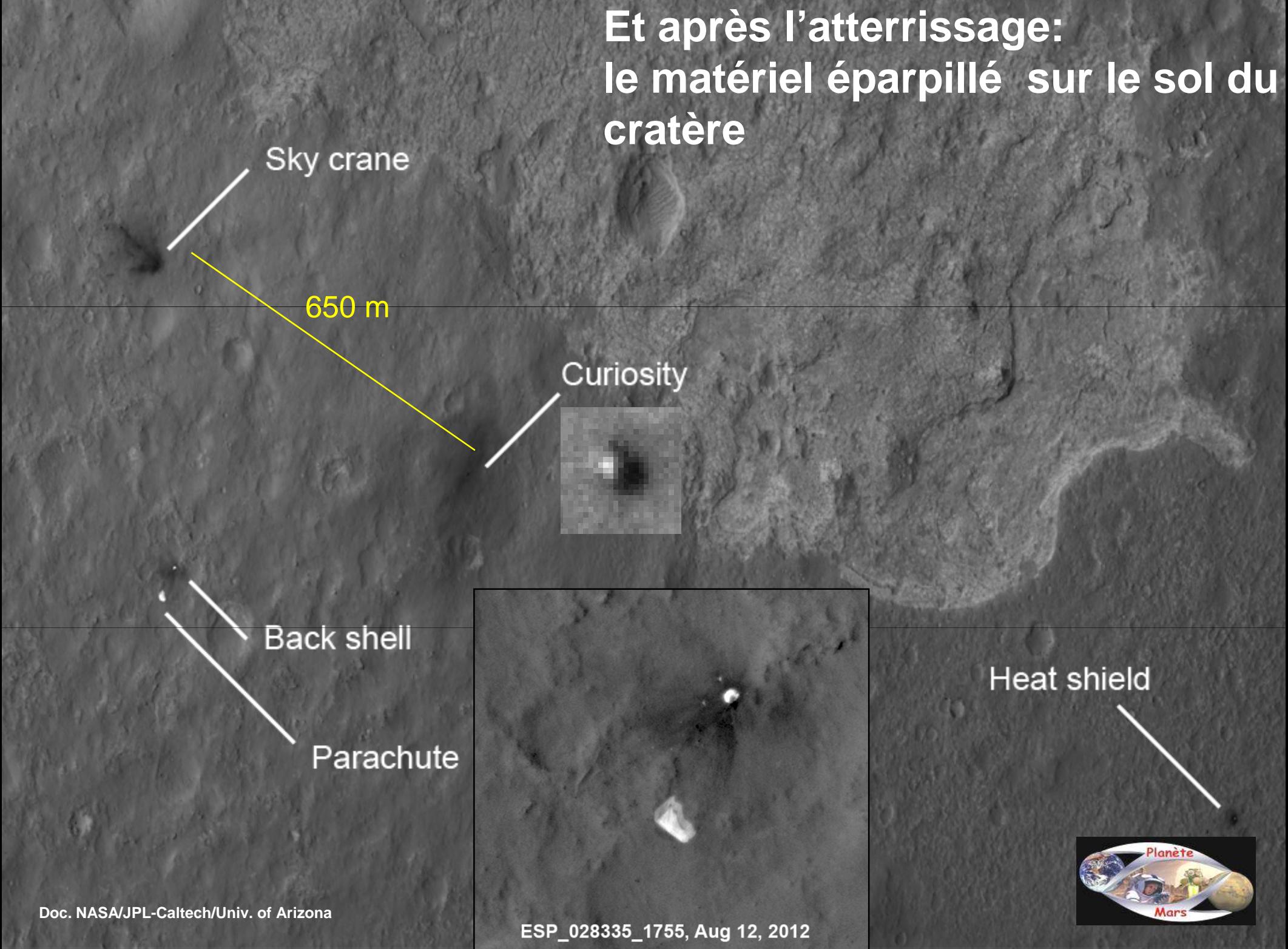


Doc. NASA/JPL-Caltech





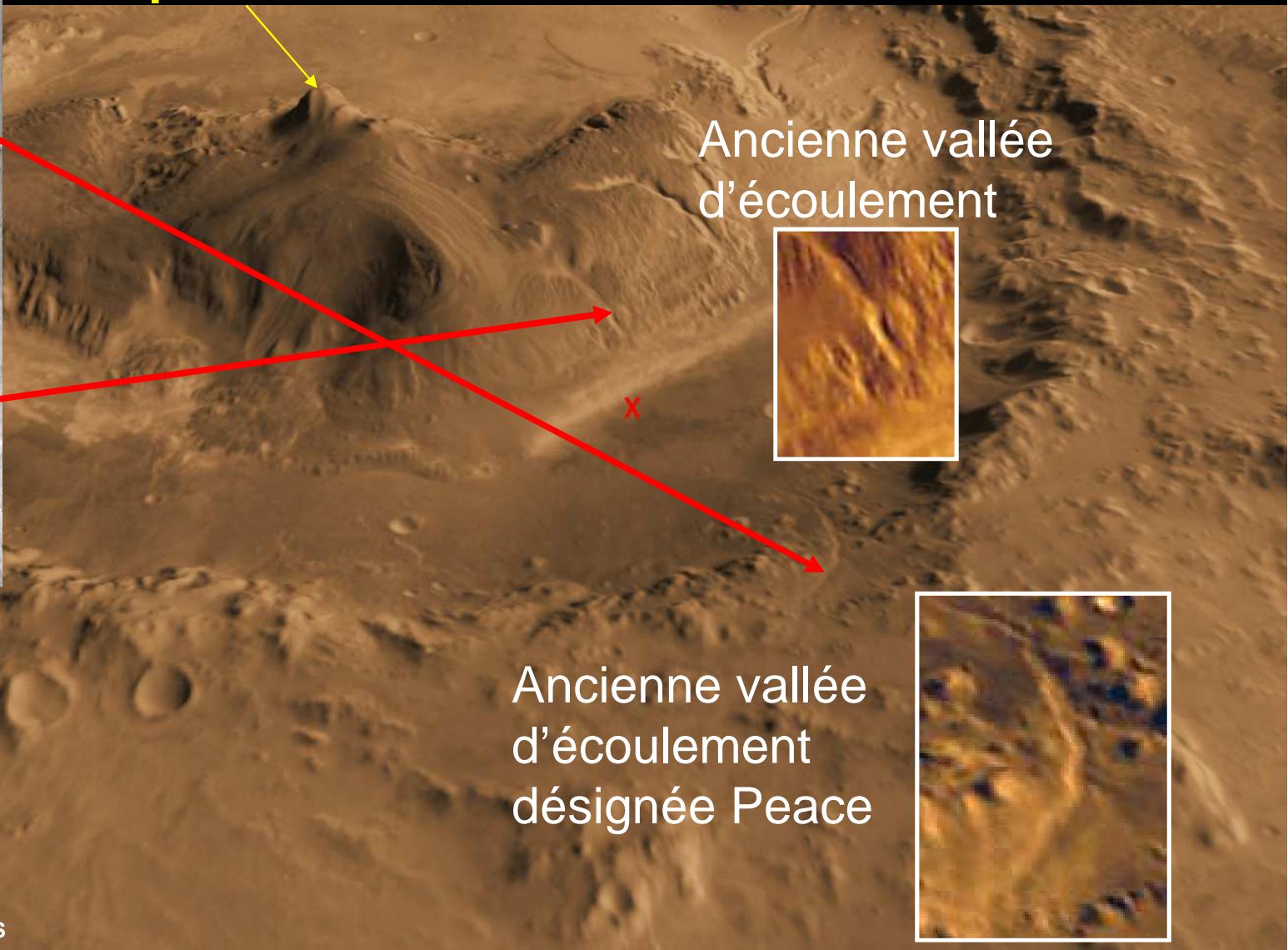
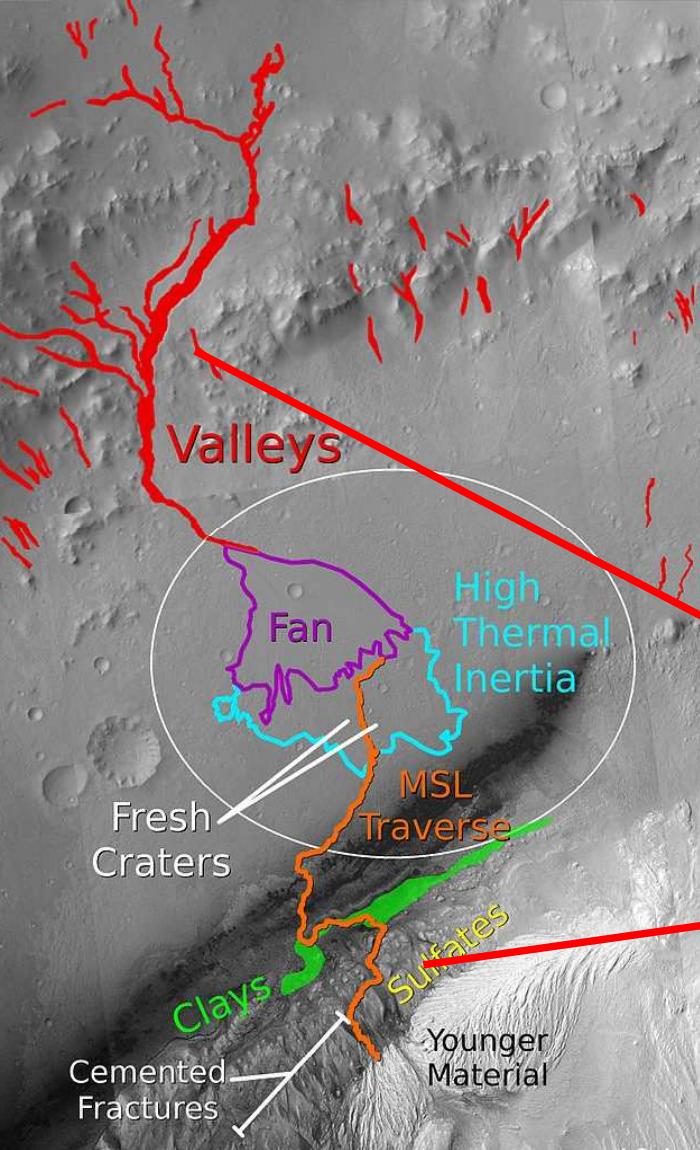
Et après l'atterrissement: le matériel éparpillé sur le sol du cratère





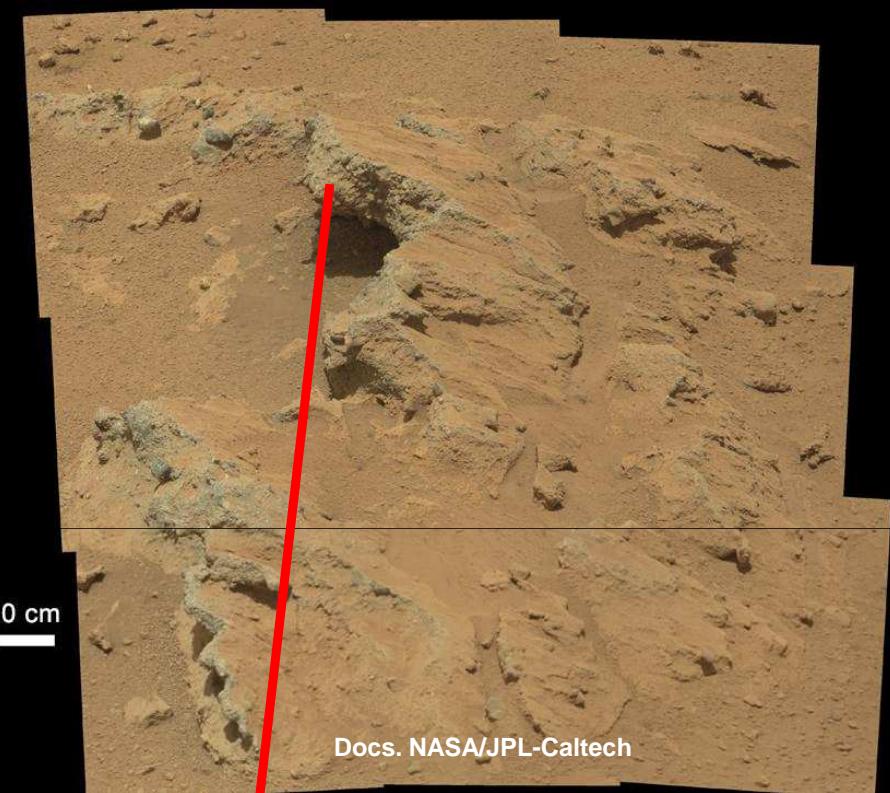
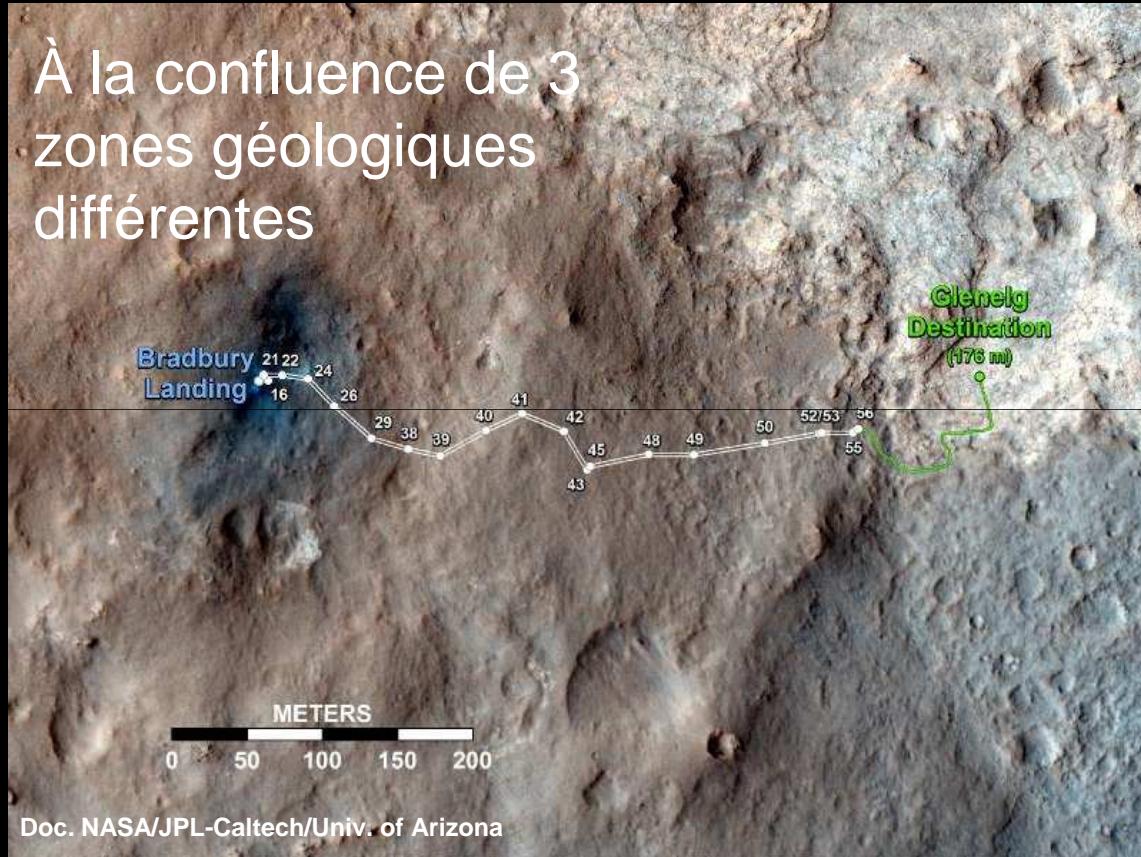
Le cratère Gale et la mission de Curiosity

**Aeolis Mons / Mont
Sharp: 5500 m**



Curiosity est d'abord allé à Glenelg

À la confluence de 3 zones géologiques différentes



Curiosity a vite trouvé des traces d'alluvions

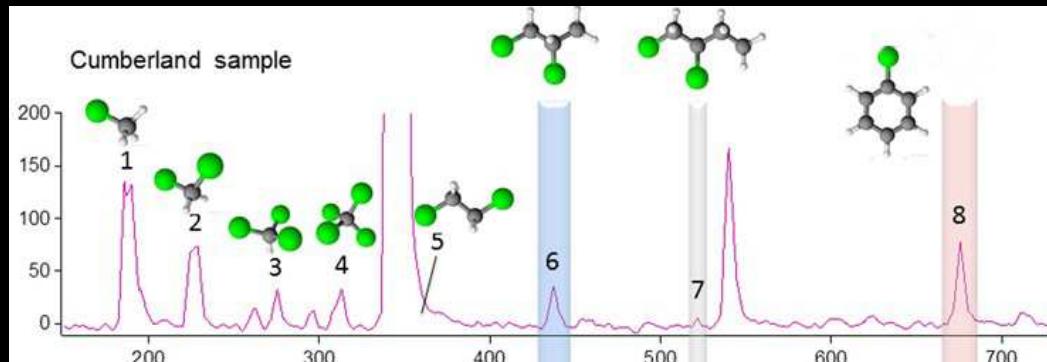
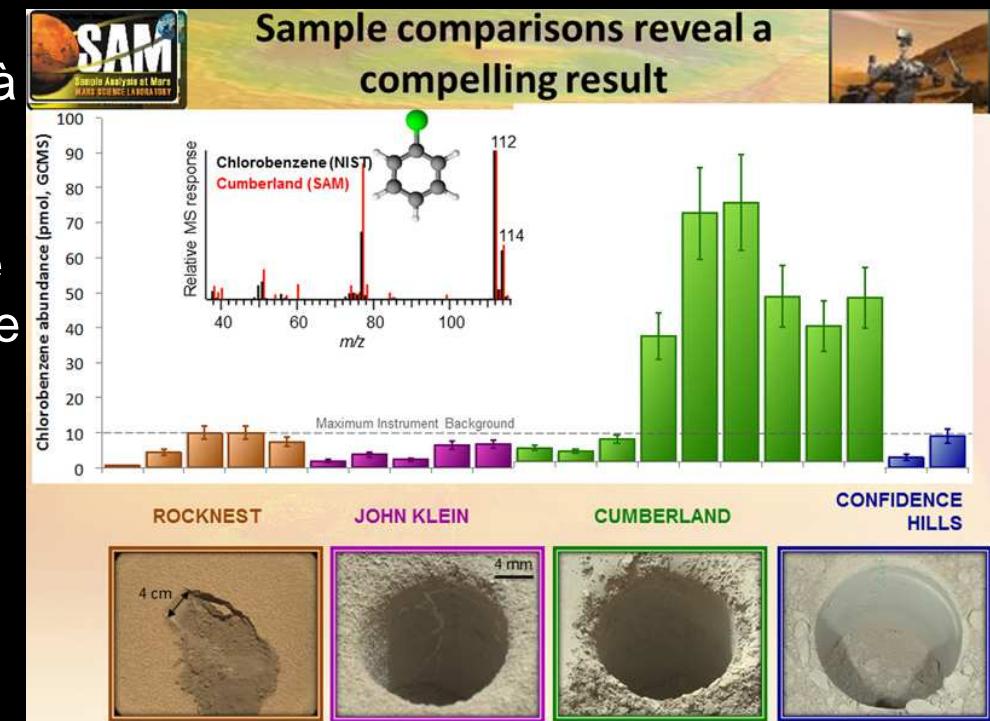


Petits galets noyés dans un ciment naturel: une roche désignée poudingue

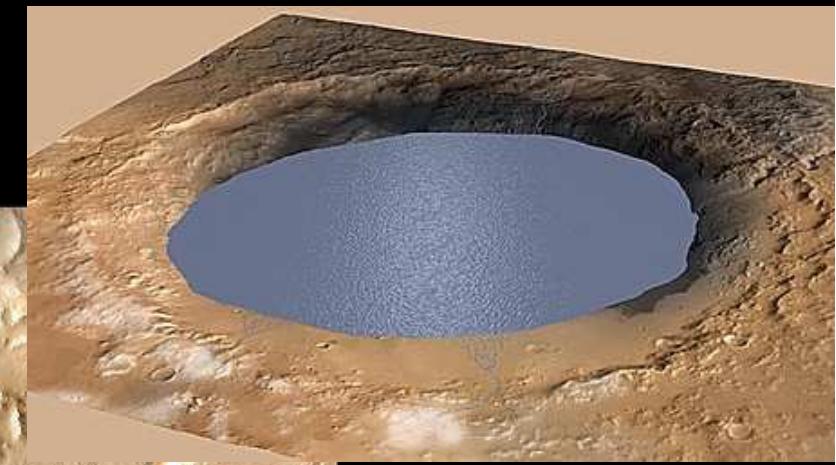
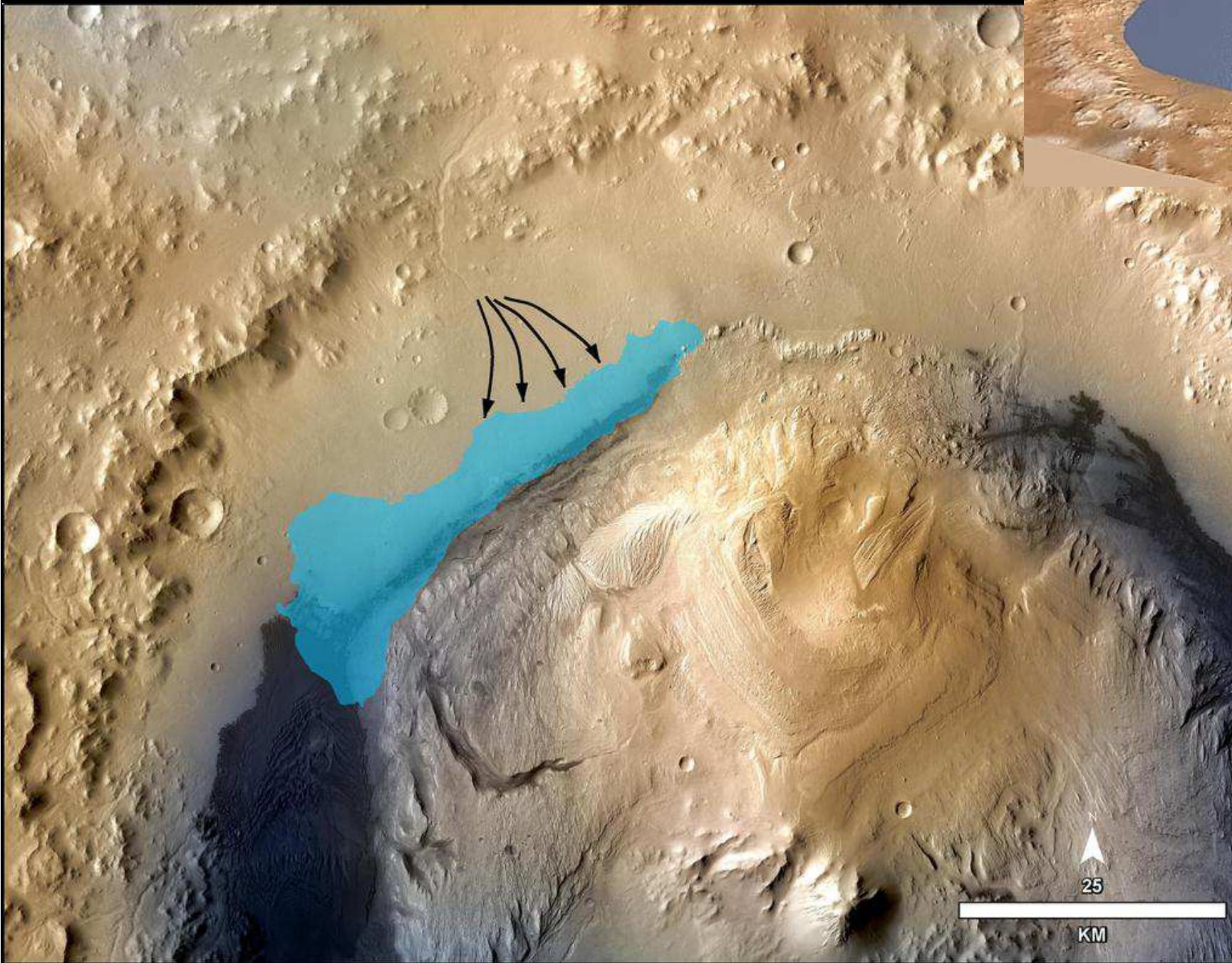




L'eau qui s'écoulait ici il y a 3,7 Mds d'année n'était **ni salée ni acide** donc propice à la vie. Argiles confirmés à John Klein (smectite) et Rocknest (phyllosilicates)
En décembre 2014 (!) annonce de **la découverte de molécules organiques** dans le forage Cumberland et de La détection de **bouffées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



Curiosity est dans le delta alluvionnaire de la vallée Peace



Doc. NASA/JPL-Caltech/MSSS



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

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

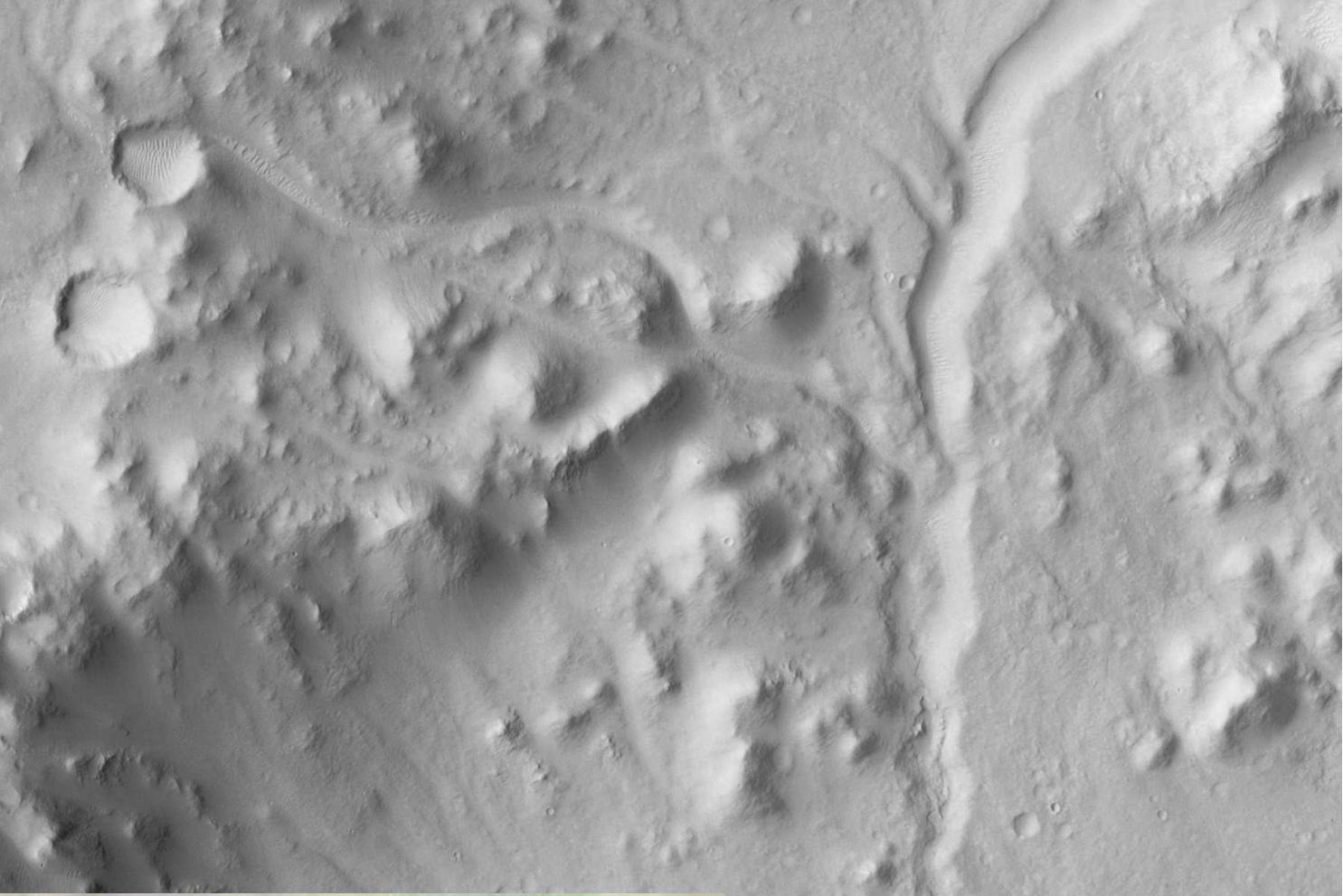


Curiosity est à l'extrémité du delta alluvionnaire de la vallée Peace

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



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



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



Doc. NASA/JPL-Caltech/MSSS



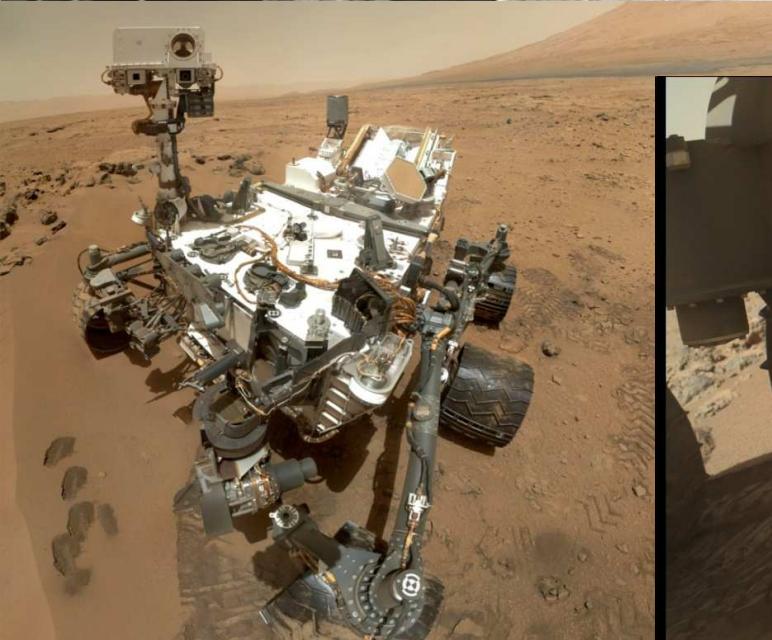
Après un an de séjour dans la zone Glenelg – Yellow Knife Bay, Curiosity s'est mis en route vers la base de la montagne Sharp



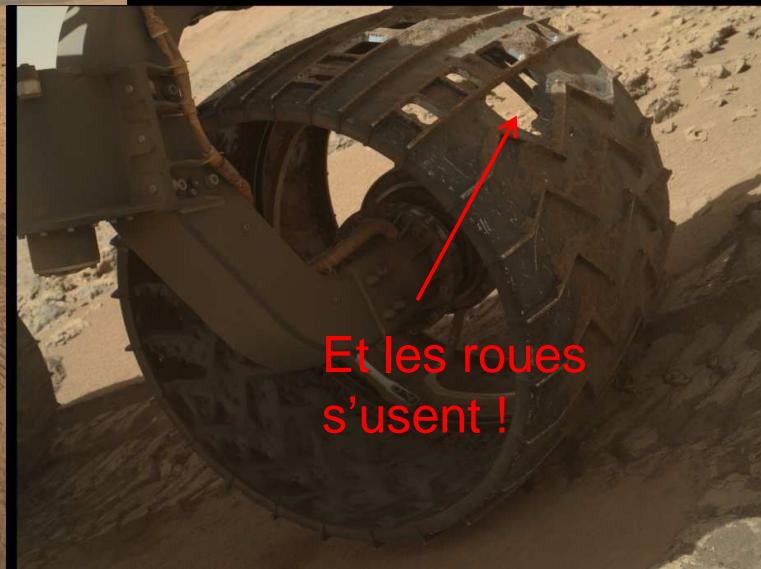
Son objectif: une vallée à la base du Mont Sharp



Mais il lui
faudra de
nombreux
mois



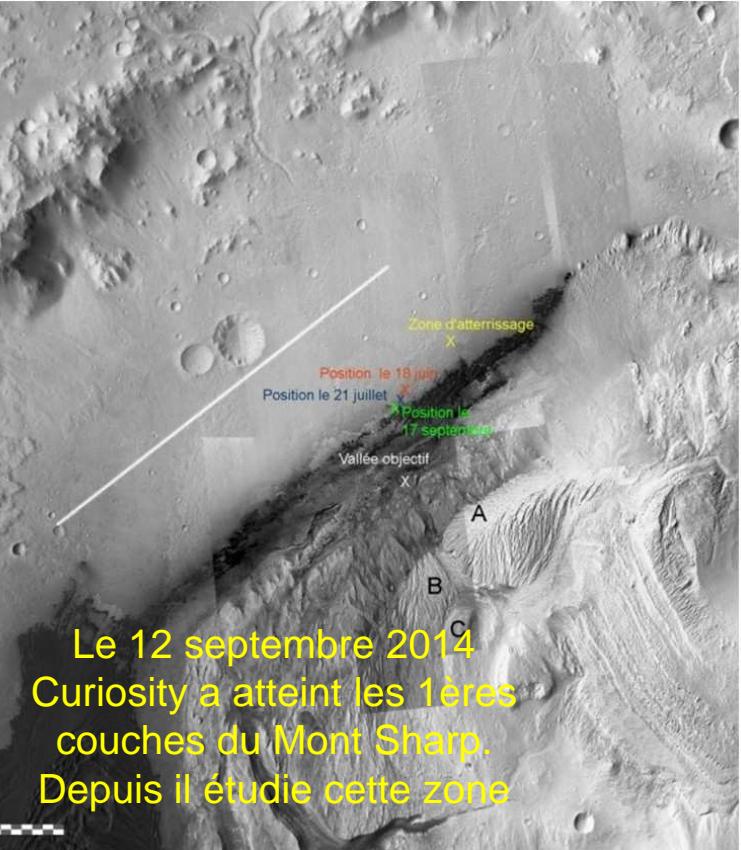
Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS



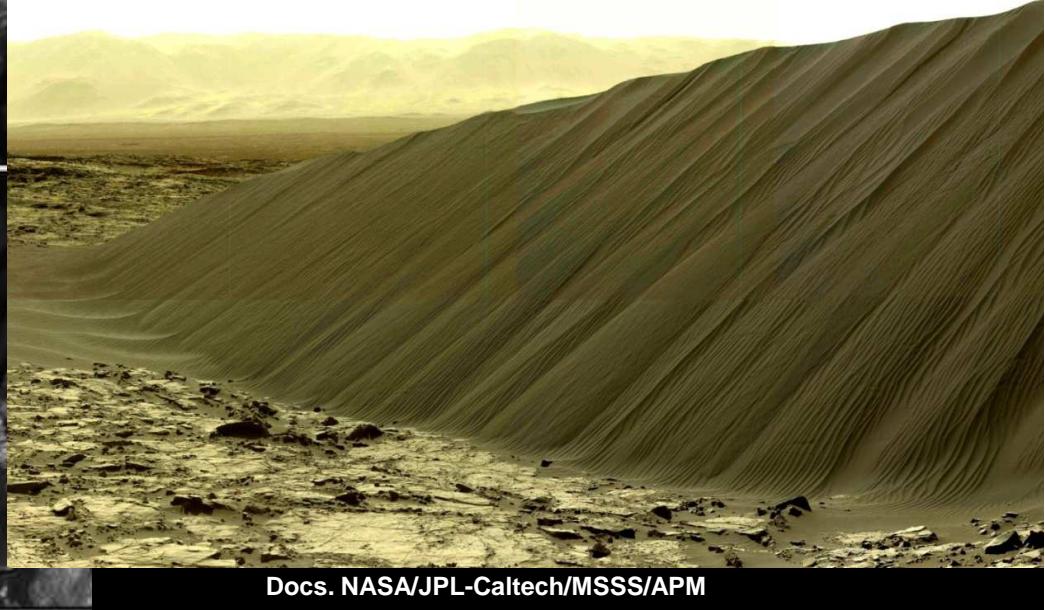
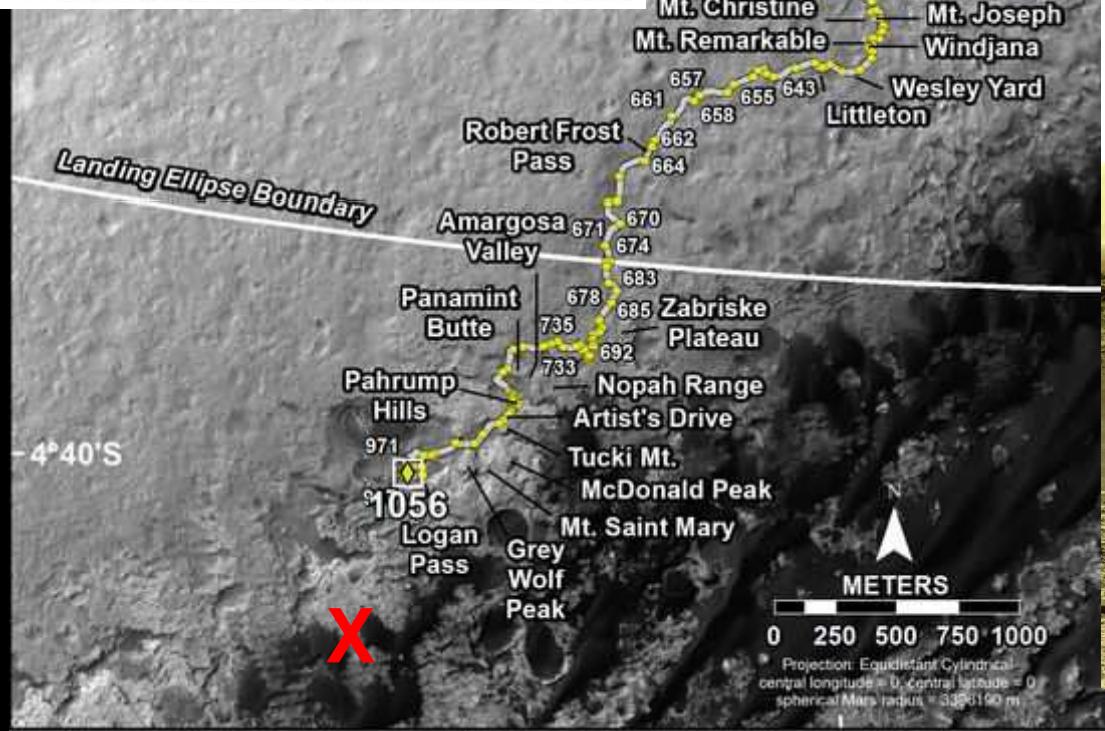
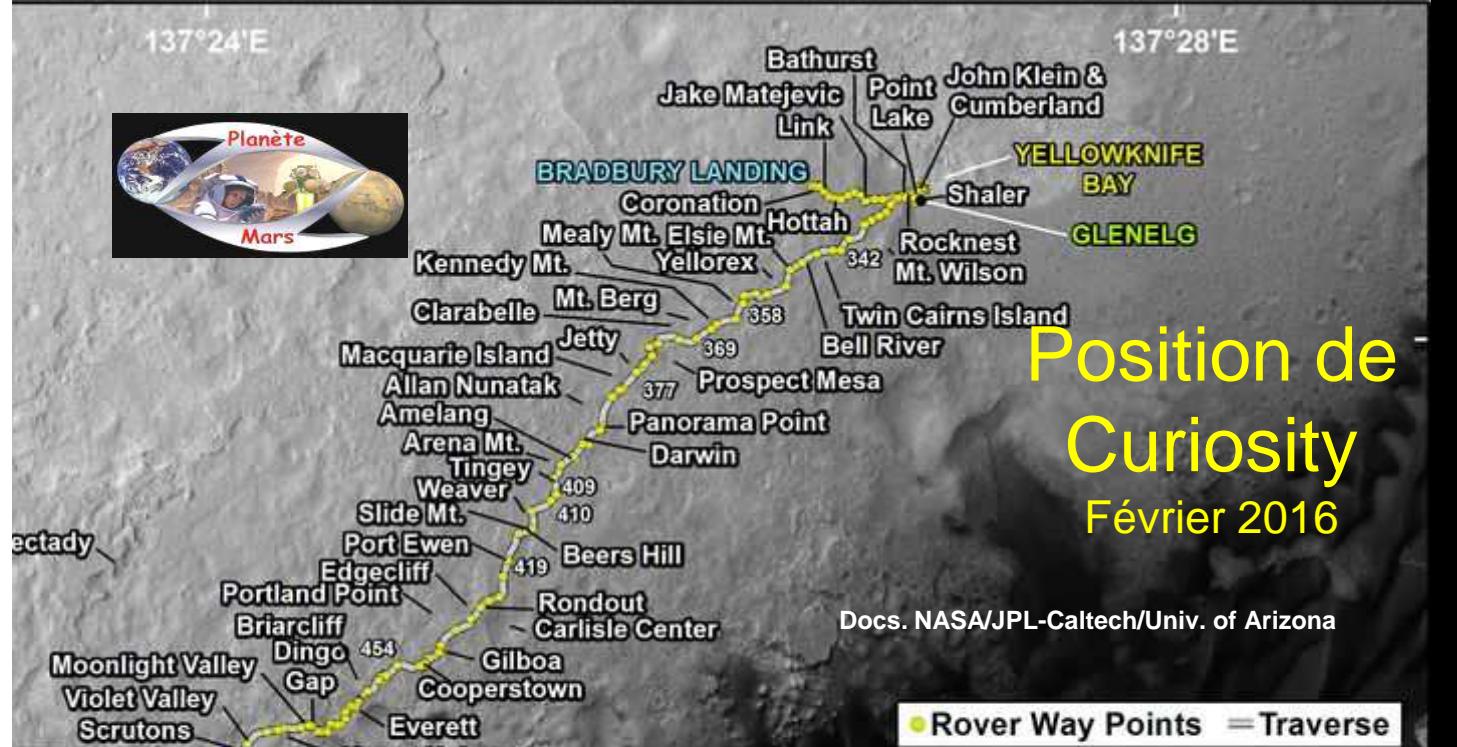
Et les roues
s'usent !



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



Le 12 septembre 2014
Curiosity a atteint les 1ères
couches du Mont Sharp.
Depuis il étudie cette zone



Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS/APM

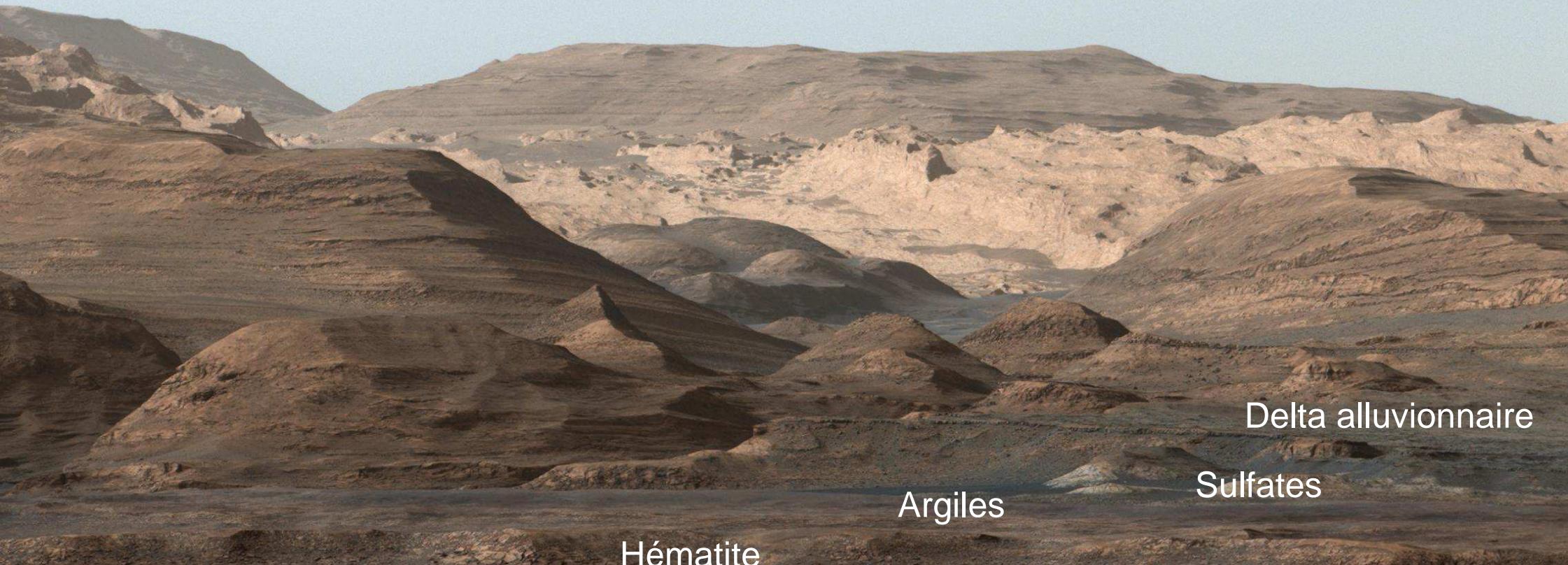
Confirmation de milieux passés plus acides

Curiosity en août 2015



Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS





Docs. NASA/JPL-Caltech/MSSS

Image Mastcam du 9 septembre

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



Les instruments de Curiosity



Docs. NASA/JPL-Caltech



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 magnifying camera



Photo courtesy of NASA

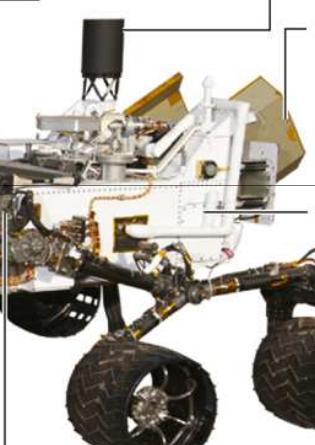
Chemcam

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



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

1% 2m



Weather station

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



Radiation detector

Measures radiation from the sun, supernovae and other sources

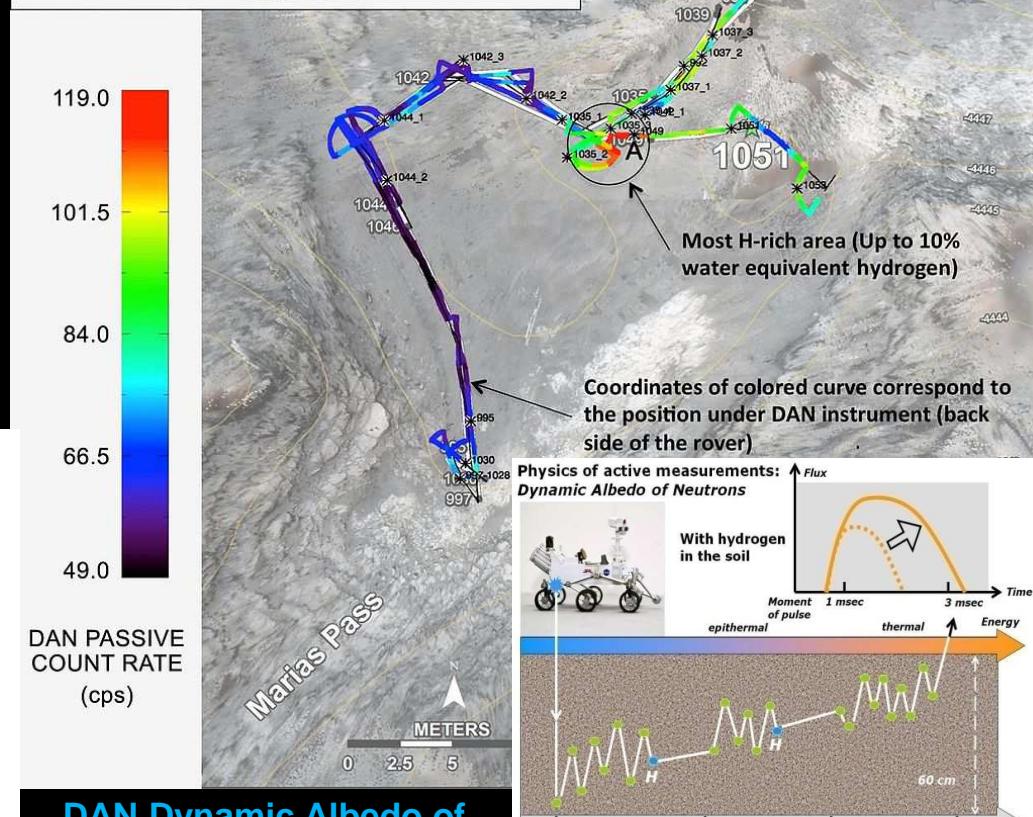
Inside: Chemistry lab

Analyzes rock and soil samples for organics

Mineral detector

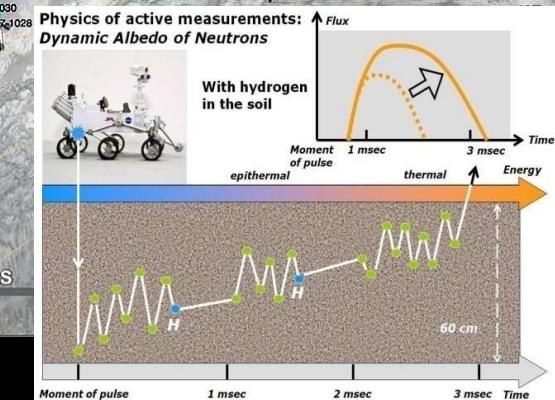
Shines an X-ray beam at a rock or soil sample to identify types of minerals

Summary of DAN observations after Curiosity multiple traverses in the same area



DAN Dynamic Albedo of Neutrons (Russie):

- Mode passif ou actif
- Détection d'eau (hydrogène) jusqu'à 2 m de profondeur
- A trouvé en général 2 à 4% d'eau; maximum 10%

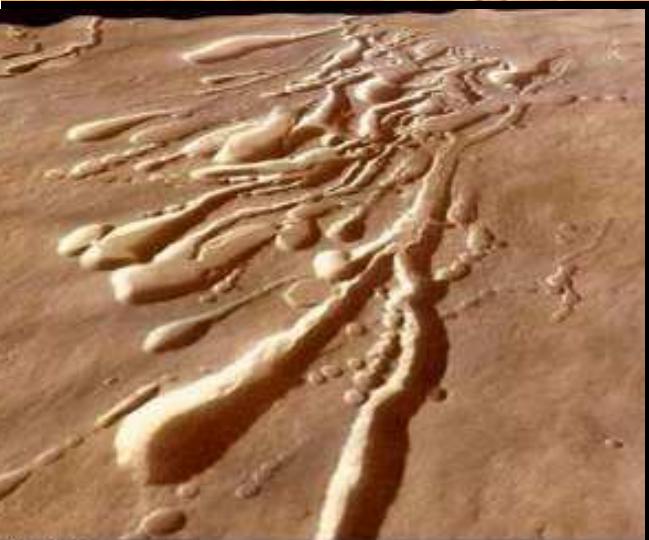
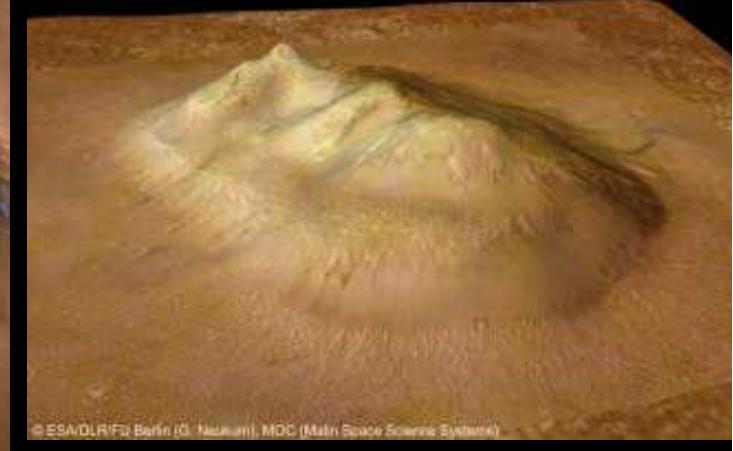


SAM Sample Analysis at Mars (détectio C-H-O-N):

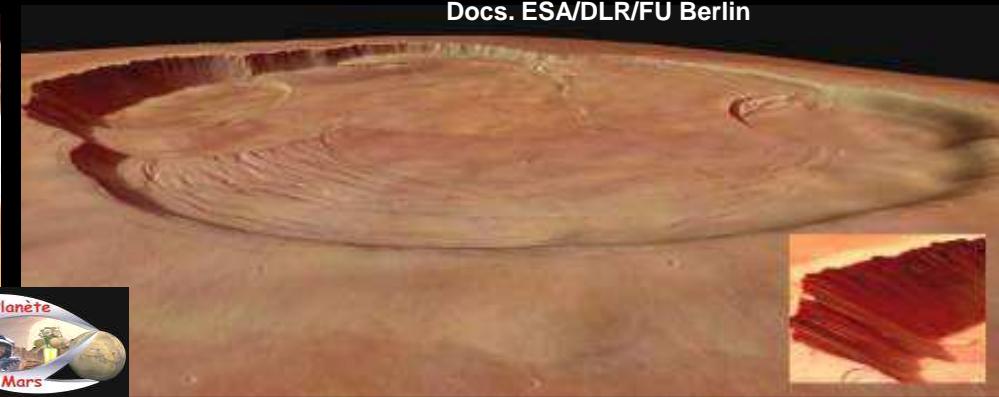
- SAM GC (Chromatographe en phase Gazeuse) des laboratoires français LATMOS et LISA,
- SAM QMS (Spectromètre de Masse Quadripolaire) du Goddard SFC NASA
- SAM TLS (spectroscopie laser accordable) du JPL
- SAM comporte 77 fours dans lesquels les échantillons peuvent être chauffés jusqu'à 1100 °C.

Mars Express (Europe) depuis 12 ans en orbite

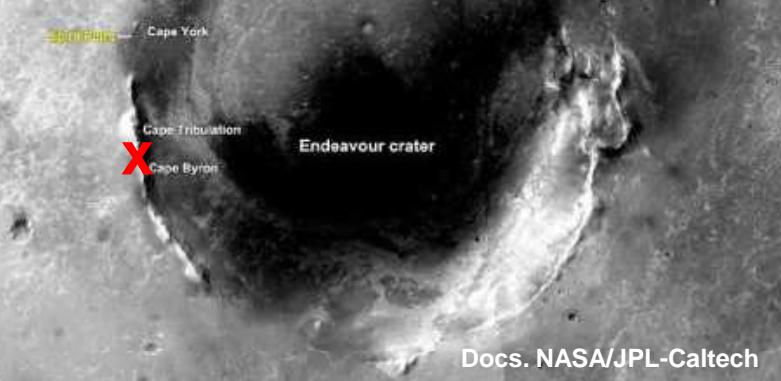
Docs. ESA/DLR/FU Berlin



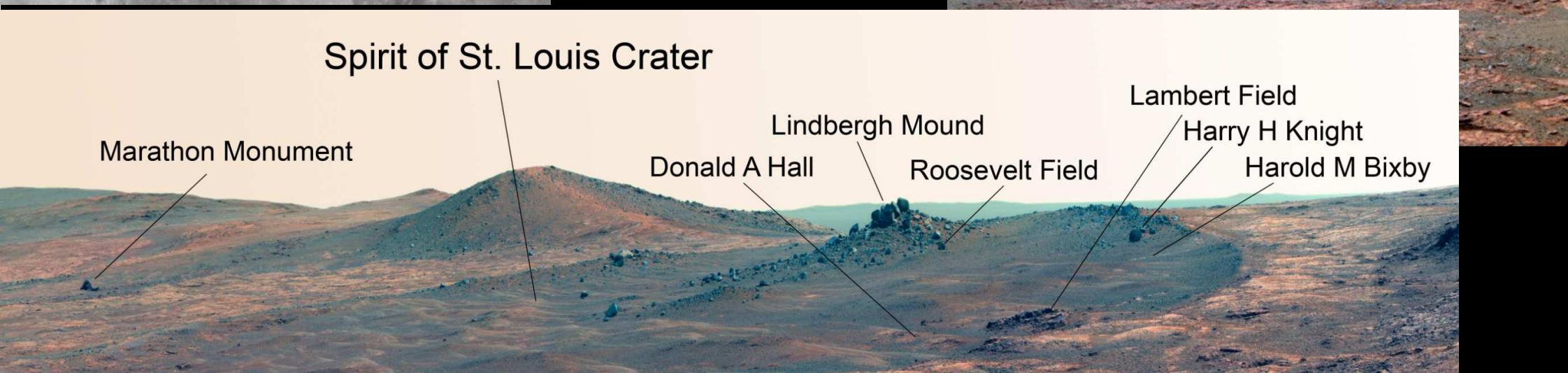
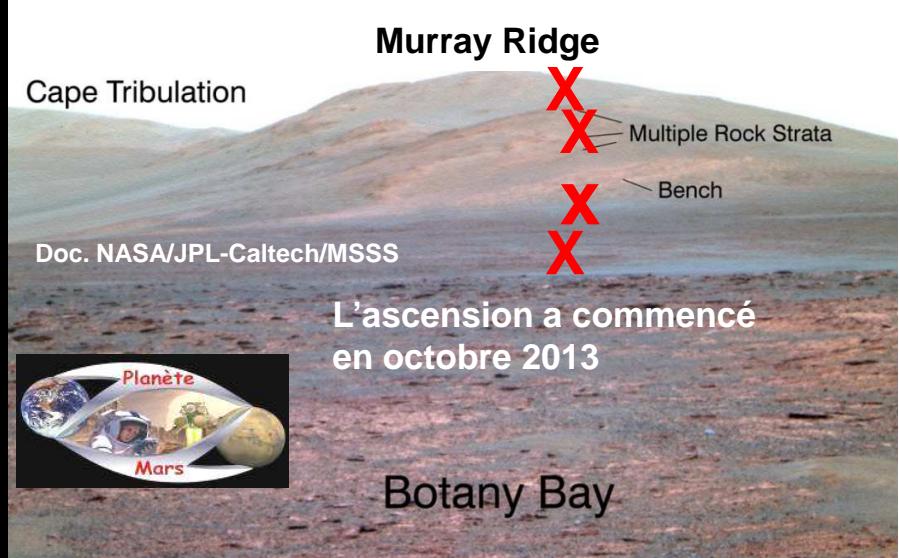
OMEGA permet l'analyse des sols



Opportunity en opérations depuis 12 ans a atteint Marathon Valley



Sur le bord du cratère
Endeavour

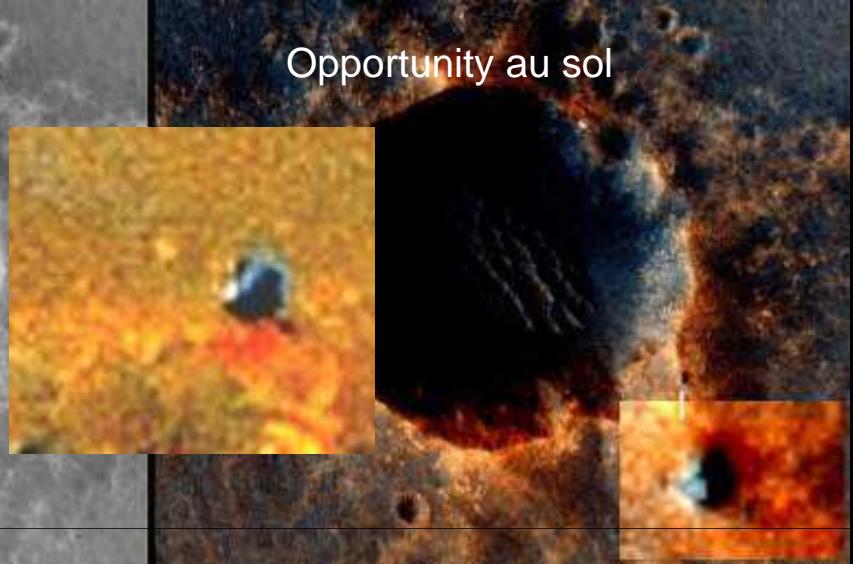


Mars Reconnaissance Orbiter (USA)

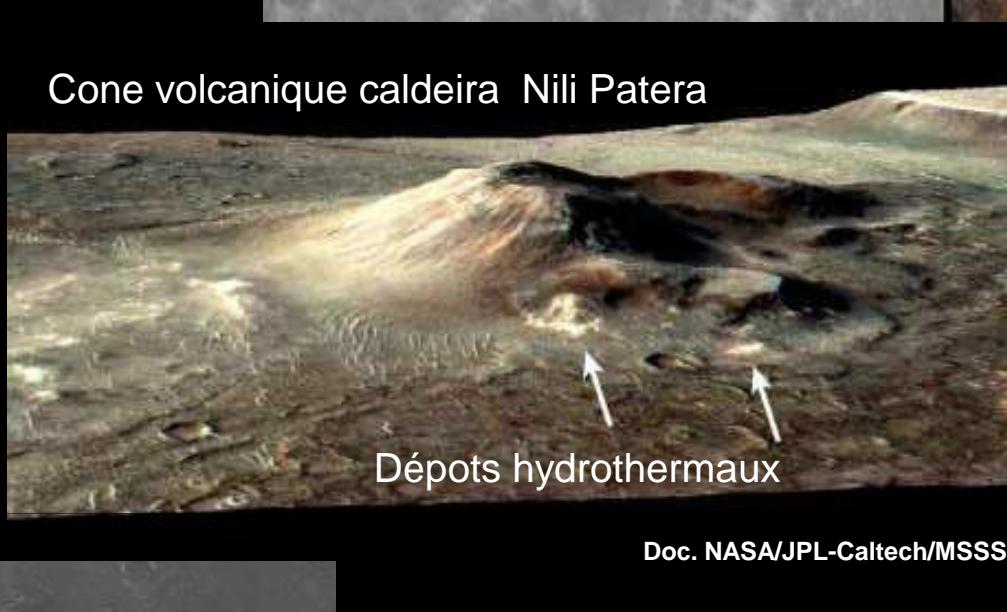
Opportunity au sol



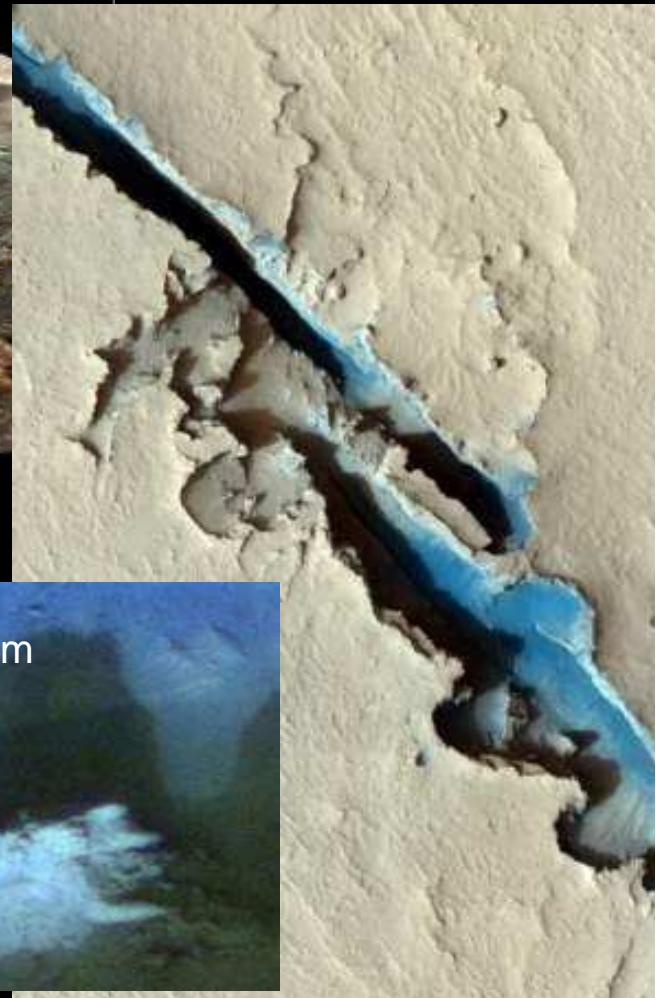
CRISM permet l'analyse des sols



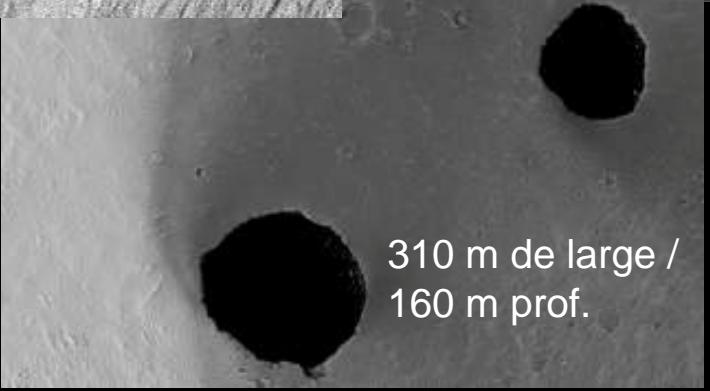
Pont résiduel sur tube de lave effondré



Doc. NASA/JPL-Caltech/MSSS



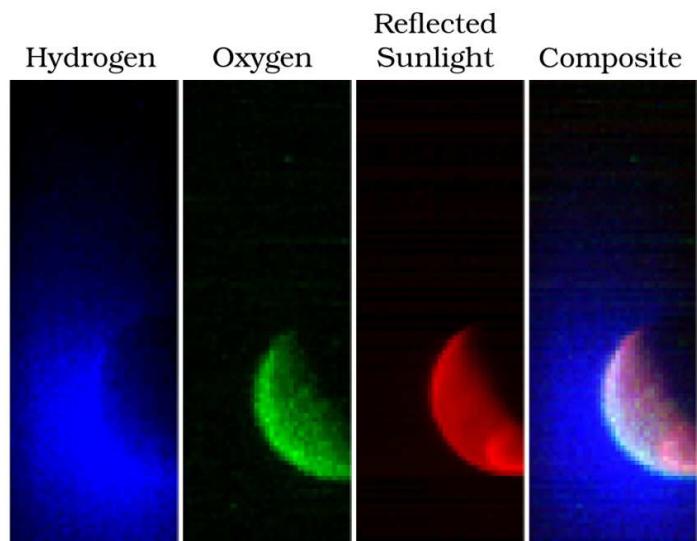
Phoenix en descente sous parachute



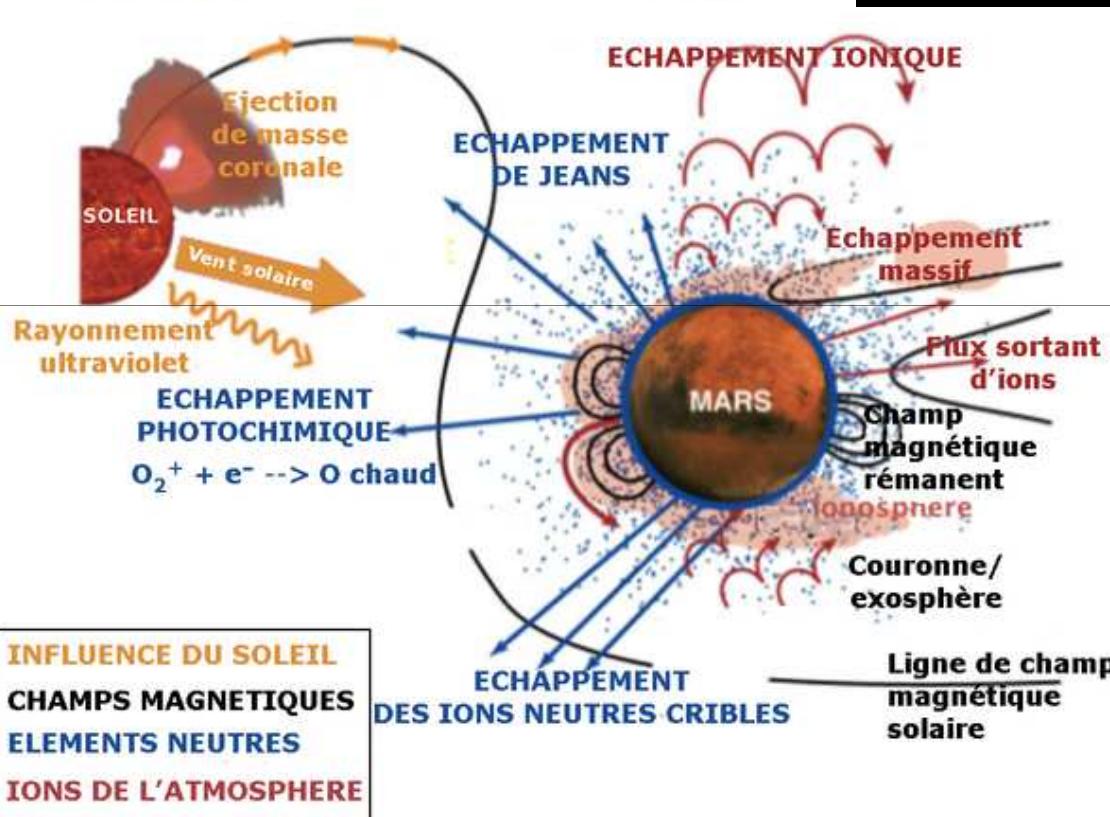
310 m de large /
160 m prof.



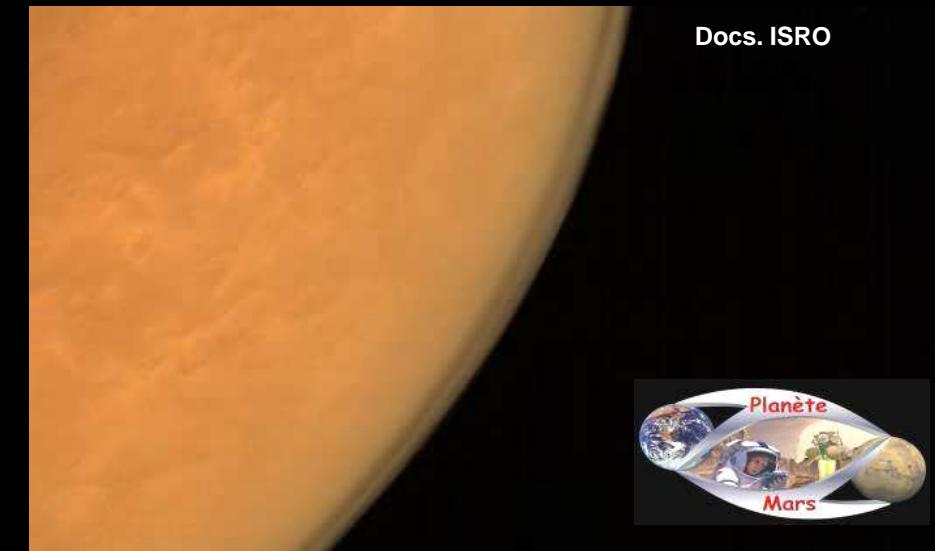
MAVEN



Doc. NASA/Goddard Spaceflight Center



Mangalyaan



Les Mars Society

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



Mars Society US

crée en 1998 par R. Zubrin

Association Planète Mars

Créée en 1999 par R. Heidmann

Environ 140 membres

Site: planete-mars.com



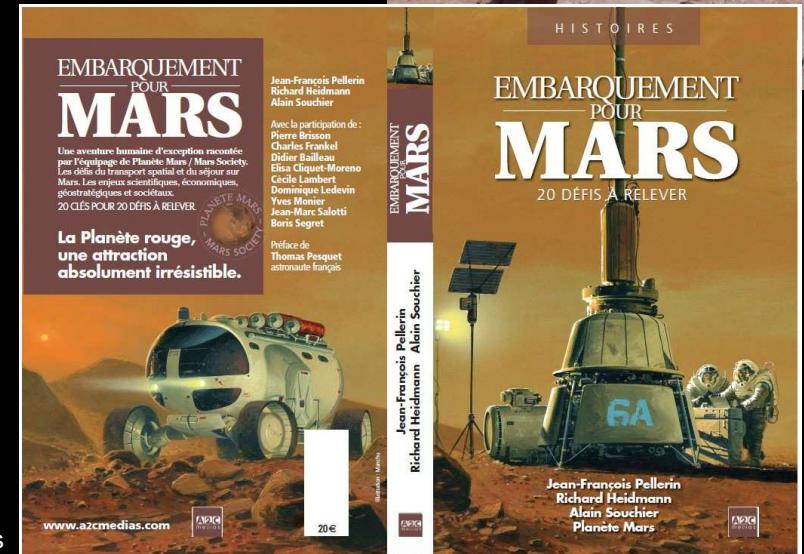
Docs. APM



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



Doc. APM/Manchu/A2C medias

Doc. MDRS 43

Doc. TMS



Utah (2002)

Mars

Society

Canada (2001)

Simulations sur Terre



Comex (2012)

Doc. Comex



NASA Arizona (2010)



NASA Floride -20m

Docs. NASA



Mars
500
Russia (2007 2011)



Hawaï HI-SEAS
(2013)
Un an 2015-16

Doc. HI-SEAS



ÖWF
(2011-12-13)

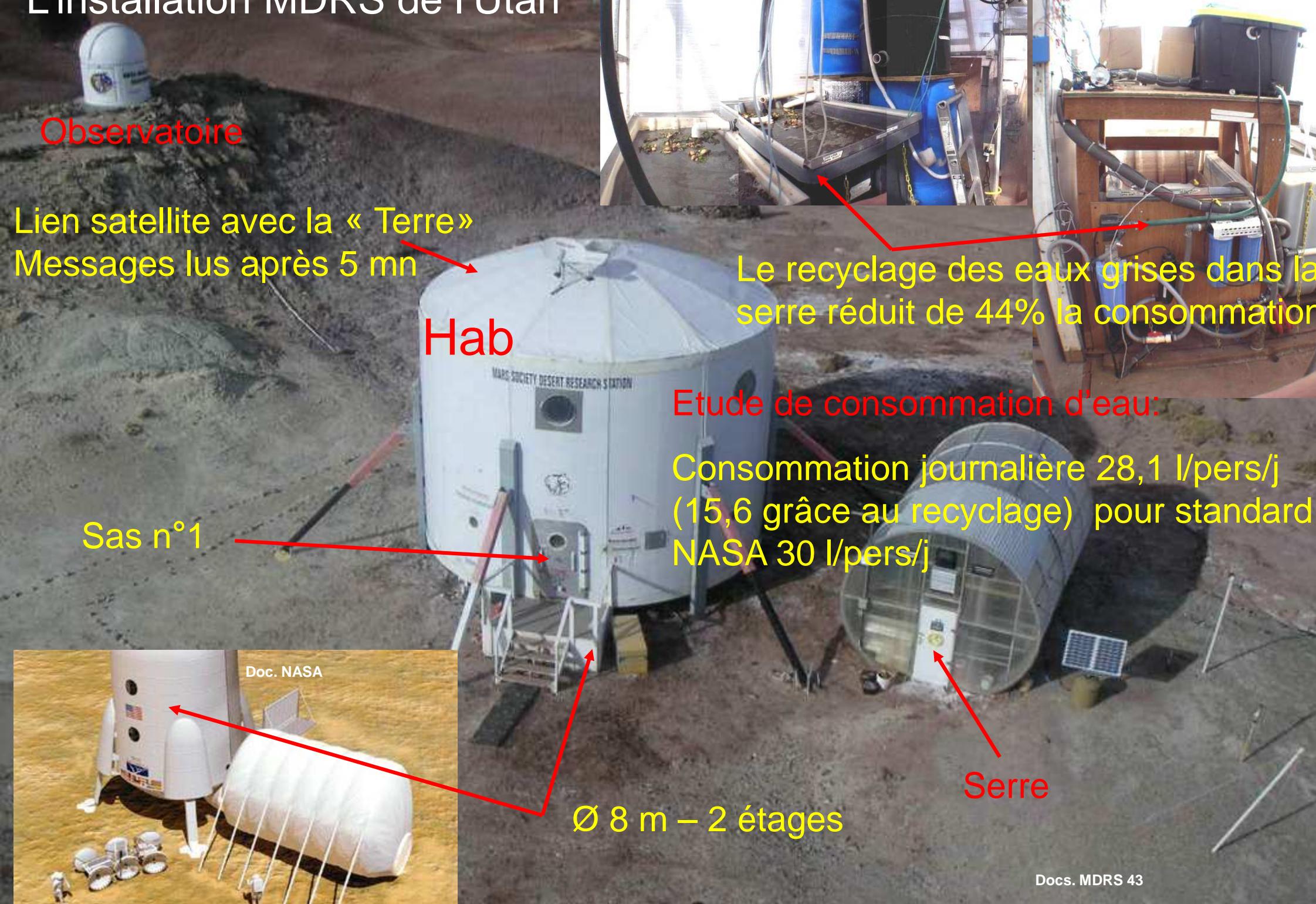
Doc. APM



Concordia

Antarctique

L'installation MDRS de l'Utah



Merci



1^{ère}
simulation
en France
aux Vaches
Noires le 14
mars 2013



Et....Adhérez à
**L'Association Planète
Mars**

www.planete-mars.com

