

Bulletin

103

Octobre 2025

# Bulletin APM

## Sommaire

Editorial P. 2

Au cœur des missions analogues P. 3

Trois options à tester pour

l'atterrissage de charges lourdes P. 7

Vie de l'association. P. 13





Bulletin n°103, octobre 2025.

Images de la page de couverture :

- Planète Mars, image NASA.
- Curiosity Landing with the Crane, image NASA.
- Mars Desert Research Station en Utah, image Alain Souchier, APM.

Association Planète Mars : <https://planete-mars.com/>

Editeur du bulletin : Jean-Marc Salotti

## **SOMMAIRE**

Editorial : quelles retombées pour les terriens d'un programme d'Homme sur Mars ? .....	2
Interactions et communication sur une autre planète : au cœur des missions analogues.....	3
Trois options à tester pour l'atterrissage sur Mars de charges lourdes .....	7
Vie de l'association .....	13



# Editorial : quelles retombées pour les terriens d'un programme d'Homme sur Mars ?

*Par Philippe Clermont, Président APM*

C'est notre conviction que l'Homme sur Mars sera la prochaine étape majeure pour l'Humanité, ouvrant la voie à une présence de l'Homme dans le système solaire, à moyen/long terme. Et pour Mars, à l'horizon d'une décennie peut-être, en fonction d'accélérateurs que sont le succès du projet Starship chez SpaceX, et la compétition géopolitique entre la Chine et les Etats-Unis (l'Histoire se répète).

Un tel programme nécessite des financements pas irréalistes, mais très importants, estimés à plusieurs dizaines de milliards d'euros. Dès lors, l'impact sur les terriens des retombées d'un tel programme est très important.

A l'Association Planète Mars, nous sommes convaincus de ces retombées, de ce type de « retour sur investissement ». Le voyage habité vers Mars nécessite le support d'un équipage en totale autonomie pendant 6 mois de voyage dans l'espace profond. Il impose la mise au point de technologies de recyclage à 100% (oxygène, eau, gestion des déchets...). A l'heure actuelle, même l'ISS ne dispose pas de ce type de technologies : elle nécessite des approvisionnements réguliers depuis la Terre en eau, oxygène. Des technologies permettant 100% de recyclage pourraient être utiles sur Terre pour valoriser des zones particulièrement inhospitalières.

Un autre défi fondamental : la production efficace de nourriture sur Mars. La Mars society en a d'ailleurs fait l'objet d'un de ses concours lors de sa convention annuelle qui se tient du 9 au 10 octobre à Los Angeles (accès sur youtube possible). C'est aussi un sujet de retombées terrestres.... Contribuer à résoudre la faim dans le monde...

N'hésitez pas à vous connecter !

<https://www.marssociety.org/news/2024/09/26/mars-technology-institute-to-hold-mars-against-hunger-prize-competition/>

<https://www.youtube.com/@TheMarsSociety/streams>

Philippe Clermont, Président

PS : à vos agendas. Notez les dates des 28 et 29 novembre à Paris centre (Port Royal). Votre association organise EMC 2025, la réunion des Mars Societies Européennes, qui sera l'occasion de présentations d'experts de premier plan, et, bien sûr, sera ouverte par Robert Zubrin. L'ouverture des inscriptions est imminente.

Suivez-nous sur LinkedIn ! <https://www.linkedin.com/company/association-planete-mars/>



# Interactions et communication sur une autre planète : au cœur des missions analogues

*Par Pauline Roblin, élève ingénieure de l'École Nationale Supérieure de Cognitique*

## Introduction

Dans le cadre de mon stage de deuxième année d'ingénieur à l'École Nationale Supérieure de Cognitique, j'ai eu l'opportunité de plonger au cœur du domaine spatial en intégrant le programme EuroMoonMars, dirigé par le Dr Bernard Foing, en tant que spécialiste en facteurs humains. Cette expérience m'a permis de m'immerger dans une base lunaire analogue en Pologne, où j'ai participé aux deux missions EMMPOL 21 et 22 successives. Mon rôle consistait à étudier les interactions et les communications entre les membres d'équipage, un aspect essentiel pour la réussite des futures missions habitées vers la Lune et au-delà.



## 1. Simulation analogue et habitat

Une simulation analogue consiste à reproduire, dans un environnement terrestre, certaines conditions caractéristiques des missions spatiales habitées. Ces dispositifs permettent d'étudier simultanément les aspects techniques, opérationnels et humains liés à l'exploration spatiale. Ils offrent notamment l'opportunité d'analyser les dynamiques d'équipage, la gestion du stress, ainsi que l'efficacité des protocoles expérimentaux en conditions isolées et confinées.

L'habitat analogue de l'AATC (Analog Astronaut Training Center) en Pologne, dirigé par Agata



Kołodziejczyk, est conçu pour recréer un environnement confiné comparable à celui d'une base lunaire. Les équipages y séjournent durant sept jours consécutifs, sans accès à la lumière naturelle, ni la possibilité de quitter l'habitat. L'espace de vie est restreint : une chambre commune équipée de lits superposés, des zones dédiées aux repas et aux expériences scientifiques, ainsi que des ressources limitées.



Chaque mission s'appuie sur une organisation précise, avec quatre rôles attribués : un commandant, un officier de communication, un médecin de bord et un responsable des données. Le protocole quotidien inclut des mesures physiologiques régulières, des tâches de maintenance, ainsi qu'une heure d'exercice physique obligatoire. Des situations d'urgence sont parfois simulées afin d'évaluer la capacité de l'équipage à résoudre collectivement des problèmes imprévus et chaque membre de l'équipage peut conduire ses propres expériences scientifiques, visant à enrichir le programme de recherche global.

## **2. Missions EMMPOL 21 & 22**

Les missions EMMPOL 21 et EMMPOL 22 se sont déroulées dans des conditions proches, mais ont accueilli des équipages très différents. La première mission a réuni un équipage entièrement féminin et novice, composé de participantes venues des États-Unis, de France, d'Espagne et d'Allemagne. La seconde mission a accueilli une équipe plus jeune, composée de trois femmes et



d'un homme, originaires de Pologne et de France, dont deux membres possédaient déjà une expérience en simulation analogue.

Le programme scientifique des deux missions était riche et varié. EMMPOL 21 a exploré le suivi psychologique, la mise au point d'un bioréacteur à spiruline, l'impact de l'expression artistique sur le moral, la perception du temps en isolement, ainsi que l'analyse des interactions formelles et informelles. EMMPOL 22 a quant à elle mis l'accent sur la conception d'un système hydroponique par impression 3D, la cartographie infrarouge de l'habitat et l'analyse musculaire avant et après l'exercice physique, et l'étude des interactions interpersonnelles.

Dans les deux missions, une période de blackout a été instaurée pendant plusieurs jours, limitant l'éclairage à la seule lumière artificielle et renforçant la sensation d'isolement.



### **3. Etude sur les communications**

Dans le cadre de ma recherche sur les facteurs humains, l'objectif était d'observer et d'analyser les communications au sein des deux équipages, tant lors des briefings matinaux que des repas de midi, représentant respectivement des moments formels et informels. Tous les échanges ont été enregistrés et ensuite analysés pour en extraire des informations sur le temps de parole, la répartition des interventions, les thèmes abordés et les interactions entre les membres.

Les résultats ont montré des différences marquées entre les deux équipages, malgré des conditions similaires. Lors de la seconde mission, le leadership s'est fait plus sentir, le commandant



étant davantage sollicité pendant les briefings, tandis que le premier équipage échangeait de manière plus équilibrée.

Le niveau d'expérience a également influencé les interactions. Les novices se sont montrés curieux et tournés vers la découverte, tandis que les membres expérimentés ont privilégié l'efficacité et l'anticipation, avec des échanges plus brefs et structurés.

Les thèmes abordés reflétaient ces dynamiques : les briefings se concentraient sur l'organisation de la mission, tandis que les repas favorisaient des échanges plus personnels, essentiels pour réguler les émotions et atténuer les hiérarchies.

Au fil de la mission, les interactions ont augmenté et le temps consacré aux repas a progressivement dépassé celui des briefings, traduisant l'autonomie et la confiance croissantes des équipages.

## Conclusion

Mon expérience lors de ces missions analogues illustre l'importance de la recherche en environnement confiné pour préparer les futures explorations spatiales. Elles offrent un cadre unique pour étudier les facteurs humains, les dynamiques d'équipage et la communication en contexte isolé, permettant de mieux comprendre la hiérarchie, la coopération et d'élaborer des stratégies pour optimiser le bien-être et la performance des équipages.

Les résultats complets de cette étude ont été présentés lors du 76<sup>ème</sup> International Astronautical Congress (IAC) à Sydney, le 1<sup>er</sup> octobre 2025, offrant l'occasion de partager ces observations avec la communauté scientifique internationale. Ces missions s'inscrivent dans le cadre des programmes spatiaux actuels, comme Artemis, qui visent à renvoyer des astronautes sur la Lune et à préparer l'exploration humaine de Mars. Elles permettent d'étudier la cohésion et la communication des équipages dans des environnements confinés, des aspects essentiels pour le succès des vols spatiaux habités de longue durée.





# Trois options à tester pour l'atterrissage sur Mars de charges lourdes

par Jean-Marc Salotti, APM

## 1. Introduction

La descente vers la surface (EDL=Entry, Descent and Landing) est l'une des étapes les plus difficiles d'une mission habitée vers Mars [1,2]. Pour les vaisseaux lourds, le coefficient balistique tend à être très grand. L'efficacité du freinage atmosphérique est ainsi plus faible et la vitesse reste très élevée à basse altitude, laissant très peu de temps pour un freinage propulsif complémentaire avant l'impact sur la surface. Plusieurs options permettent de résoudre ce problème. L'une d'elles consiste à utiliser un système de propulsion pour la majeure partie de la descente. Cependant, cette solution est peu pratique en raison de l'importante masse d'ergols requise. Cette option a été écartée et ne sera plus considérée ici. Trois options restent donc à évaluer et sont présentées dans cet article.

## 2. Les trois options

### 2.1 Option A : Le vaisseau cigare

La première option consiste à augmenter la portance en utilisant la surface la plus longue d'un véhicule rigide en forme de cigare et à contrôler la descente, comme ce fut le cas pour la rentrée atmosphérique de la navette spatiale [1,2]. Cette option est également envisagée par la NASA avec le concept CobraMRV (à gauche ci-dessous) et par Space X pour l'atterrissage du Starship (à droite ci-dessous) [3].

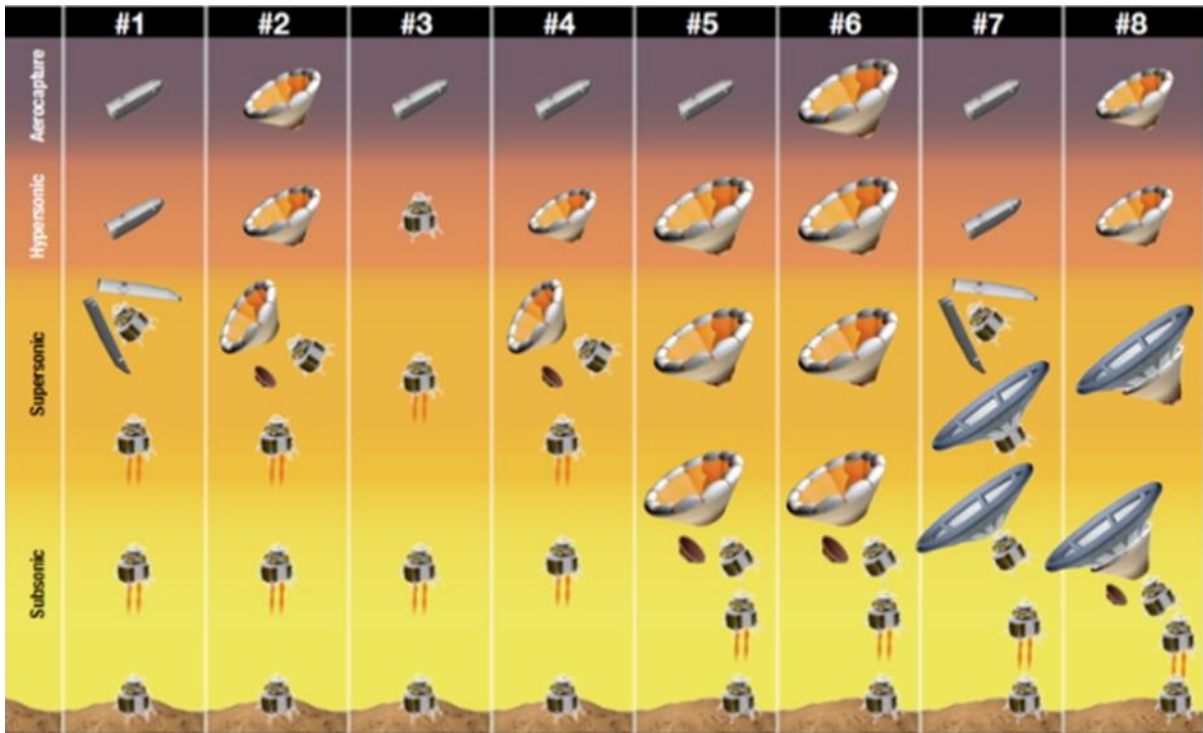


### 2.2 Option B : Le bouclier gonflable

La NASA et d'autres auteurs ont exploré l'utilisation de boucliers thermiques gonflables (avec un fluide qui durcit) de très grande taille [2,8]. Un premier bouclier thermique est déployé pour le freinage

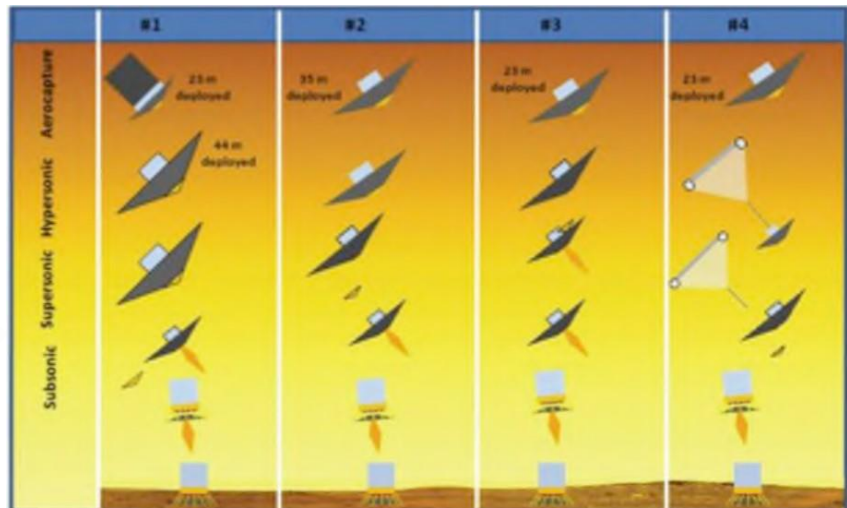
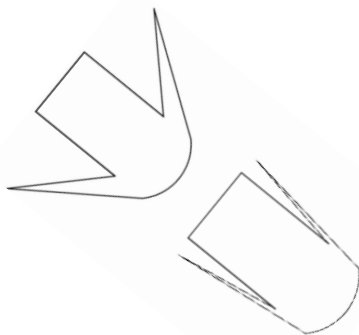


en régime hypersonique, et un bouclier thermique complémentaire est déployé pour le régime supersonique (cas n°8 ci-dessous). Des tests avec de petits boucliers ont permis de valider le concept.



### 2.3 Option C : Le bouclier parapluie

Une troisième option est possible avec l'utilisation de boucliers thermiques rigides déployables, un peu à la manière d'un parapluie, illustrée par le concept ADEPT [4,5].



Cette option présente un inconvénient : le diamètre du bouclier thermique est contraint par le diamètre du lanceur et les capacités de stockage. Si on reprend l'analogie du parapluie, c'est comme si on était contraint par la longueur des baleines, ce qui, par voie de conséquence, limite la largeur du parapluie.



Néanmoins, le problème étant étroitement lié à la masse du véhicule, il faut considérer les efforts possibles pour réduire la masse de l'atterrisseur [7]. Cette option reste donc intéressante.

### 3. Etude des risques

#### 3.1 Liste des principaux risques

- **Risque 1 : surchauffe du vaisseau**

Cause possible : vitesse et angle d'entrée inappropriés, erreur GNC (guidage, navigation, contrôle), trajectoire inappropriée, bouclier thermique endommagé lors de la manœuvre précédente.

- **Risque 2 : dislocation du vaisseau**

Cause possible : trajectoire de rentrée inappropriée, défaillance de capteur, erreur GNC, erreur d'algorithme, défaillance de commande, défaillance d'actionneur.

- **Risque 3 : perte du vaisseau après erreur lors de la transition supersonique**

Cause possible : largage impossible du bouclier, orientation du vaisseau inappropriée empêchant l'initiation de la rétropropulsion, rotation imprévue, freinage atmosphérique insuffisant et trop tardif.

- **Risque 4 : perte du vaisseau lors de la rétropropulsion finale**

Cause possible : surchauffe d'éléments importants du vaisseau spatial causée par les gaz expulsés, incapacité à adapter l'orientation du vaisseau spatial en temps réel, perte de poussée, quantité d'ergols insuffisante pour effectuer les corrections appropriées, défaillance des capteurs GNC.

- **Risque 5 : perte du vaisseau à l'atterrissage**

Cause possible : atterrissage non conforme aux exigences de précision, dommages structurels dus à un terrain accidenté, dommages structurels dus à l'interaction des gaz éjectés avec le sol, structure endommagée due à l'incapacité de réduire suffisamment les vitesses verticales et horizontales.

#### 3.2 Variabilité des conditions de descente et d'atterrissage

Compte tenu de la liste des défaillances possibles et de leurs causes, il est important d'examiner les paramètres qui ont un impact sur les choix EDL. Le premier paramètre évident est la masse du véhicule d'atterrissage. Plus le vaisseau est lourd et le coefficient balistique élevé, moins le freinage supersonique est efficace et plus la vitesse résiduelle est élevée à basse altitude, compliquant la phase finale de la procédure d'atterrissage. De plus, à l'atterrissage, la poussée étant proportionnelle à la masse du vaisseau, plus ce dernier est lourd, plus les gaz éjectés risquent de creuser le sol. Le deuxième paramètre important est la variabilité des manœuvres EDL. Pour la manœuvre d'aérocapture, ou pour l'entrée directe, la vitesse d'entrée atmosphérique dépend de la configuration planétaire et des efforts propulsifs déployés pour réduire la durée du voyage. La vitesse d'entrée pourrait probablement se situer entre 6 et 10 km/s, ce qui représente une large plage. Afin de qualifier les systèmes EDL, quels qu'ils soient, il sera nécessaire de tester différentes vitesses d'entrée avec de légères variations de l'angle d'entrée. De plus, les conditions environnementales peuvent également



être très différentes, en fonction des variations saisonnières, de la pression à haute altitude, du vent, de la présence de poussière, etc. Les manœuvres EDL dépendent également de la masse exacte de la charge utile, qui varie selon le type de charge utile (module habitable, véhicule d'ascension martienne, etc.) et de paramètres complexes tels que la position du centre de masse (qui dépend certainement du type de charge utile), les corrections de trajectoire requises pendant la descente ou l'altitude du site d'atterrissage. Cette forte variabilité implique la mise en œuvre d'un nombre important de tests pour qualifier les systèmes. **Concrètement, cela signifie qu'avant d'envoyer des humains, il faudrait procéder à un grand nombre de tests d'atterrissage sur Mars d'un vaisseau lourd en faisant varier les conditions EDL.** Une telle contrainte programmatique implique un coût particulièrement élevé pour la préparation de la mission ainsi qu'un délai important (on ne peut envoyer un vaisseau vers Mars que tous les 2 ans et 2 mois) ce qui risque de compromettre l'acceptabilité de la mission. Et le moindre échec lors de ces tests conduirait à un report important de la première mission habitée.

L'enjeu étant clairement l'acceptabilité de la mission, il paraît nécessaire que les agences spatiales revoient totalement leurs scénarios et commencent par choisir les options EDL qui maximisent la fiabilité, même si cela a un impact important sur les autres paramètres de la mission.

## 4. La meilleure option

### 4.1 Petits atterrisseurs

On l'a vu, la masse de l'atterrisseur est un paramètre important. Plus la masse sera réduite, plus les technologies et procédures EDL seront simples et fiables. Pour réduire la charge utile, le paramètre principal le plus facile à ajuster est le nombre d'astronautes. On peut donc préconiser la réduction de la taille de l'équipage à trois astronautes (minimum fonctionnel [7]), quitte à faire atterrir deux vaisseaux plutôt qu'un seul. Ce faisant, on augmente aussi les risques, mais du point de vue programmatique, on peut espérer réduire le nombre de tests de qualification, avec une plus grande fiabilité, et donc une plus grande acceptabilité.

### 4.2 Réduction de la criticité

Si les systèmes EDL tombent en panne et que le risque est la perte de l'équipage, la criticité est maximale, la probabilité de succès requise est très élevée et la conséquence directe est un nombre important de tests pour qualifier les systèmes EDL de sorte que la probabilité de succès soit de l'ordre de 99%. En revanche, s'il existe des options pour sauver l'équipage, la criticité est plus faible et la probabilité de succès requise peut être réduite. Il est intéressant de noter que, dans certaines circonstances, des options de secours existent pour sauver l'équipage [6]. En cas de problème en fin de descente, par exemple au début de la phase de rétropropulsion, l'idée est d'éjecter chaque astronaute avec un petit système de propulsion individuel et un parachute. La faisabilité et la praticabilité de cette option doivent être vérifiées, mais elle pourrait constituer une stratégie décisive



pour réduire la criticité.

### 4.3 Bouclier parapluie ?

Examinons les risques liés à chaque option. Pour l'option A (véhicule rigide en forme de cigare), l'un des principaux avantages réside dans la protection complète du véhicule et, par conséquent, dans un risque de surchauffe moindre. Cependant, comme observé lors des essais de la navette spatiale et du Starship, la protection n'est pas simple et il existe un risque de perte de certaines tuiles de protection thermique. De plus, le volet de contrôle d'attitude est un point faible. En revanche, le volet et le contrôle d'attitude permettent d'importantes corrections de trajectoire, ce qui pourrait s'avérer crucial pour un atterrissage précis, notamment si les conditions environnementales (vent, pression à haute altitude) ont été mal estimées.

Pour les options B et C (boucliers thermiques gonflables et boucliers thermiques rigides déployables), l'avantage réside dans la simplicité du concept et la masse plus faible par rapport à l'option A. Une difficulté potentielle pourrait être la suppression des boucliers thermiques avant la transition vers la rétropropulsion.

Pour l'option C, le rangement et le déploiement du bouclier déployable auraient pu constituer une difficulté majeure. Cependant, si on suit la préconisation de réduire la masse du véhicule d'atterrissage au minimum, la taille du bouclier serait limitée. Un diamètre plus petit réduit les contraintes de rangement, les contraintes mécaniques et facilite le contrôle des systèmes. Un autre avantage des options B et C est la possibilité de contrôler l'attitude et l'angle d'attaque à l'aide de cardans, un système peu sophistiqué. De plus, si le centre de masse est correctement situé, une entrée et une descente sans contrôle d'attitude n'entraîneraient pas la désintégration du vaisseau spatial. La descente suivrait une trajectoire balistique ; il pourrait devenir impossible d'atterrir à proximité du site d'atterrissage prévu, mais si la phase propulsive est opérationnelle, ou si les systèmes de sauvetage sont déclenchés dans des conditions acceptables, les astronautes seraient en sécurité.

L'avantage de l'option C (le parapluie) est sa simplicité et son adaptabilité, ce qui représentent des avantages non négligeables pour la qualification. C'est celle que nous préférons à ce stade, mais il convient de réaliser une étude approfondie avant de valider ce choix.

## 5. Conclusion

Il y a plusieurs points importants à retenir :

- En raison des risques et de la variabilité des conditions de descente et d'atterrissage, il sera nécessaire de procéder à de nombreux tests dans l'atmosphère martienne, ce qui pourrait être long et coûter extrêmement cher, au point de représenter une menace pour l'acceptabilité de la mission.
- La masse de l'atterrisseur est un paramètre important du problème. La réduction de l'équipage à 3 astronautes pourrait être un choix décisif permettant de faciliter la qualification des systèmes



EDL et de réduire la menace de non acceptabilité.

- Trois grandes options existent pour les systèmes EDL. Notre préférence va à la troisième, le bouclier rigide déployable - comme un parapluie -, mais il convient d'approfondir les études et l'évaluation de ces options avant de trancher.
- Enfin, la criticité de l'atterrissage peut être réduite en intégrant des sièges éjectables munis d'un micro-système de propulsion et d'un parachute.

### Références :

- [1] Ciancolo A.D. and Polsgrove T.T., Human Mars Entry, Descent, and Landing Architecture. Study Overview. Proceedings of the AIAA SPACE conference, 13 - 16 September 2016, Long Beach, California, USA.
- [2] Drake B.G., and Watts K.D., (eds.) Human Exploration of Mars Design Reference Architecture 5.0, Addendum #2, NASA/SP-2009-566-ADD2, NASA Johnson Space Center, Houston, TX, March 2014.
- [3] Polsgrove T.P. et al, Human Mars Entry, Descent and Landing Architecture Study: Rigid Decelerators, proceedings of the AIAA Space Conference, 17-19 September 2018, Orlando, FL, USA.
- [4] Polsgrove T.P., Percy T.K., Sutherlin S., Dwyer-Cianciolo A.M., Dillman R., Brune A., Cassell A. and Johnston C., Human Mars Entry, Descent and Landing Architecture Study: Deployable Decelerators, proceedings of the AIAA Space Conference, 17-19 September 2018, Orlando, FL, USA.
- [5] Saikia S.J., Saranathan H., Grant M.J., Longuski J.M., Trajectory Optimization for Adaptive Deployable Entry and Placement Technology (ADEPT), proceedings of AIAA/AAS Conference, San Diego, Californie, USA, 4-7 August 2014.
- [6] Salotti, J.M. and Doche, J., Preliminary study of rescue systems for Mars landing, Acta Astronautica, Volume 188, Pages 81-88, November 2021.
- [7] Salotti, J.M., Heidmann, R. and Suhir, E., Crew size impact on the design, risks and cost of a human mission to Mars, proceedings of the IEEE Aerospace Conference, March 2014, Big Sky (MO), USA.0
- [8] Steinfeldt, B.A., Theisinger, J.E., Korzun, A.M., Clark, J.G., Grant, M.J., and Braun, R.D., High Mass Mars Entry, Descent, and Landing Architecture Assessment, proceedings of the AIAA SPACE 2009 Conference & Exposition, 14 - 17 September 2009, Pasadena, California.

**Jean-Marc Salotti** est professeur à l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique, Bordeaux INP. Ses activités de recherche sont centrées sur la robotique collaborative et le spatial habité. Docteur en informatique spécialité Intelligence Artificielle, diplômé en 2002 du Master of Space Studies de l'International Space University, il a publié de nombreux articles sur les missions martiennes habitées et est devenu membre de l'International Academy of Astronautics. Il est membre de l'Association Planète Mars depuis 2000.



# Vie de l'association

Par Jean-Marc Salotti, APM

Chers membres,

Voici les nouvelles de l'association :

- La Mars Society organise sa conférence annuelle ainsi qu'une compétition, le "hunger-prize" :  
<https://www.marssociety.org/news/2024/09/26/mars-technology-institute-to-hold-mars-against-hunger-prize-competition/>  
<https://www.youtube.com/@TheMarsSociety/streams>
- Le 21 septembre 2025 a eu lieu une journée consacrée à l'exploration de Mars à Le Raincy, en région parisienne. Plusieurs conférences ont été présentées par des membres de l'association Planète Mars : Gilles Davidowicz, Yves Monier, Philippe Clermont et Jean-Marc Salotti. Cet événement, organisé par Yves Tichené, a été un franc succès. Félicitations à Yves Tichené et son équipe !
- Organisation de EMC2025 (European Mars Conference) :  
De nombreux experts ont donné leur accord pour nous parler de l'exploration de Mars. La conférence aura lieu au cœur de Paris les **vendredi 28 et samedi 29 novembre 2025**.  
L'inscription est ouverte aux membres, en fonction des places disponibles et avec des frais d'inscription modestes. Toutes les infos, dont le programme détaillé des interventions, sur notre site web : <https://planete-mars.com/european-mars-conference-2025/>
- Conférence Melissa : C'est l'occasion pour la communauté des systèmes de support-vie en boucle fermée de faire une revue complète de l'état de l'art et d'échanger sur les derniers résultats du domaine. La force de ce congrès, c'est d'agir comme une plateforme d'intégration où toutes les contributions s'alignent vers un même objectif : permettre une présence humaine de longue durée dans l'espace en général et Mars en particulier, grâce à des systèmes régénératifs durables et circulaires. La conférence Mélissa, dédiée aux systèmes de support de vie en boucle fermée vient de se dérouler à Grenade (Espagne). Le site web de la conférence :  
<https://2025melissaconference.org/>  
NB : Le bulletin devait annoncer la conférence avant qu'elle n'ait lieu, mais en raison d'un léger retard de publication, la conférence est déjà terminée. Nous publions malgré tout l'affiche de la conférence ci-après.



- **Mission analogue arctique 2025 sur l'île Devon (Canada)**

La Mars Society a annoncé le succès de sa mission analogue arctique 2025 à la station de recherche arctique Flashline sur Mars, située sur l'île Devon, au Nunavut. Intitulée « D'un pôle à l'autre et retour », l'expédition de cinq semaines, menée de juillet à début août, a démontré la résilience, l'adaptabilité et les capacités scientifiques des équipes humaines opérant dans l'un des environnements les plus martiens de la Terre. L'opération Flashline a comporté trois déploiements d'équipage distincts : l'équipe Advance One, chargée de l'installation de la station et des opérations de base ; l'équipage 17, dont la mission a été considérablement raccourcie en raison de retards de vol ; et l'équipage 18, qui a mené une simulation complète et prolongée. En 35 jours, plus de huit expériences scientifiques majeures ont été menées et plus de 50 échantillons environnementaux ont été prélevés. L'une des principales priorités de la mission figurait une étude de la contamination environnementale par des nanoplastiques de grande valeur. Les équipes de terrain ont utilisé des unités portables de filtration sous vide et des systèmes de marquage par fluorescence pour analyser les bassins d'eau de fonte, les bassins de neige et le ruissellement du pergélisol. Les résultats ont confirmé la présence de contamination par des nanoplastiques sur tous les sites d'essai, apportant ainsi une preuve essentielle de l'impact de la pollution mondiale, même sur les écosystèmes les plus reculés. Ces



découvertes ont des implications directes pour les systèmes de survie en circuit fermé sur Mars, où le contrôle de la contamination sera essentiel pour les missions habitées de longue durée. Parallèlement, les équipages ont mené des expériences ISRU (utilisation des ressources in situ) en extrayant de l'eau d'échantillons de roche arctique. Ces travaux valident des recherches précédemment publiées sur les systèmes de récolte de glace martienne et soutiennent le développement de protocoles robustes d'extraction d'eau pour les futures missions. Les membres d'équipage ont également participé à des études sur les facteurs humains, notamment une expérience psychologique utilisant l'analyse de l'inflexion de la voix pour surveiller les niveaux de stress en temps réel. Ces recherches contribuent à un corpus croissant de littérature sur la dynamique comportementale et psychologique des petites équipes opérant dans des environnements isolés, confinés et extrêmes (ICE). L'infrastructure de la station, vieille de plus de 25 ans, est restée opérationnelle tout au long de la mission. L'une des étapes clés de la mission a été l'établissement de la toute première liaison de radiocommunication amateur de pôle à pôle entre l'Arctique et l'Antarctique, marquant une avancée majeure dans la collaboration analogique mondiale.

Pour plus d'informations sur les programmes de recherche analogiques de la Mars Society ou sur la mission Arctique 2025, veuillez visiter [www.marssociety.org](http://www.marssociety.org)

- Nous sommes visibles sur LinkedIn, n'hésitez pas à nous suivre !  
<https://fr.linkedin.com/company/association-planete-mars>

## **DEVENIR MEMBRE :**

Vous pouvez soutenir notre Association en devenant membre : <https://planete-mars.com/devenir-membre/>

Prenez soin de vous et en avant Mars !

Jean-Marc Salotti

Responsable du bulletin APM