

Bulletin

96

Janvier 2024

# Bulletin APM

## Sommaire

Editorial P. 2

Cahier des charges préliminaire d'un véhicule  
utilitaire martien P. 4

Contre les effets de la microgravité P. 10

Nouvelles de l'association P. 15





Bulletin n°96, janvier 2024.

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/>

Responsable du bulletin : Jean-Marc Salotti

## **SOMMAIRE**

Editorial.....	2
Cahier des charges préliminaire d'un véhicule utilitaire martien .....	4
Contre les effets de la microgravité .....	10
Nouvelles de l'Association, octobre à décembre 2023 .....	15



## Editorial

Par Philippe Clermont,  
Président APM



### ***Robert Zubrin en France. Le lancement d'un débat animé sur le programme spatial martien de référence !***

Avec un grand succès et une belle participation, nous avons pu organiser deux conférences débat de Robert Zubrin en France (Paris et l'ENSC à Bordeaux), à l'occasion de son voyage en Europe en janvier 2024.

A Paris, au siège du CNES et à l'invitation du Directeur de la Stratégie, dans la salle Espace (retour pour nous à la décennie 2000 !), Robert a pu expliquer devant un panel de curieux et d'experts (notamment du CNES) sa vision d'une nouvelle politique de missions robotiques.

**Message très innovant et décapant** : à la demande de la NASA, l'Académie des Sciences américaine a audité les coûts restants du programme Mars Sample Return (MSR) à 10 Mds\$. C'était totalement inattendu (rappelons que le coût de missions telles que Curiosity et Perseverance est de l'ordre de 2 Mds\$). Robert estime qu'un tel coût empêchera pendant 15 ans de budgéter toute nouvelle mission martienne. Il a rappelé que ce ne sont pas les idées d'expérimentation de grande qualité, qui manquent. Ce sont les plateformes – par exemple, la capacité d'emport de Perseverance a conduit à éliminer des propositions d'expériences de grande qualité.

Pire encore, son calcul simplifié de probabilité de succès de MSR conduit à une probabilité de 33%, de par le nombre de véhicules nécessaires et les technologies nouvelles, jamais expérimentées, à mettre en œuvre.

Robert suggère que ce budget serait mieux utilisé, pour un retour scientifique très supérieur, en reconcevant complètement la politique d'exploration. Ne vaut-il pas mieux explorer 20 sites, avec de multiples véhicules et des technologies moins risquées car déjà mises en œuvre (des petits rovers, des hélicoptères, des ballons, de multiples charges

---



utiles : des radars à pénétration de sol, des foreuses, détecteurs de méthane...). Mars a un sous-sol peu connu et intrigant (lac d'eau liquide détectée, tunnels de lave, potentielle vie à l'abri de l'environnement de surface stérilisant,...). La diversification du risque d'échec est une conséquence naturelle d'une telle proposition.

On ne peut qu'être d'accord avec cette idée radicale ! Imaginons des extraterrestres envoyant une poignée de rovers pour explorer la Terre... ils manqueraient tant de découvertes ! Mars est une planète scientifiquement si riche. Privilégions l'accumulation de connaissances sur de multiples sites et une multiplicité d'expériences ! Nous contribuerons ainsi à dérisquer le projet ultime : l'humain sur Mars.

Réflexion à suivre pour l'Association Planète Mars.

Philippe Clermont

Président

[pclermont@planete-mars.com](mailto:pclermont@planete-mars.com)

Notes :

- Les idées présentées par Robert ont été publiées sur SpaceNews en décembre 2023.

Lecture recommandée ! <https://spacenews.com/rethink-the-mars-program/>

- La conférence de Robert sera disponible prochainement sur notre chaîne Youtube AssoPlaneteMars.



# Cahier des charges préliminaire d'un véhicule utilitaire martien

Par Jean-Marc Fouassier, APM

## Introduction

La conquête de l'ouest américain s'est faite grâce au cheval, celle de Mars ou de la Lune ne pourra se faire qu'avec l'aide de moyens de transport adaptés et aussi efficaces que l'ont été les chevaux à leur époque, ou même la jeep pendant la guerre, simples et faciles à fabriquer et entretenir. Quel pourrait être le cahier des charges d'un véhicule utilitaire martien, c'est la question que nous proposons d'aborder ici.

L'idée conductrice de ce cahier des charges, c'est que le véhicule doit être composé de sous-ensembles facilement démontables et indépendants les uns des autres. Une qualité supplémentaire réside dans la possibilité de s'adresser à des fournisseurs différents pour la partie train roulant ou pour la charge utile, la cellule pressurisée ou la grue de manutention. Cela implique un cahier des charges adapté pour les interfaces. Les manipulations sous-entendent de disposer de grues légères ou que la charge utile disposera de ses propres pieds rétractables pour le montage/démontage. On peut espérer aussi que les premiers robots feront leur apparition pour aider les explorateurs pour les tâches de construction ou de transport.

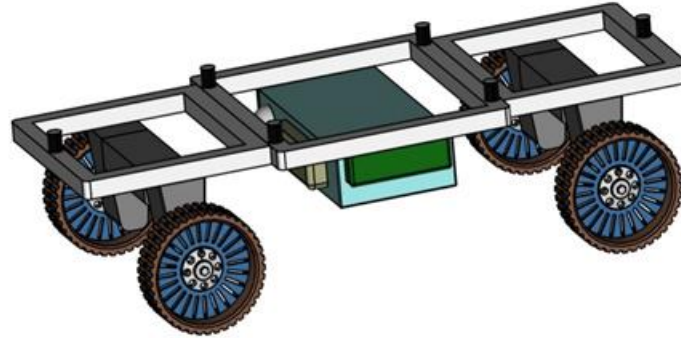
Un intérêt supplémentaire pour l'approche « *mécano* » est une plus grande efficacité de stockage en soute. La masse ne change pas, en revanche le volume pris dans le vaisseau est moins important. La construction nécessite plus de travail pour les explorateurs. Toutefois, le véhicule proposé n'a pas vocation à être utilisé dans les premières missions, mais plutôt une fois la base établie. Leur nombre sera certainement important.

Pour les dimensions, j'ai pris comme première estimation la taille du Véhicule à l'Avant Blindé (VAB) de l'armée française, qui a montré de bonnes capacités tout-terrain. L'empattement est de trois mètres, les roues sont équipées de pneus 14.00R20 d'1m26 de diamètre pour 38 cm de large. Bien entendu, les pneus doivent être de préférence sans air.

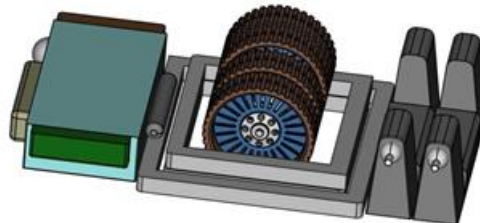


## Description des modules

### 1. Le train roulant



**Le châssis** : c'est le squelette du véhicule, tout vient s'accrocher dessus. Soudé ou sous forme de *mécano* pour le rendre encore plus facile à stocker dans la soute de la fusée (voir illustration ci-dessous). Il y aura des entretoises pour la fixation de la charge utile, de type cellule pressurisée ou container. Sur ce châssis on pourra installer une lame façon bulldozer, peut-être pas pour de très gros travaux mais au moins pour préparer les zones de vie et de travail. Une première définition est à 2,2 mètres de largeur pour 5 mètres de longueur.



**Le boîtier train** : Il contient les moteurs électriques (1 ou 2) qui entraînent les roues droite et gauche, les suspensions, le mécanisme de direction avec ses tringles et son moteur électrique. Il peut être placé indifféremment à l'avant ou à l'arrière. Dans ce boîtier, je pense qu'il est possible de placer une batterie de secours dont la taille est à déterminer. Le système de freinage, à disque ou électrique sera aussi dans ce boîtier, le plaçant ainsi un peu à l'abri de la poussière. Il restera à choisir la partie suspension avec ressorts ou barres de torsion (comme sur les chars). En mode dégradé, chaque boîtier sera capable de déplacer le VAN à lui tout seul.

**Le boîtier source d'énergie** : Là, on attaque le nerf de la guerre. Dans le bulletin d'APM, une simulation pour le projet REMUS donnait pour une autonomie de 400km un besoin de 970 kWh,



ce qui donne, pour une batterie de 300W par kilogramme, 3,3t (en conditions terrestres). 1 kilogramme de gasoil donne environ 12000 Wh, ce qui est très efficace mais pas adapté à Mars, où les énergies fossiles sont inexistantes ! Les batteries seront rechargées par un générateur fonctionnant certainement au gaz. En effet, pour un même poids, un gaz comprimé emmagasine beaucoup plus d'énergie qu'une batterie. HONDA utilise une pile à combustible Oxygène/Hydrogène. La difficulté est que l'hydrogène doit être conservé à très basse température (il existe des méthodes de stockage avec des métaux poreux, mais l'exploitation semble difficile) De plus, le stockage de l'énergie sous forme d'hydrogène est très performant quand tout va bien mais, à la moindre fuite ... c'est l'explosion. Dans mon entreprise automobile, j'ai souvenir d'essais de carburants basés sur l'hydrogène. Suite à une fuite, le carburateur était passé à travers le capot moteur !

Il est également possible d'utiliser le méthane, dont l'usage est connu pour la production électrique à partir de générateurs. On obtient classiquement 15 kWh par kilogramme de méthane, soit de l'ordre de 10 kWh par m<sup>3</sup>. Ce gaz sera en principe disponible pour le fonctionnement des *Starships*. Il se conserve à une température plus haute que l'hydrogène. De plus, il est prévu d'extraire ou de fabriquer le méthane localement. Il faudra aussi avoir une grande réserve d'oxygène, car il faut environ 4 fois plus d'oxygène que de méthane pour une bonne combustion. Dans ce boîtier, on peut placer l'accumulateur principal mais si le volume n'est pas suffisant, il faudra accrocher des réservoirs sur le châssis.

Si l'engin ne doit pas trop s'éloigner du camp de base, il sera peut-être intéressant d'avoir un compartiment dédié pour la batterie. Tout dépend de la capacité des sources de recharge électrique et du nombre de générateurs atomiques sur la base, comme le « **Kilopower** » par exemple.

Un problème peut se poser avec le stockage et le transport des batteries. Les fortes tensions utilisées pour déplacer un véhicule, typiquement de 400V à 600V, rendent ces sources d'énergie dangereuses.

Notons que la NASA envisage la possibilité d'utiliser des générateurs atomiques intégrés dans les véhicules. On entre dans une autre dimension !

Un autre prétendant est le moteur Stirling, qui a besoin de chauffage mais aussi d'un système de refroidissement, en tenant compte du froid à l'ombre martienne ou lunaire, mais aussi de l'isolation thermique due aux faibles pressions extérieures.

Une dernière remarque à propos de l'utilisation de panneaux solaires : en raison de leur faible rendement, ils ne seront éventuellement utiles que pour l'alimentation et la recharge des divers organes électroniques du véhicule.



**L'électronique** : chaque module aura sa propre électronique de commande, mais seul celui de l'énergie servira au pilotage avec gestion générale des sous-systèmes, y compris celui du positionnement et guidage (GPS), les ordres de déplacement arrivant soit de l'habitacle soit d'une télécommande.

**Les roues** : C'est la grande inconnue. Les grandes marques de pneus présentent des roues prototypes. Les spécialistes du JPL ont testé des roues à mémoires de forme d'un diamètre de 60cm environ. Ils ont fait le choix de 4 roues avec cette technologie qui permet de fortes charges. Beaucoup de véhicules tout-terrain ont montré des capacités de franchissement performantes avec 4 roues. On peut penser que 4 au lieu de 6 allègera le rover, tout en facilitant la réparation en cas de problèmes. Récemment, des représentants de la marque VENTURI ont présenté une roue assez complexe. Pour l'instant personne ne peut dire si elle sera endurante et efficace pour un usage intensif.

**La réparabilité** : C'est un point très important. On part du principe que le véhicule est un assemblage de blocs, un par roue ou un pour deux roues, un bloc batterie et un autre pour le générateur à base de méthane. L'idée est de pouvoir démonter facilement ces blocs du châssis pour pouvoir intervenir dessus au garage mais aussi de faire des changements sur site en cas de pannes. L'utilisation d'imprimantes 3d sera incontournable, afin de pouvoir réaliser de nombreuses pièces sur place.

L'autre possibilité est de multiplier les capteurs pour surveiller toute dégradation du fonctionnement d'un organe et donc privilégier la prévention. Toutefois, cela génère une grande complexité pour la gestion de tous les paramètres.

**L'autonomie de déplacement** : Ce domaine de recherche est maintenant très développé. On peut, sur des trajets plus ou moins courts mais connus, faire circuler en automatique des conteneurs pour participer à la logistique des bases. En cas de maladie ou blessure des explorateurs, le véhicule pourrait revenir en automatique vers sa base de départ ou un endroit sécurisé.

Dès les premières années de conquête de la Lune ou de Mars, il est très probable que sera mis en place un système GPS qui aidera aux déplacements à leur surface.

Le cerveau de l'engin sera lui aussi dans un bloc du châssis. Placé sur chaque véhicule, il peut apporter un avantage supplémentaire en permettant le déplacement en .....train ! Pour un engin de commandement, avec ou sans humain, on accroche des véhicules les uns derrière les autres avec des utilisations différentes et même certains véhicules porteurs de gros générateurs. Une

---



communication intelligente entre les cerveaux des véhicules permettra de diriger l'ensemble.

On parle de Mars, mais pour la Lune, les problèmes et les solutions sont assez proches, à la température et gravité près.

## 2. La charge utile.

La plus importante est la cellule pressurisée. Beaucoup de solutions sont envisageables, reste à en déterminer les caractéristiques les plus importantes.

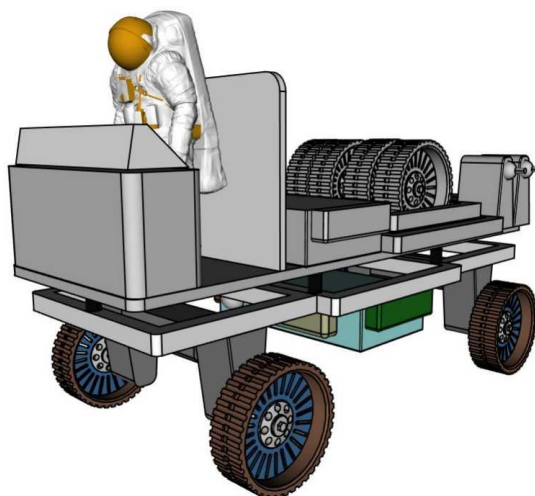
**La forme :** sur Mars ou sur la lune, la pression atmosphérique est faible ou inexistante ce qui permet de concevoir des cellules où l'aérodynamisme est sans objet (les vents martiens peuvent atteindre 150km/h mais la pression résultante est très faible). On peut donc privilégier l'habitabilité et donner des formes à la cellule avec un Cx quelconque.

**Les accès :** Une solution efficace envisagée par la NASA est de laisser la combinaison à l'extérieur et de rentrer dedans par l'arrière de celle-ci. Cependant, cela oblige à s'équiper à chaque fois que l'on veut entrer ou sortir du véhicule. Pour éviter cela, on peut imaginer un sas supplémentaire qui permet de se raccorder directement à la base de vie.

On peut prévoir aussi une simple porte pour accéder à un sas à la base, mais avec des combinaisons à l'intérieur pour un cas de force majeure, une évacuation par exemple.

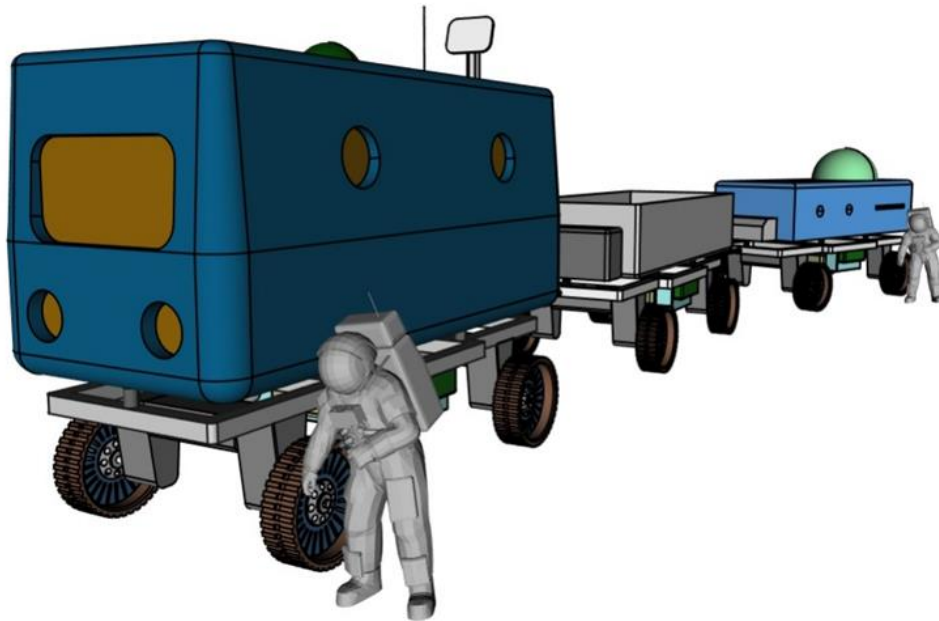
**L'équipement intérieur :** Des WC, des couchettes pliables pour se reposer ou pour allonger un astronaute malade, une partie laboratoire, des compartiments pour le stockage de nourriture ? Tout dépendra de la durée du déplacement et de son but.

Une autre possibilité est un châssis ouvert pour les travaux à courte distance.





Tout pourra être utile, porte-container, grues, bennes, dortoir ... seul l'avenir fera apparaître les besoins.



Dernières remarques :

De nombreuses études ont déjà été publiées sur des véhicules martiens utilitaires, par la NASA, dans le cadre de concours de la Mars Society, ou par des scientifiques dans le cadre de leurs recherches. Le sujet est vaste, car chaque sous-système est complexe. Nous aurons l'occasion d'en reparler.

*Jean-Marc Fouassier*

*Technicien retraité de l'électronique automobile, il a d'abord travaillé quelques années au centre de recherche de Renault en région parisienne, puis dans une entreprise toulousaine spécialisée dans l'électronique automobile. Il s'est surtout occupé de calculateurs liés au contrôle moteur et a travaillé sur l'analyse des pannes des matériels retournés. Il a toujours baigné dans le milieu automobile, du côté fabrication.*

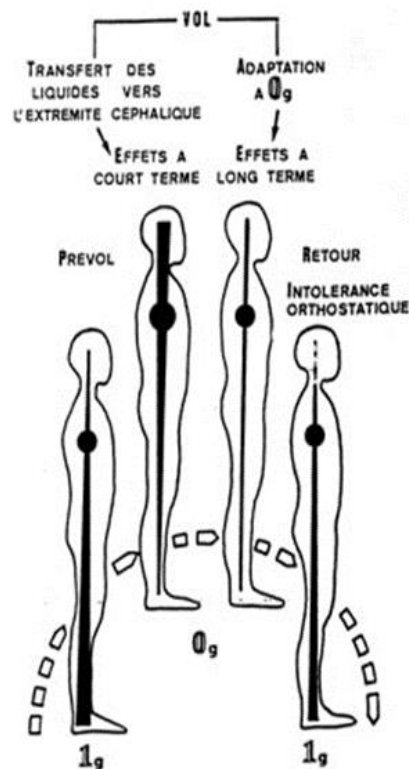
# Contrer les effets de la microgravité

Par Jean-Marc Salotti, APM, enseignant chercheur, Ecole Nationale Supérieure de Cognitique

## 1. Problèmes des séjours prolongés en microgravité

### Problèmes physiologiques

De nombreux sites internet proposent une synthèse des problèmes de santé dus à la microgravité, par exemple celui de Wikipedia [3]. Parmi tous les problèmes connus, il en existe au moins trois qui méritent une attention particulière dans le contexte d'un voyage aller-retour vers Mars.



- Le premier concerne le volume sanguin, qui diminue. En effet, comme cela est illustré sur la figure ci-dessus, en microgravité, le sang monte plus facilement au cerveau, ce qui amène l'organisme à réduire le volume sanguin, par voie urinaire, au début de la mission spatiale. Tant que les astronautes restent en microgravité, ce n'est pas un problème, au contraire, mais lorsqu'ils retournent sur la terre ferme, terrestre ou martienne, cette diminution peut entraîner des chutes de tension importantes. Il ne faudrait pas que les astronautes perdent connaissance au moindre effort entrepris lors de la première sortie hors de l'habitat !
- Le deuxième problème est lié à la masse musculaire qui diminue également de façon significative au niveau des jambes et du dos qui ne travaillent plus autant qu'avant. Il faudra nécessairement plusieurs jours de réadaptation à chaque fois que les astronautes changeront de niveau de pesanteur, sans compter d'éventuels problèmes de coordination sensorimotrice.
- Enfin, le troisième problème concerne la masse osseuse qui se réduit considérablement, ce



qui augmente les risques de fracture lors du retour en pesanteur martienne ou terrestre. Ces problèmes sont suffisamment importants pour que les spécialistes s'en inquiètent et suggèrent des contre-mesures efficaces [1,2,5,6,7]. Certains exercices musculaires et certaines substances diminuent les effets de l'impesanteur, mais pas totalement. De fait, de nombreux experts préconisent la "gravité artificielle" lors des transferts entre la Terre et Mars.

### **Expériences de gravité artificielle**

Voir à ce sujet l'étude de l'International Academy of Astronautics [7]. Voici quelques éléments importants du rapport :

- Le principal problème lié à l'utilisation d'une centrifugeuse ou à la mise en rotation d'un vaisseau spatial est la gêne ou le malaise occasionné par la force de Coriolis lors du déplacement des astronautes à l'intérieur de celui-ci, ou même lors d'un simple mouvement de leur tête. Ce malaise peut même déclencher un vomissement dans les cas extrêmes.
- Missions spatiales russes : en 1975, les tortues de Cosmos 782 n'ont eu aucune perte musculaire significative après un séjour prolongé en 0,3G, qui semble un minimum acceptable. Idem pour les rats de Cosmos 936 en 1977 qui n'ont pas eu non plus de perte osseuse significative.
- Expérience russe terrestre : plusieurs personnes ont été placées plusieurs jours dans une centrifugeuse de 10 mètres de rayon avec une vitesse de rotation variable. Pour une vitesse de 1 tour par minute, aucune gêne n'a été ressentie. Une petite gêne apparaît à 1,8 tour par minute et une gêne importante à 3,5 tours par minute (gêne lors des déplacements seulement).
- Il y a une adaptation à la gêne ou au malaise provoqué par la force de Coriolis. Au bout de quelques jours, les malaises finissent par s'estomper, sauf dans les cas de rotations très rapide.
- R.W. Stone suggère que le rapport entre la force centrifuge et la force de Coriolis doit être inférieur à 1/4 pour que ce soit acceptable d'un point de vue facteurs humains.

## **2. Les solutions**

### **Solution 1 : rotation d'un grand vaisseau**

On se souvient tous du vaisseau du film 2001 Odyssée de l'Espace. Une sorte de tore géant est mis en rotation. Comme dans un manège, les forces en jeu poussent vers l'extérieur. Il est donc possible de marcher sur la paroi circulaire la plus éloignée du centre et de faire le tour du vaisseau.

L'inconvénient majeur de cette solution est la dimension du tore. Il faut envoyer plusieurs modules et procéder à un assemblage complexe en orbite. D'autre part, un tel vaisseau ne convient pas à une rentrée atmosphérique et encore moins à un atterrissage.

---



Crédit NASA

### **Solution 2 : rotation de modules reliés par un câble**

Cette idée a été proposée dans plusieurs scénarios, dont Mars Direct, afin de rétablir une pesanteur artificielle. L'idée est simple, il suffit de tendre un câble entre l'habitat et un autre module, par exemple le système de propulsion ou le système énergétique, et de mettre le tout en rotation autour du barycentre. L'APM a travaillé sur le sujet il y a quelques années. Richard Heidmann a en effet encadré le travail d'étudiants qui ont validé le déploiement d'un tel système en microgravité simulé, dans le cadre d'expériences scientifiques réalisées lors de vols paraboliques du CNES.

Physiquement, la force centrifuge est analogue à une force gravitationnelle exercée dans la direction opposée au barycentre avec une intensité qui dépend de la vitesse de rotation et de la distance au barycentre. Cette rotation ne doit être mise en oeuvre qu'après la phase de propulsion et doit s'arrêter avant l'insertion en orbite martienne. On peut moduler la vitesse de rotation pour obtenir un équivalent de la gravité terrestre ou un équivalent de la gravité martienne, au choix. Il existe également une étude de la NASA de 2009 qui reprend ce principe avec une structure métallique déployable à la place du câble (un peu comme une échelle de pompier), les deux modules reliés étant la partie propulsive de la fusée NTR (Nuclear Thermal Rocket) et l'habitat. Le point négatif de cette approche est sa complexité, avec des coûts en R&D non négligeables et quelques risques supplémentaires à prendre en compte. Il faut notamment éviter que l'habitat se désolidarise du système de propulsion ou que la rotation ne puisse plus être maîtrisée selon certains axes.



### Solution 3 : centrifugeuse à bras court



Copyright: © CNES/BARRANCO Rachel, 2010

L'idée est de placer dans l'habitat une petite centrifugeuse et de demander aux astronautes de l'utiliser tous les jours pendant une durée qui reste à déterminer. C'est probablement l'idée la plus simple à mettre en œuvre, car la masse et la taille d'une telle centrifugeuse (de l'ordre de 5 mètres de diamètre) sont compatibles avec les contraintes d'un habitat. On peut noter que c'était la solution retenue dans le scénario de mission martienne de l'ESA (2004) et que de nombreuses études physiologiques ont été menées sur ce sujet par le MEDES, qui dispose d'une telle centrifugeuse et d'autres matériels permettant de contrer les effets de la microgravité [5]. La personne doit être placée la tête vers le centre de la centrifugeuse, de sorte que l'accélération amène le sang vers le bas du corps, comme en situation debout sur Terre. Cela conduit l'organisme à compenser le manque de sang dans le cerveau en produisant plus de sang (ou à réduire les pertes dues au séjour en microgravité). Le "space cycle" développé à l'école de médecine de l'Université de Californie Irvine est également une idée intéressante [6]. Les astronautes pourraient subir la force centrifuge et en même temps pratiquer un exercice musculaire.

### Conclusion

Plusieurs solutions sont donc possibles pour contrer les effets des longs séjours en microgravité. On peut également noter que les Japonais ont beaucoup travaillé sur un module additionnel de l'ISS dans lequel il était envisagé de placer une centrifugeuse [4]. Malheureusement, ce module n'a jamais été lancé, la direction de l'ISS redoutant que les mouvements de la centrifugeuse nuisent à d'autres



expériences (et, disons-le franchement, la préparation aux missions martiennes habitées n'étant pas la priorité de l'équipe de direction de l'ISS).

**Références :**

- [1] G.Antonutto, D.Linnarsson, C.J.Sundberg, P.E. di Prampero, Artificial Gravity in Space: vestibular tolerance assessed by human centrifuge spinning on Earth, Acta Astronautica vol. 27, pages 71–73, 1992.
- [2] G.Antonutto, P.E. di Prampero, Cardiovascular deconditioning in microgravity: some possible counter measures, European Journal of Applied Physiology 90(3), pages 283–291, 2003.
- [3] Article Wikipédia sur l'adaptation physiologique dans l'espace :  
[https://fr.wikipedia.org/wiki/Adaptation\\_humaine\\_%C3%A0\\_l%27espace](https://fr.wikipedia.org/wiki/Adaptation_humaine_%C3%A0_l%27espace)
- [4] Article Wikipédia sur le module japonais avec centrifuge :  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Centrifuge\\_Accommodations\\_Module](https://en.wikipedia.org/wiki/Centrifuge_Accommodations_Module)
- [5] Etude du MEDES : <https://www.medes.fr/a-la-une-a-la-clinique/nouvelle-etude-de-simulation-de-la-micropesanteur/>
- [6] Space Cycle, Irvine University, article Space.com : <https://www.space.com/1635-space-cycle-exercise-orbit.html>
- [7] Laurence Young, Kazuyoshi Yajima and William Paloski (ed.), Artificial Gravity research to enable human space exploration, Cosmic Study of the International Association for Astronautics, 2009.  
Disponible sur le site de l'IAA : <https://iaaspace.org/studies/#SA-SGcompleted>



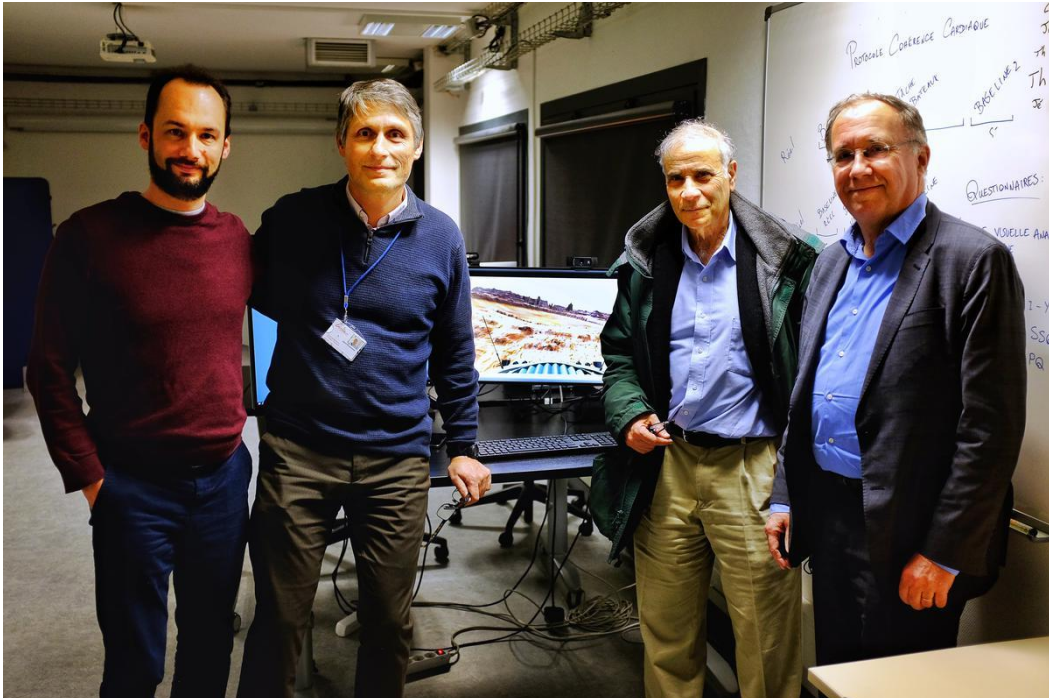
# Nouvelles de l'Association, octobre à décembre 2023

*Par Jean-Marc Salotti*

Aline Decadi ayant démissionné de son rôle de responsable des communications APM, exceptionnellement, c'est Jean-Marc Salotti qui résume pour ce bulletin l'information principale de la vie de l'association survenue en ce début janvier 2024. Lors de la réunion du conseil d'administration du 19 janvier, c'est Lucien Bildstein qui a accepté de reprendre la responsabilité des communications APM, au moins jusqu'à la prochaine assemblée générale. Un grand merci à Aline pour tout ce qu'elle a fait depuis le début ! Et bonne chance à Lucien !

Robert Zubrin, Président de la Mars Society était en France les 15 et 16 janvier !

- Le 15 janvier, il a fait une conférence au CNES à Paris.
- Le 16 janvier, il a fait une conférence à l'Ecole Nationale Supérieure de Cognitique à Talence.



De gauche à droite, Alexandre Mangeot, Jean-Marc Salotti, Robert Zubrin et Philippe Clermont, tous les 4 membres de APM ou de la Mars Society, lors de la visite du simulateur Mars Explore à l'ENSC. Crédits : Journal Sud Ouest.



Ces conférences se sont très bien déroulées avec un public nombreux et passionné. Le journal Sud Ouest a publié un article sur la conférence de Talence.

### **LIVRE EMBARQUEMENT POUR MARS :**

Retrouvez les défis à relever pour aller sur Mars dans notre livre "Embarquement pour Mars : 25 défis à relever" avec la préface par Thomas Pesquet : <https://www.amazon.fr/Embarquement-pour-Mars-défis-relever/dp/2916831479>

Pour être informé des prochains événements organisés par l'Association, inscrivez-vous à la newsletter APM : <http://eepurl.com/gMKVX5>

### **DEVENIR MEMBRE :**

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

**Bonne année à tous !**