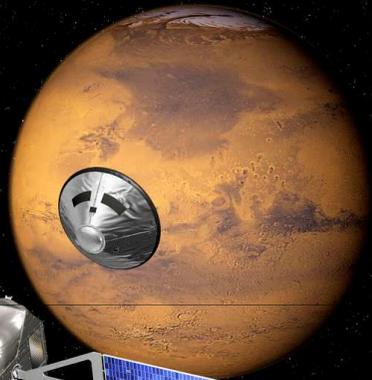


La mission ExoMars

#Exomars

#Mars



Les simulations sur Terre

Poissy
19 octobre 2016



www.planete-mars.com

Doc APM

Docs NASA



En partenariat avec



Cette vue, sans trucages, est prise sur Terre. C'est une simulation.

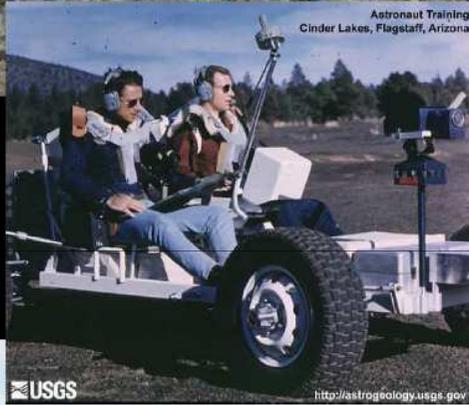
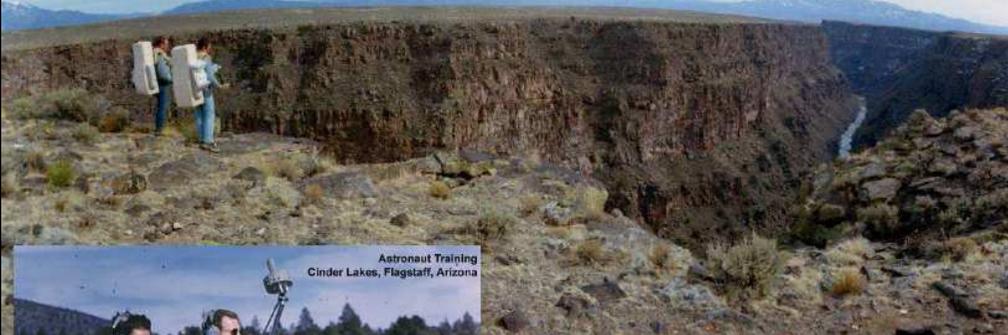


Doc APM



Déjà à l'époque du programme Apollo...

Mais c'était pour préparer
3 jours d'exploration à 2
personnes



Pour Mars il faut préparer une exploration de 500 j à 6 personnes



Docs NASA

En partenariat avec





Mars Society
Utah (2002)
Simulations dans le monde (dates d'initiation)



Canada (2001)



Objectif: Missions d'exploration planétaires



Docs DR



HMP Canada (1997)



NASA Arizona (2010)



V-ERAS MS Italie (2014)



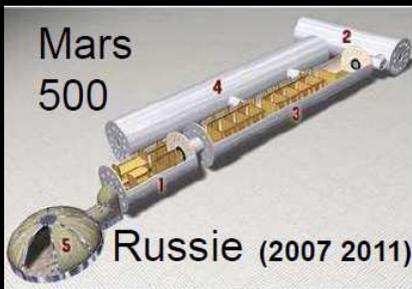
NASA/ESA NEEMO Florida (2001)



Comex (2012)



ESA (2011)



Mars 500
Russie (2007 2011)



Hawai HI-SEAS (2013)



ÖWF (2011)



Concordia (ESA/contribution)
Antarctique



En partenariat avec



Préparation, entraînement et simulation

Les installations de simulation permettent à des équipages d'opérer dans des conditions proches de celles d'une installation sur une autre planète

... mais la simulation n'est jamais à 100%

Trois domaines: activité sur le terrain/l'habitat et la vie à bord/le support de mission à « Terre » et ses relations avec l'équipage



Ce qui peut être expérimenté plus précisément:

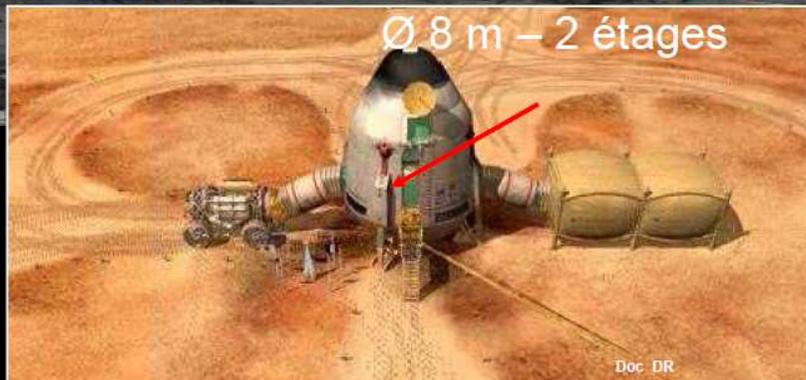
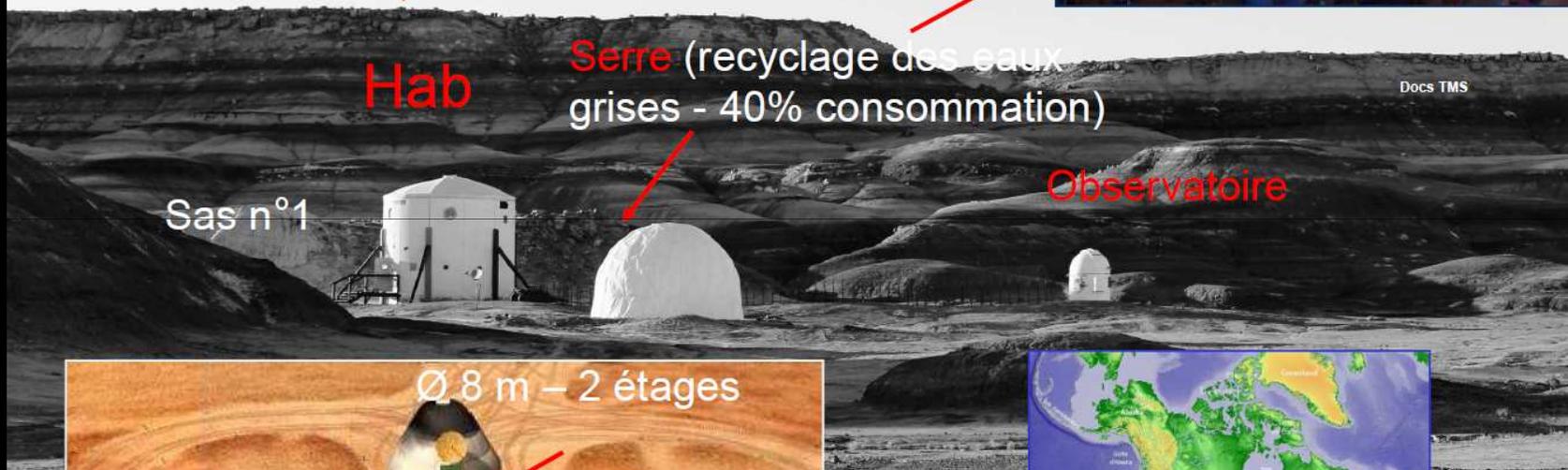
- Adaptation des expériences scientifiques, des outils, des technologies, des méthodes aux conditions de l'exploration planétaire
- Optimisation des stratégies d'exploration (avec soft et hardwares correspondants)
- Facteurs humains, dynamique de groupe
- Organisation (comment combiner efficacement la vie de l'équipage et les activités dans des domaines multidisciplinaires)
- Et un jour....l'entraînement des équipages



(Docs. APM)

L'installation MDRS de l'Utah

Lien satellite avec la « Terre »
Messages lus après 5 mn

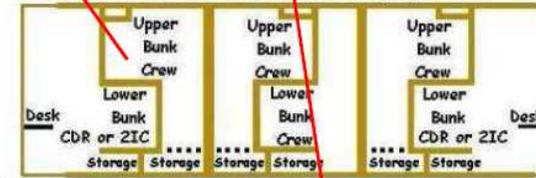


MDRS: aménagement interne

Docs. APM



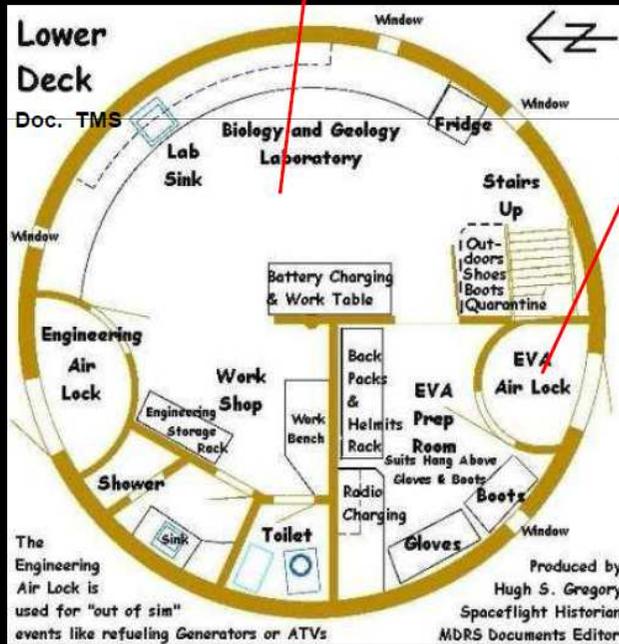
Upper Bunk Rooms Have A 14" Raised Deck Starting 6 Feet Inside Door To Form Their Storage Space



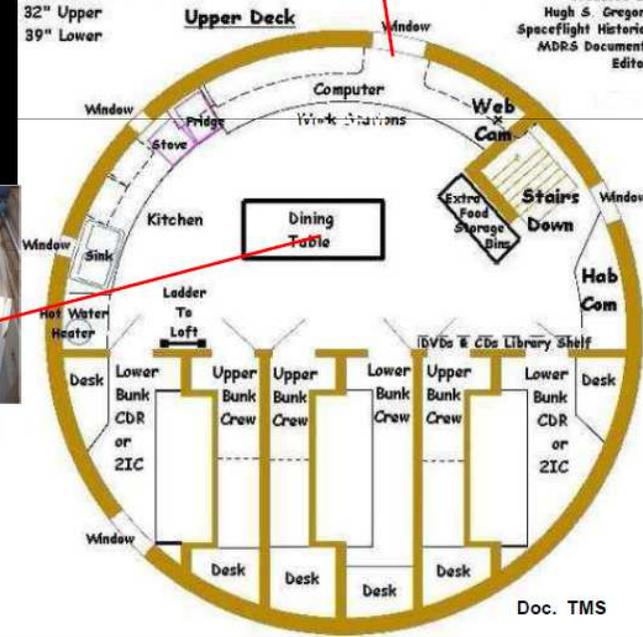
Head Room In Bed
32" Upper
39" Lower

Lower Bunk Rooms Have 14" Storage Space Under Their Bunks
All Staterooms Have A Desk with 120v/60hz Electrical Power Outlet

Produced by
Hugh S. Gregory
Spaceflight Historian
MDRS Documents
Editor



Docs. APM



Doc. TMS



En partenariat avec



Opérations extérieures en scaphandre



3 mn de décompression dans le sas



3 mn de décompression dans le sas

Communications par radio



Gants épais



Docs. APM

En partenariat avec



Fidélité de la simulation pour les EVAs

Param/ops	Mars	Similitudes MDRS	Différences MDRS
Habillage	Les vérifications manuelles ou automatiques seront bien plus poussées sur Mars	Les durées d'habillage et déshabillage visées pour les futurs scaphandres sont les mêmes que celles observées dans MDRS	Temps d'habillage court (30 mn) comparé à Apollo ou ISS. Courte durée pour le déshabillage (20 mn)
	Essai d'étanchéité		No leak test
	Test radio	Test radio	
	Test ECSS	Vérification limitée à la ventilation	Pas d'ECSS dans le pack dorsal
	Pas de respiration préalable d'oxygène (Les pressions du Hab et du scaphandre sont supposées compatibles avec une sortie rapide)	Pas de respiration préalable d'oxygène	
Airlock	Dépressurisation du sas	3 mn de dépressurisation	Seule la durée est simulée; pas de pompes
Gravity	0.38g	Scaphandre léger + poids du corps sous 1g = scaphandre + poids du corps sur Mars	Différence d'inertie (230 kg sur Mars, 95 kg dans l'Utah)
Pression interne	0.25 b	Une certaine raideur liée à l'épaisseur des gants;	Pas de pression interne; pas de raideur liée à la pression interne; efforts moins élevés que dans un vrai scaphandre
Véhicules pour EVA	Config à définir pour rovers non pressurisés : 1 siège; 2 sièges. Probablement des moteurs électriques	Véhicules individuels sans habitacles	Les véhicules sont des quads à moteurs à essence et pneus; la maintenance est différente de celle des véhicules martiens
Autonomie en EVA	5-7 heures	Semblable (limitée par la batterie du ventilateur)	
Radio	Liaison constante	Radio	Radio on quand bouton transmission activé
Management des poussières	Poussière fine: toxicité à définir; mesures de nettoyage rigoureuses au retour au Hab ou configurations anti poussière (scaphandres restant à l'extérieur connecté au sas)	Poussière quand il fait sec	Poussière non critique pour les scaphandres, les joints du sas, le Hab. Boue quand la zone est humide ce qui est totalement différent de Mars.
Environnement thermique	Basses températures mais faibles échanges faibles avec l'atmosphère en raison de la faible pression		Flux thermiques probablement proches de ceux sur Mars (différences de température plus faible mais coef d'échange plus élevés)
Activités ext.	Pas d'EVA sans scaphandre !!		Pas de scaphandre pour les opé. de maintenance sur générateur, quads, Hab, serre



MDRS 43 2006

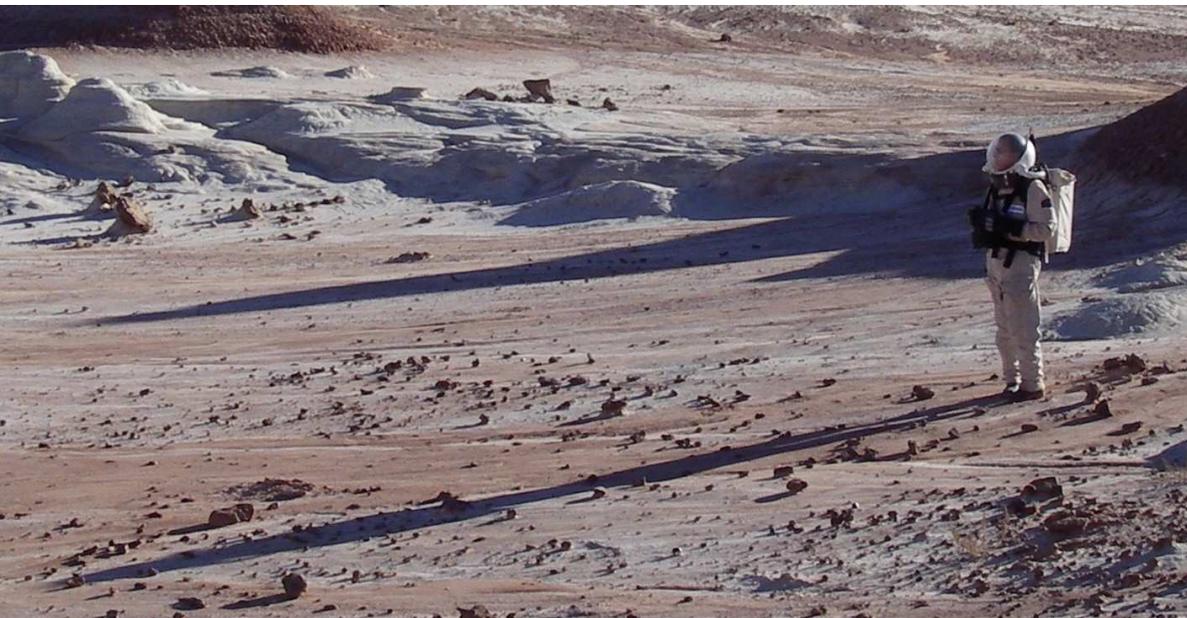


Docs. APM



En partenariat avec





MDRS 43

Docs. APM

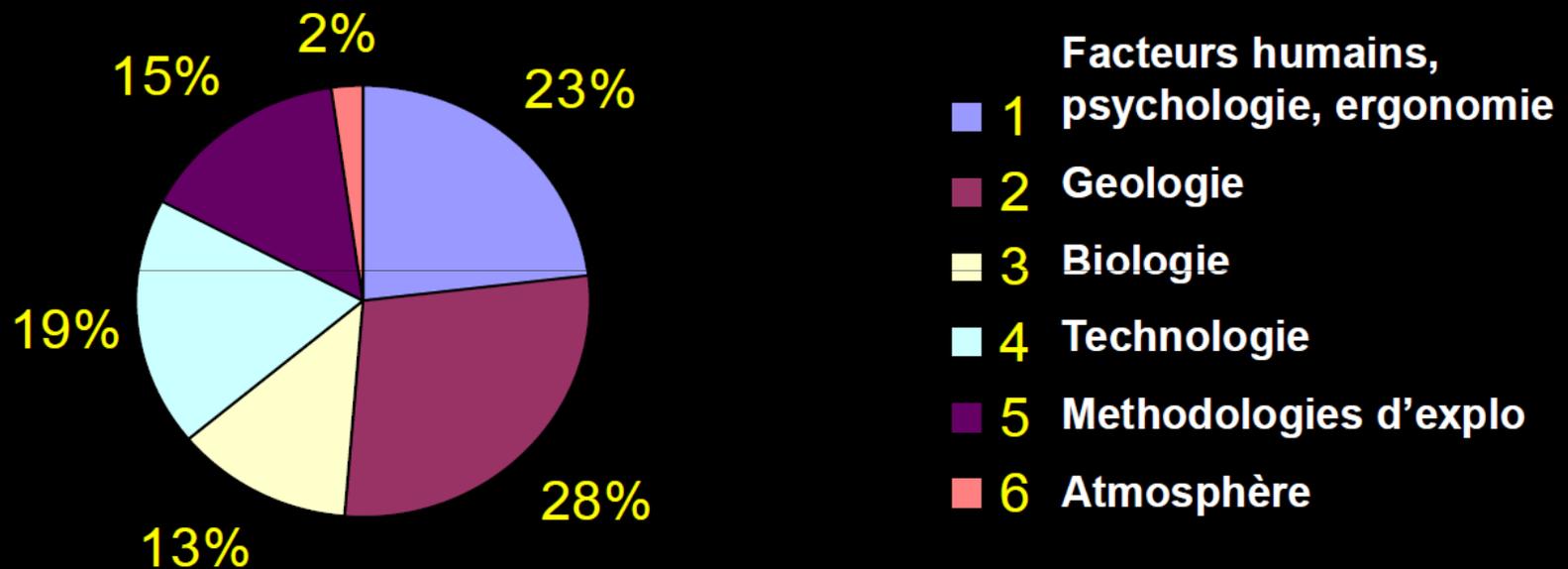


En partenariat avec



Expériences conduites à MDRS de 2002 à 2007

191 expériences



Beaucoup d'expériences correspondent à plusieurs thèmes à la fois

Optimisation de l'ergonomie des gants



Prototype avec des éléments interchangeables accrochés au Velcro





Le Véhicule de Reconnaissance de Paroi pour l'examen des pentes inaccessibles

Doc APM



Doc NASA/P. Rawling



En partenariat avec



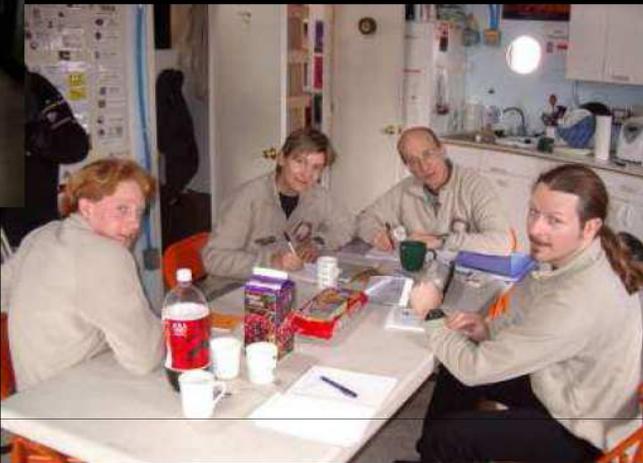


La vie dans le Hab



Sous l'œil des webcams

Le briefing journalier



MDRS 43
ANALYSE DES TEMPS

Synthèse	Heures	Pourcentage
Sommeil	437,43	30,9%
Personnel	105,78	7,5%
Social	160,29	12,7%
Maintenance	115,63	8,2%
Opérations/Intérieur	255,63	18,1%
Opérations/Extérieur	185,01	13,1%
Reporting	126,96	9,0%
Autres	9,27	0,7%
Total	1416,00	100,0%

Analyse du temps passé à différentes opérations



- 1 Sommeil
- 2 Personnel
- 3 Social
- 4 Maintenance
- 5 Ops/Intérieur
- 6 Ops/Extérieur
- 7 Reporting
- 8 Autres

Rapports envoyés tous les soirs à « La Terre »



Docs APM



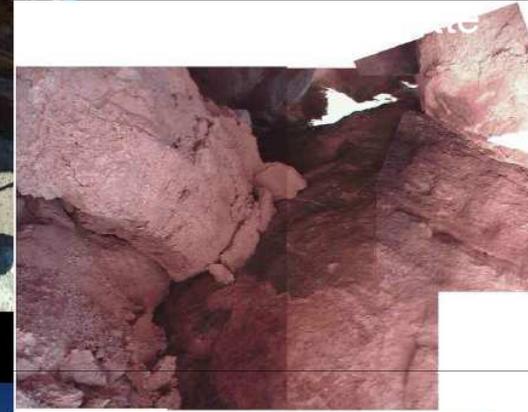
En partenariat avec



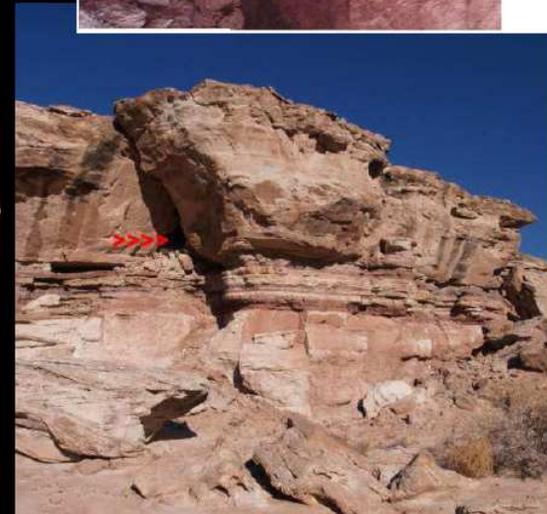
Ballon et caméra ...



Caméra perche pour endroits difficiles d'accès



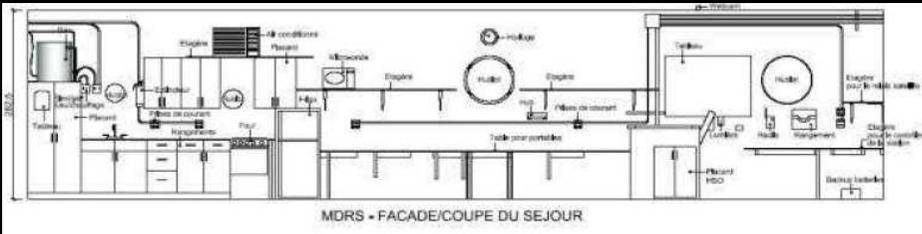
Cartographie des sorties ou EVAs Examen d'endroits difficiles d'accès



Docs APM

En partenariat avec





Etudes d'architecture et d'habitabilité

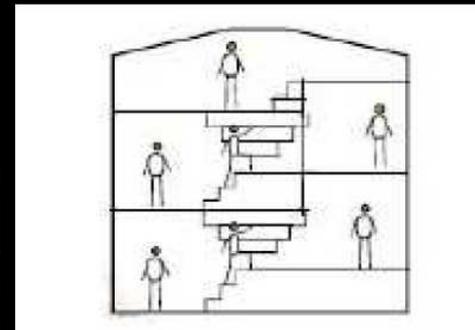
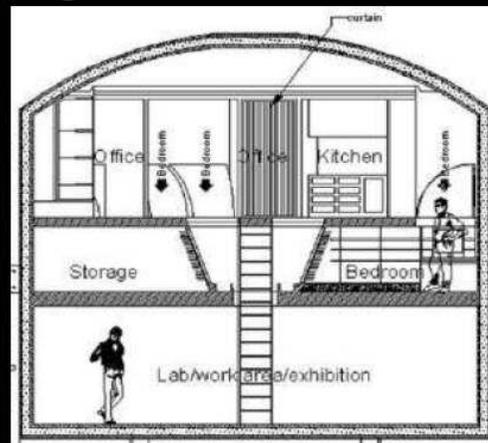
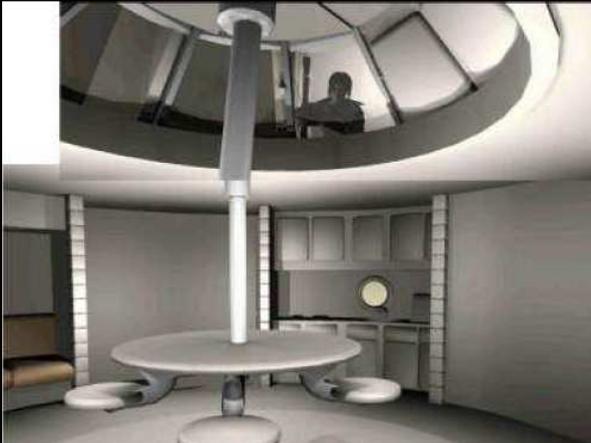


Docs DR

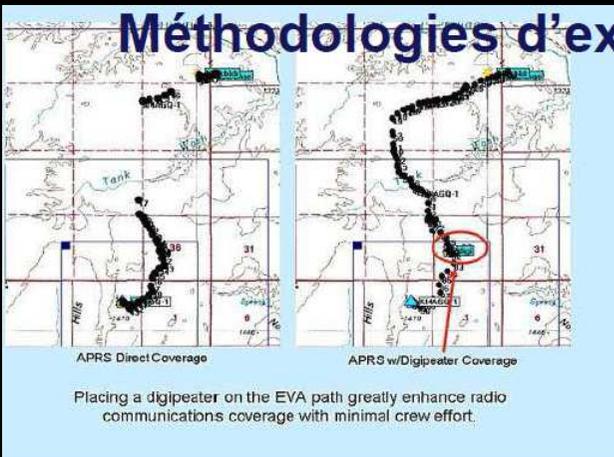
Chambres donnant sur le living room

2,5 niveaux ?

5 demi niveaux ?



Méthodologies d'exploration et technologies

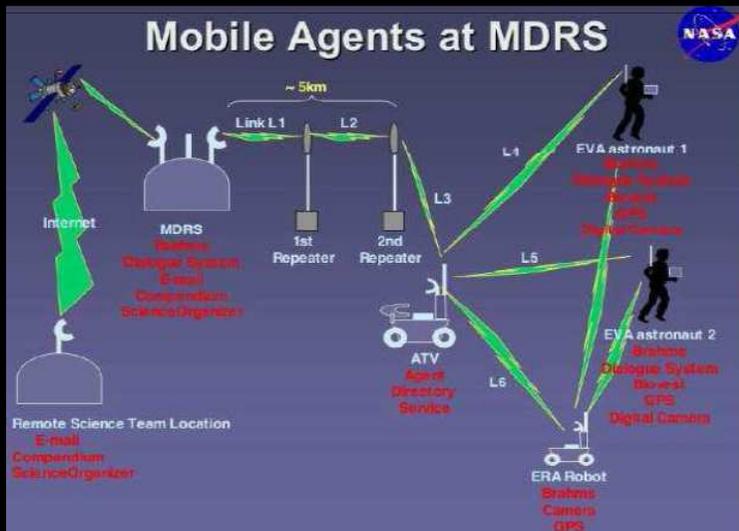


Utilisation de ballons pour localisation et communication en EVA ou pour mesures



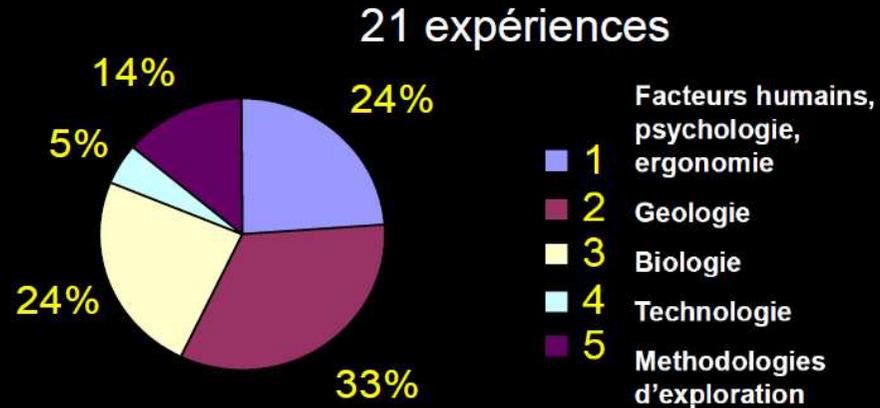
Docs Jan Osburg – LiftPort Group

L'homme, l'ordinateur et le rover en réseau



La station arctique F-MARS 4 mois de simulation en 2007

37 j en durée de jour martienne (24h 40 mn)



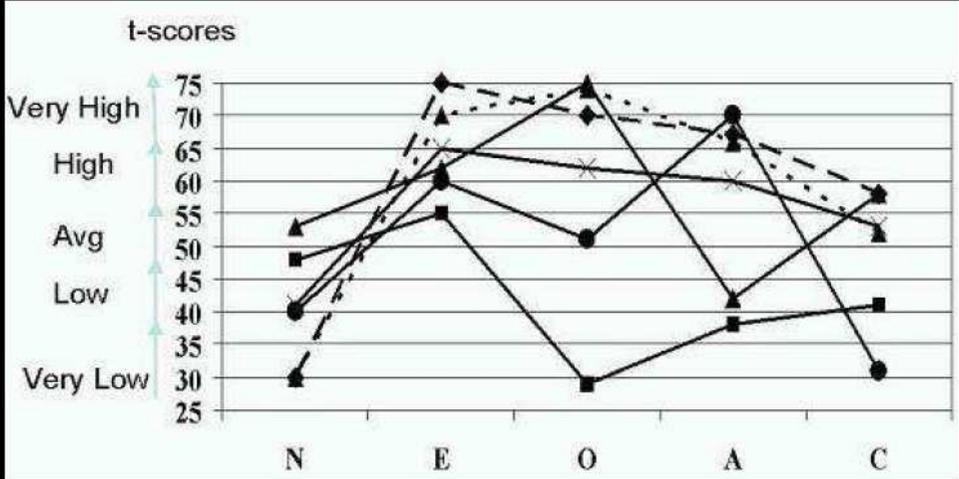
Recherche sur l'activité biologique en sous sol - Relation avec le réchauffement en été



Docs. TMS



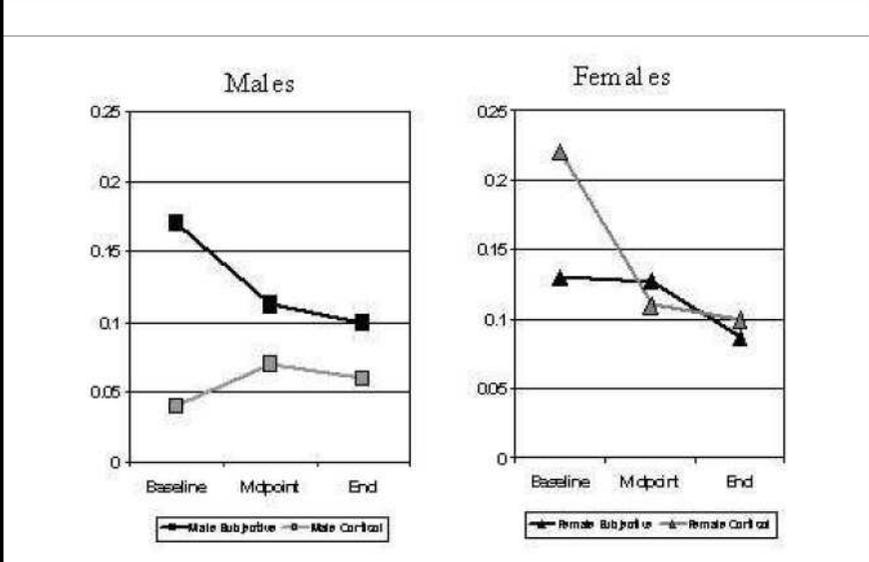
Psychologie de l'équipage et comportement de groupe



Docs. S. Bishop

Chaque membre de l'équipage est caractérisé avant la mission (névrose, Extraversion, ouverture, caractère agréable, consciencieux).

Exemples de paramètres mesurés: Le stress réel à partir de mesure de cortisol dans la salive et le stress perçu par la personne. Comparaison entre un équipage 100% hommes et 100% femmes.



Equipage Supaéro 2016 MDRS 164

Les expériences

Utilisation du Véhicule de Reconnaissance de Paroi de l'association Planète Mars pour envoyer de l'instrumentation le long de parois et pentes inaccessibles pour un expérimentateur en scaphandre



Expérimentation de lunettes connectées EMUI de la société Optinvent



Evaluation des moments d'inattention en sortie extra véhiculaires EVA



Système d'enregistrement de paramètres en sortie extravéhiculaire EVA

Etude de l'opacité de l'atmosphère



Utilisation d'une tablette « assistant personnel pour astronaute » du Cadmos qui sera utilisée lors de la mission de Thomas Pesquet dans l'ISS pour le suivi médical et nutritionnel de l'astronaute



Utilisation du rover NorCal

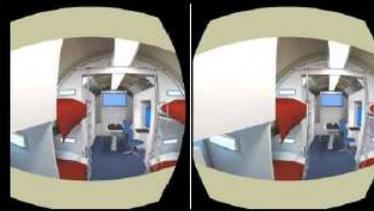


En partenariat avec





Simulateur de marche martienne dans un paysage virtuel



Un habitat virtuel



Un rover



Système de suivi des mouvements



Illustration d'un centre d'entraînement V-ERAS avec 4 astronautes en sortie virtuelle

V-ERAS

Le simulateur virtuel de la Mars Society italienne

Participation aux simulations ÖWF

Une simulation dédiée du 6 au 14 décembre 2014 à Madonna di Campiglio Cdt Alexandre Mangeot

Docs. Mars Society Italie

Experiment	
HABITAT	ERAS Habitat Design Review. For this first rotation, the ERAS habitat design was still be in a prototyping stage. The Crew feedback has been instrumental for the definition of a more refined design.
V-ERAS STATION	Feedback on current V-ERAS station design
COMMUNICATION	Audio and video communication setup and test
HEALTH MON	Crew health monitoring
TELEMEDICINE	Simulated telemedical support session
ATV DESIGN	Virtual Reality based design of an ATV vehicle
SIM / EVA	Simulation Scenarios / EVA missions.
REDUCED GRAVITY	Experimentations have been made on simulating Martian reduced gravity environments via extensions of the Motivity omnidirectional treadmill called MotiGravity
ANALOG SPACE SUIT	A set of technical tests aiming at assessing the use of an analog space suit during the virtual simulation.
TELEOPERATION	Human performance in teleoperation of rover-style robot
HUMAN FACTORS ANALYSIS	The Human Factors discipline was integrated and evaluated during the simulation. In particular, human factors were approached in this context as the element of influence between the system and the user to support maximum well-being and system performance.

En partenariat avec



Les simulations de l'ÖWF Forum spatial autrichien

Rio Tinto 15-30 avril 2011



Eurobot



Scaphandre Aouda



Centre de contrôle de mission à Innsbruck

Experiences:

- Aouda.X** (ÖWF, ESA, CSEM / CH, Univ. of Manchester/UK)
- Rovers Phileas et Dignity** (ÖWF, Object Tracker/A, ESA/ ESTEC, White Label Space / NL)
- Prototype Eurobot** (ESA, Thales Alenia Space/I)
- Geophysique** (Univ. Innsbruck, Univ. Budapest, TU Wien, ESA/ESTEC, CAB-INTA/Sp) & **YETI** (BRG Lilienfeld))
- LTMS** (ESA) & **Traingrid** (Emxys/Sp)

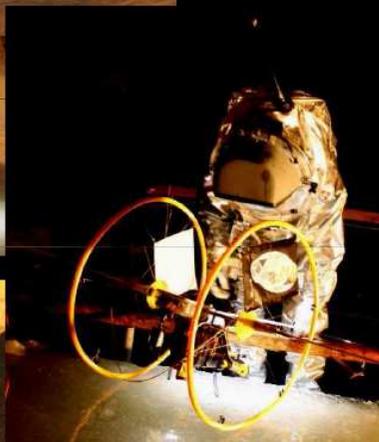
Docs. ÖWF

Simulation d'exploration de grottes martiennes

ÖWF (Dachstein – 26/4 au 1/5/2012)



Le Véhicule de Reconnaissance de Paroi de l'association



Doc. APM/J. Neuner



En partenariat avec



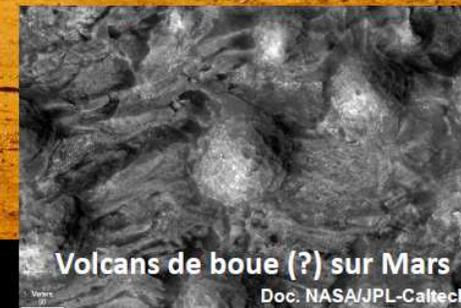
Simulation d'exploration martienne Mars2013



1 mois en février 2013

ÖWF

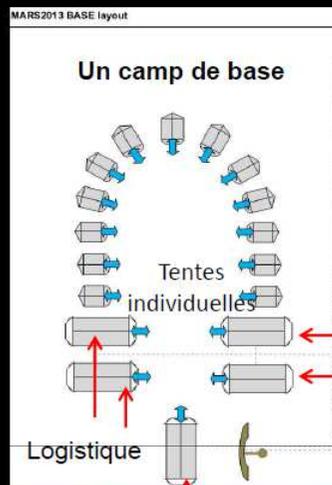
<http://www.oewf.org/cms/english.phtml>





Gernot Grömer (au centre), président de l'ÖWF, présente le scaphandre Aouda au Ministre de l'Éducation et de la Recherche Scientifique du Maroc, M. Lahcen Daoudi (à gauche). A droite l'Ambassadeur d'Autriche au Maroc, M. Angerholzer. (Doc. Gernot Grömer)

Une préparation et logistique lourdes



Atelier/préparation des expériences
Repas/réunions



Docs. APM



En partenariat avec



Les expériences



Transmission de nombreuses informations (vidéo casque, rythme cardiaque, pressions partielles O2 et CO2, températures, voltages,...)

Le scaphandre Aouda



Docs. APM



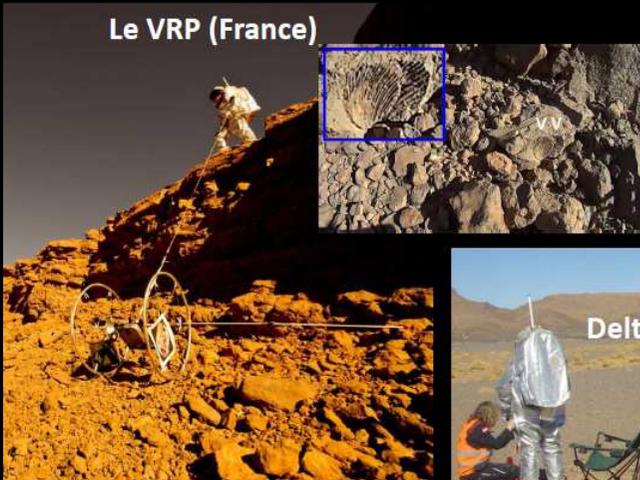
17 partenaires scientifiques
23 pays



Rovers Magma (Hongrie) et Puli (Pologne)

Restitution des efforts de pression

Le VRP (France)



Abri déployable (Autriche)



MicroEVA contamination (USA JPL)

Delta (Autriche)



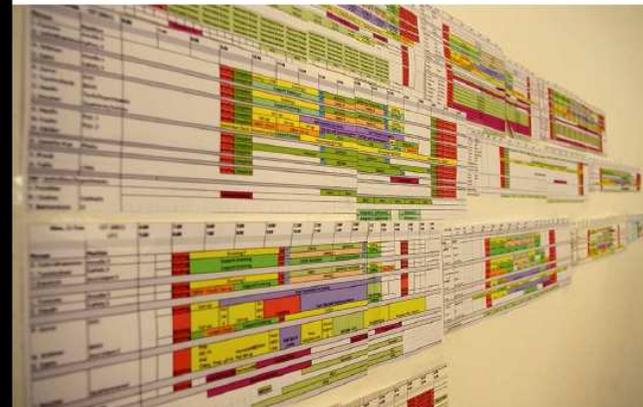
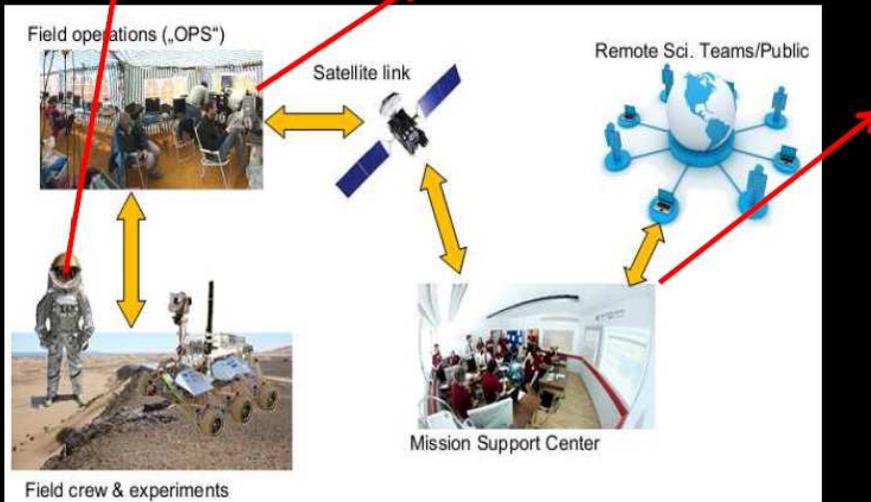
Hunveyor (Hongrie)



En partenariat avec



Une des principales expériences: organisation et conduite d'une mission d'exploration



Amadee-15

Simulation ÖWF de 2 semaines sur glacier rocheux en août 2015





Docs. ESA

L'ESA



les opérations Caves

Rovers sur le terrain

Atacama
juillet 2013



En partenariat avec



Mars 500

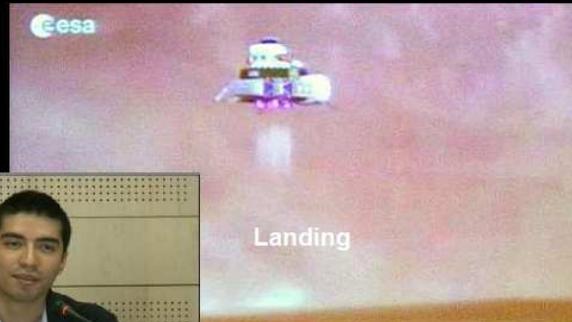


Deux participants ESA: Romain Charles et Diego Urbina (vétérans d'une simulation MDRS)

Simulation surtout orientée psychologie et médecine



Doc. APM



Landing



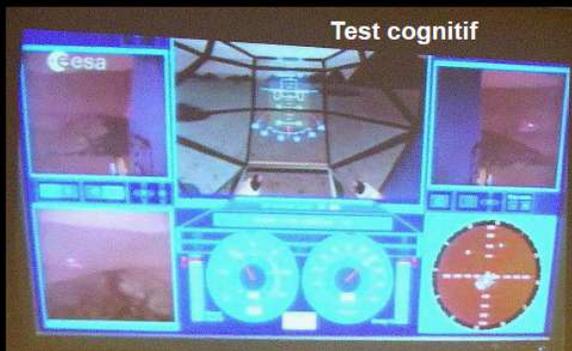
Diego Urbina a participé aux EVAs simulées



Simulation zéro G ?
Non: trucage



Docs. ESA



Test cognitif



En partenariat avec



Gandolfi 2 et SHEE - Comex



Gandolfi 2



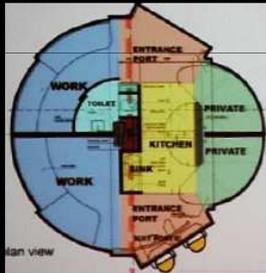
Gandolfi 1



Aouda ÖWF

Scaphandres à exosquelette pour restitution d'efforts de pression

G2: enveloppe extérieure, gants, carénage du pack dorsal réalisés par APM



Projet Moonwalk: Simulations martiennes au Rio Tinto (avril 2016) Simulations lunaires sous l'eau à Marseille (juin 2016)

Le démonstrateur d'habitat multi fonctions SHEE



Doc. Comex



Doc. P. Sibon



Doc. Comex/project Moonwalk/ESA

Les simulations APM

Simulation en France aux Vaches Noires le 14 mars 2013



Docs. APM/ Gargouille Productions/I. Ebran



Simulation de marche martienne à l'Euro Space Center le 10 mars et le 11 août 2016



Docs. APM/ A. Souchier



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



Simulation dans la grotte des Petites Dales le 28 mai 2016

En partenariat avec



Dans la grotte des Petites Dales le 28 mai 2016



Doc. J. P. Viard



Mesure des dimensions de la grotte
Utilisation du VRP en reconnaissance
Descente avec descendeur
Photos géologiques macro
Progression dans passage étroit

Docs. L. Poulet/A. Souchier



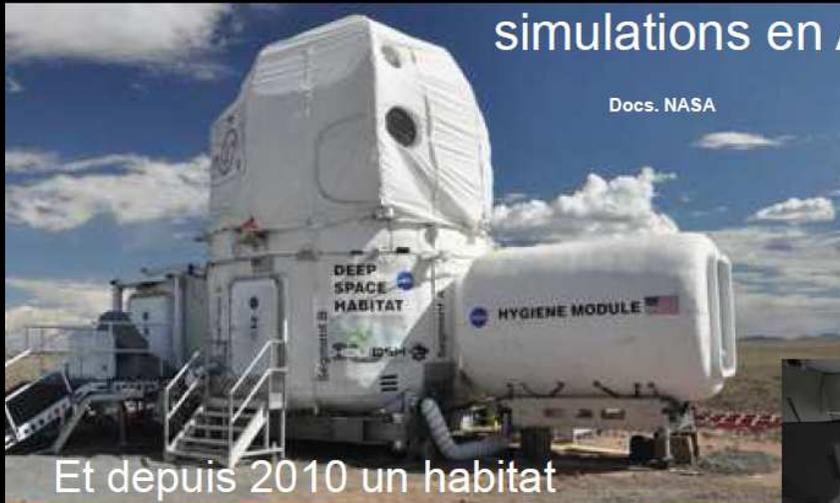
Doc. J. P. Viard



En partenariat avec



NASA RATS (Research And Technologies Studies) simulations en Arizona



Initialement seulement 2 rovers

Et depuis 2010 un habitat



Orientation maintenant vers une simulation d'exploration d'astéroïde sous quasio zéro G



Base arrière scientifique à l'ESA en 2011 pour RATS 14

En partenariat avec



Simulation sous marine NASA NEEMO Aquarius



Doc. ESA-H. Stevenin

Docs. NASA

L'astronaute ESA
Tim Peake et le
scientifique
Steve Squyres

En juillet 2014
l'astronaute
français Thomas
Pesquet



En partenariat avec



L'université d'Hawaï

HI-SEAS 1: 4 mois en 2013

HI-SEAS 2: 4 mois en 2014

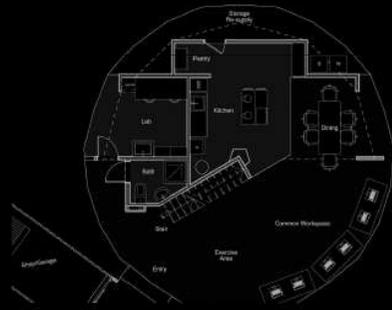
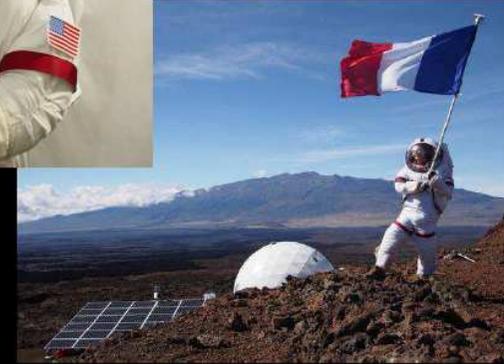


HI-SEAS 3: 8 mois en 2014 - 15

HI-SEAS 4: 12 mois en 2015 - 16



Lucie Poulet
membre du CA
APM (HI-SEAS 2)



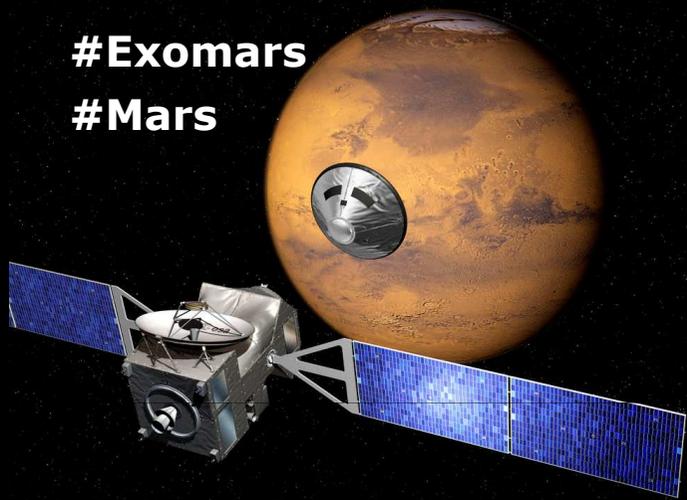
Cyprien Verseux,
membre APM (un an
dans HI-SEAS 4)



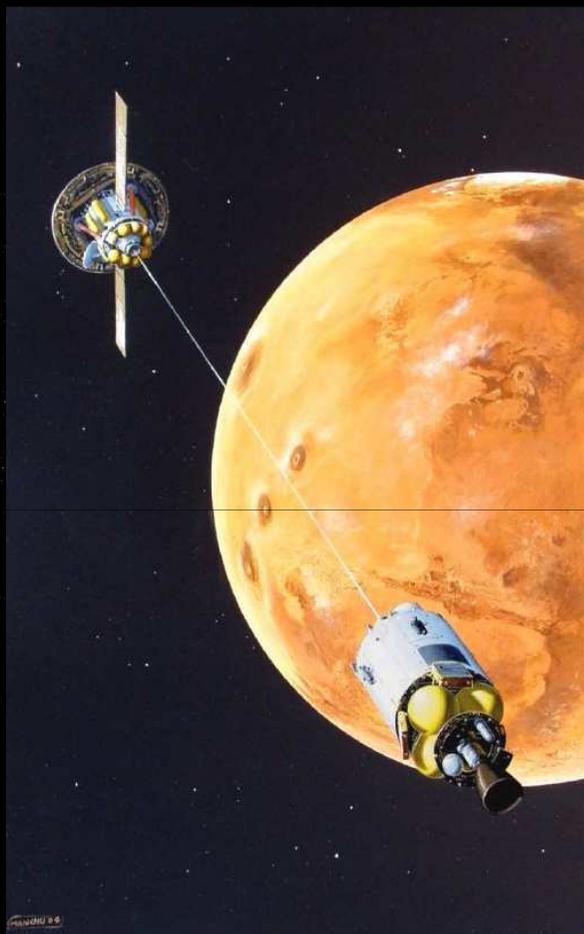
En partenariat avec



#Exomars
#Mars



MERCI



Docs. APM/Manchu

Partout dans le monde, une base d'expérience et de données se construit avec les simulations pour préparer au mieux les premières explorations de Mars

A suivre....



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



En partenariat avec

