

Bulletin

95

Octobre 2023

Bulletin APM

Sommaire

Editorial P. 2

Sacré Ingenuity ! P. 3

De l'eau pour le Starship P. 8

Retour sur la mission MDRS 261 P. 14

Vie de l'association. P. 16





Bulletin n°95, octobre 2023.

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.....	2
Sacré Ingenuity !.....	3
De l'eau pour le Starship.....	8
Retour sur la mission MDRS 261	14
Vie de l'Association, juillet à septembre 2023	16



Editorial



Par Jean-Marc Salotti,

Je remercie avant tout le Président, Philippe Clermont, de m'avoir donné l'opportunité d'écrire cet éditorial.

J'écris ces lignes depuis la conférence IAC où, aujourd'hui même, Elon Musk s'est exprimé. Ce discours était attendu par de nombreux participants et il fallait venir en avance pour avoir des places dans l'auditorium ! Elon Musk n'a pas failli à sa tâche, il a offert du rêve. Par exemple, en parlant du Starship, il a indiqué que pour les voyages intercontinentaux, il sera possible de prendre le petit-déjeuner à Londres, le déjeuner à Singapour, le dîner à Sidney, et qu'il y aurait encore le temps de rentrer à Los Angeles pour dormir ... Pour ce qui concerne Mars, il a évoqué un premier test possible d'ici 4 ans. Et quand le Starship sera opérationnel, il lui paraît envisageable d'envoyer à terme 1000 Starships par fenêtre de voyage, dans l'optique de construire et développer une cité martienne ... Après un tel discours, autant vous dire que la plupart des gens sont sortis le sourire aux lèvres avec un moral d'enfer.

Du côté de la Mars Society, qui tient actuellement sa convention annuelle, on note un événement important, la création du MTI : Mars Technology Institute. Voir ici :

<https://www.marssociety.org/news/2023/09/06/mars-society-to-launch-mars-technology-institute/>

Il s'agit de développer les technologies permettant l'établissement de bases martiennes habitées. Tout le monde peut candidater !

On le voit, ça bouge ! Il reste du chemin, mais la motivation est là. D'abord Artemis et le retour sur la Lune, et ensuite, espérons-le, ce sera le tour de Mars.

On to Mars !

Jean-Marc Salotti, responsable du bulletin APM

jmsalotti@wanadoo.fr

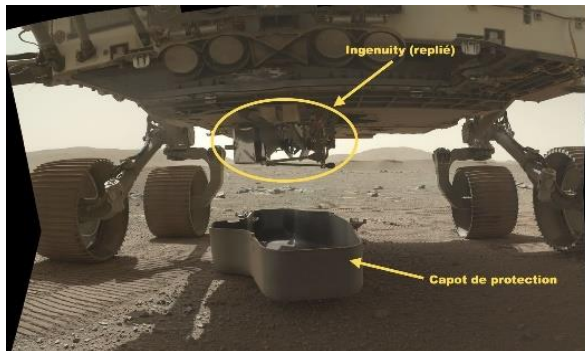


Sacré Ingenuity !

Par Yves Tichené, APM

Vous avez dit « INGENUITY », le lascar volant sur la planète Mars et qui défie l'atmosphère martienne ? - Oui, c'est bien de lui dont nous allons parler.

INGENUITY, c'est le drone-hélicoptère envoyé sur la planète « rouge » et qui a décollé le 30 juillet 2020 de Cap Canaveral en Floride et atterri le 18 février 2021, collé au ventre du rover Perseverance, le frère de Curiosity, tout près du cratère JEZERO, dans la région nord de SYRTIS.



Crédit NASA/JPL



Crédit NASA/JPL

Il survole et explore cette planète depuis le 19 avril 2021. Conçu pour effectuer 5 vols, il en a effectué à ce jour plus d'une cinquantaine. Malgré un problème de capteur, Ingenuity devrait encore voler tant faire se peut grâce à la main de Farah ALIBAY, canadienne, ingénieur système au JPL et son équipe (CALTECH).

Mais... pourquoi le nom d'INGENUITY ?

Car la NASA a fait appel à « l'ingéniosité » des élèves et des étudiants américains.

« Pour résumer ce que je suis, je mesure 49 cm pour un poids de 1,8 kg sur Terre et de 680 gr sur Mars. Pour pouvoir voler, j'ai 2 rotors contre-rotatifs coaxiaux.

Six batteries au lithium-ion assurent mon énergie grâce aux cellules solaires qui se trouvent sur ma tête en guise de chapeau. Les panneaux solaires chargent ainsi les batteries, fournissant une énergie suffisante pour un vol de 90"/jour martien (sol) et surtout délivrant 350 watts de puissance moyenne pendant le vol pour une distance maximale de 300m et une altitude de vol prévue de 5m.

Cependant, grâce à toutes les mesures de précaution et en même temps de tentatives audacieuses, j'ai pu réussir à atteindre une altitude de 18 m et une distance de plus de 300m. Je vous invite à découvrir le tableau situé plus loin dans le texte, relatant mes progrès de vol. Les responsables scientifiques de la NASA sont aux anges... J'aurais pu m'appeler « ANGENUITY »... (NDLR)

Le volume très réduit de mon fuselage contient, en plus des batteries, les ordinateurs, les capteurs (1 caméra de navigation et 1 caméra couleur et l'altimètre) et bien entendu le système de



télécommunications qui gère les échanges avec la Terre, via PERSEVERANCE dont je suis l'éclaireur. Les connexions électriques circulent dans le tube vertical et relient le processeur aux rotors et au rover PERSEVERANCE.



Crédit NASA/JPL

Les 4 pieds de mon train d'atterrissage sont en carbone et mesurent pas loin de 39 cm de long et maintiennent mon corps à 13 cm du sol. Le diamètre de mes rotors est de 1,21 m et ces derniers se situent à 80 cm de hauteur. Mes pales sont en fibre de carbone et leur vitesse de rotation est de l'ordre de 2400-2900 tours/mn soit environ 10 fois plus que la vitesse des pales d'un hélicoptère sur la Terre. Ces derniers sont efficaces dans l'atmosphère très peu dense de Mars où l'on trouverait la même configuration à 25 km d'altitude dans l'atmosphère terrestre. Sachant que l'atmosphère très fine de Mars représente seulement 1% de la densité atmosphérique de notre planète Terre. »

§§§

En effet, il a fallu surmonter beaucoup d'obstacles pour en arriver à cette performance aérienne sur une autre planète et pour la 1^{ière} fois de l'histoire humaine. En particulier la problématique du réveil d'INGENUITY, chaque matin du jour martien dit « sol ».

La « main des pilotes » doit s'arranger pour que les 2 complices de métal communiquent parfaitement, malgré les températures excessives de Mars, et le fait d'un rapprochement calculé et nécessaire entre eux. Effectivement, leurs parcours, l'établissement des pistes de décollage et d'atterrissage doivent faire en sorte que PERSEVERANCE et INGENUITY ne se perdent pas de « vue ». Cette main « humaine » doit porter une grande attention à la géodésie parfois bien tourmentée du sol martien en s'inspirant des cartographies téléportées par Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) de la NASA et de Mars Express de l'ESA.



Crédit NASA/JPL



Crédit NASA/JPL

Voici le tableau qui relate les progrès d'INGENUITY dans l'atmosphère martienne :

N° Vol	Date	N° Sol/Jour	Altitude	Distance	Durée
1*	19 avril 2021	58	3m	0	39"
2	22 avril 2021	61	5m	4m	52"
3	25 avril 2021	64	5m	100m	>80"
5	7 mai 2021	76	10m	129m	108"
9	5 juillet 2021	133	10m	625m	166"
12	16 août 2021	174	10m	450m	169,5"
15	6 novembre 2021	254	12m	407m	129"
25	8 avril 2022	403	10m	704m	161,5"
35	3 décembre 2022	635	14m	15m	52"
50	13 avril 2023	763	18m	322m	146"

*La durée du 1^{er} vol de l'avion « FLYER » des Frères WRIGHT, le 17 décembre 1903, est de 12".





1^{er} vol. Crédit NASA/JPL

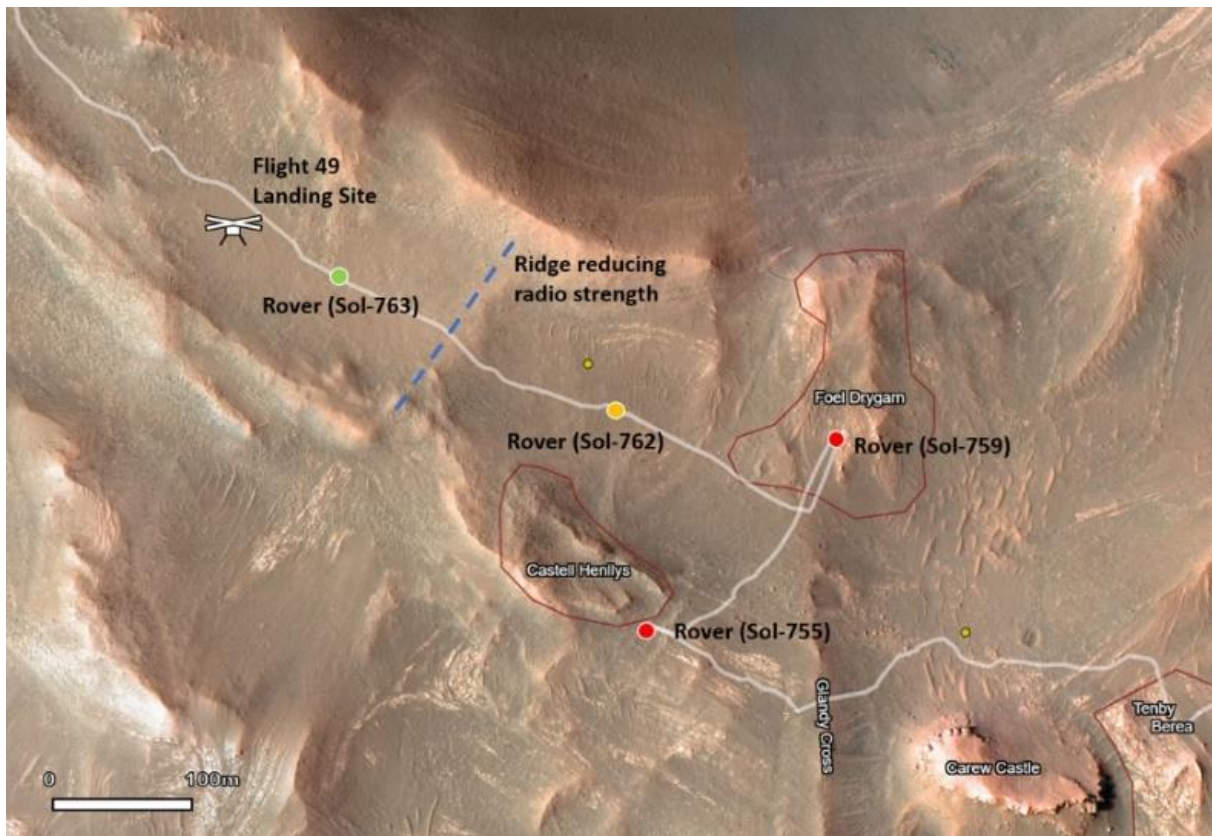
INGENUITY est une révolution aérienne technologique sans précédent sur une autre planète avec ses caractéristiques particulières de vol adapté. La conception géniale de ses pales et de ses rotors ouvrent la voie à d'autres INGENUITY et par ricochet à la conception en cours du programme DRAGONFLY sur le satellite de Saturne, TITAN.

Des INGENUITY 2 et 3 plus puissants munis de bras, devraient rejoindre notre INGENUITY actuel, en espérant qu'il tienne le coup jusque-là, pour ramasser les échantillons déposés par PERSEVERANCE au pied du cratère JEZERO, à « THREE FORKS, au nord-est de SYRTIS, et dans le cadre de la mission Mars Sample Return (MSR) prévue en 2031 avec la NASA.

A travers ses nombreuses expéditions à risque, INGENUITY a permis de dresser une stratégie plus fine et plus astucieuse d'exploration des lieux à vraiment explorer, les endroits possibles où nous pourrions, peut-être, trouver, dénicher ... de la vie... au moins fossilisée ?...



Vol 46. Crédit NASA/JPL



Cette carte montre les emplacements du rover et de l'hélicoptère menant au vol 50. L'icône de l'hélicoptère peut être vue en haut à gauche. Le rover est représenté par un point rouge aux endroits où les communications avec l'hélicoptère étaient impossibles. Le rover est affiché avec un point jaune à son emplacement lorsque la séquence de préparation du vol 50 a été transférée du rover à l'hélicoptère. Le rover est affiché avec un point vert à son point le plus proche de l'hélicoptère avant l'exécution du vol 50. Crédits : NASA/JPL-Caltech.

Au bout de 51 trajets effectués, *INGENUITY* a parcouru 12 km pour une durée totale de vol de plus d'une heure et demie, a repéré des zones localisées de Mars pouvant être explorées par *PERSEVERANCE*, a ouvert la voie à d'autres robots volants dans les missions d'exploration du système solaire et au-delà. Son soixantième vol, le 25 septembre, c'est 133 secondes dans les airs pour 340m de distance à 16m d'altitude et 8m/s, soit 29km/h

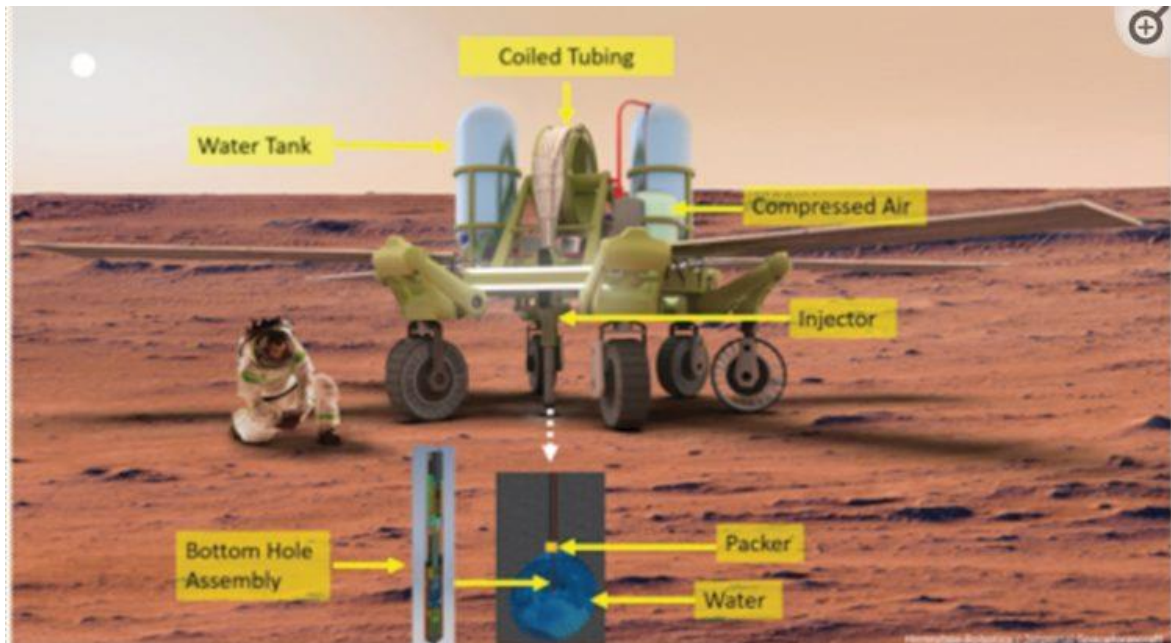
Yves TICHENE, APM, 19 juin 2023

Yves Tichené : Carrière dans l'Aéronautique en tant que Personnel Navigant Commercial. Formateur des équipages PNC et PNT au niveau de l'expertise Sécurité. Astronome amateur conférencier. Fondateur d'une section Astronomie au sein d'Air France en 1992. Co-fondateur du Groupe Astrovoyageurs Extrêmes en 2015 avec une chaîne sur Youtube.



De l'eau pour le Starship

Par Pierre Brisson, Mars Society suisse



En Septembre 2022, un groupe d'ingénieurs et de scientifiques travaillant dans des entreprises, institutions ou universités américaines de premier plan [1], y compris la NASA, ont co-signé une étude (dont le titre est donné en fin du présent article) publiée par un éditeur scientifique de renommée mondiale (New Space, groupe Mary Ann Liebert Inc.) montrant comment exploiter les possibilités ouvertes par l'arrivée du Starship de SpaceX pour établir une présence humaine pérenne sur Mars.

Ce n'est évidemment pas la première fois que des personnes qualifiées envisagent cette utilisation, à commencer bien sûr par Elon Musk et son entourage dont le fondateur de la Mars Society, l'ingénieur en propulsion Robert Zubrin. Mais c'est le premier document qui examine sérieusement la démarche qu'il conviendra de suivre grâce à la contribution du Starship. Nous entrons ainsi dans la préparation concrète de l'implantation humaine sur Mars.

Le Starship du fait de sa capacité (100 tonnes de charge utile dans un volume utilisable de 1100 m³) va en effet nous permettre non seulement de transporter des hommes avec leur système de support-vie mais généralement tous les équipements nécessaires à leur séjour de longue durée sur Mars. Ces hommes et leurs équipements mettront le plus possible à profit l'ISRU (In Situ Resource Utilization, concept proposé par Robert Zubrin, lire ou relire son livre *The Case for Mars*, édition 2021 sortie lors du 25^{ème} anniversaire de sa première sortie en 1996) pour limiter au maximum les masses et les volumes qui devront être importés depuis la Terre. Et l'ISRU reposera principalement (mais bien sûr pas exclusivement) sur l'utilisation de l'eau martienne. Les autres ressources majeures susceptibles d'ISRU, ainsi qu'abondamment décrit par Robert Zubrin, sont le régolithe et le CO₂ de l'atmosphère.



A. L'eau

Le facteur déterminant pour une implantation humaine, pleinement reconnu par les auteurs, c'est l'eau liquide.

Avec de l'eau, « on peut tout faire ». On peut s'hydrater, se laver ; élever des poissons, des crevettes pour se nourrir, ou des algues spirulines encore pour respirer ou se nourrir ; cultiver des plantes pour se nourrir ; durcir le régolithe pour en faire une sorte de béton (le « duricrete ») ; produire toutes sortes de biens tangibles (à commencer par l'acier à partir du fer contenu dans le régolithe) ; faire écran contre les radiations (les protons de l'hydrogène faisant bouclier aux protons du Soleil et des radiations galactiques) ; sans oublier produire des ergols (CH_4 et O_2) pour revenir sur Terre (électrolyse de l'eau pour alimenter en hydrogène la réaction de Sabatier). L'eau c'est donc la vie, non seulement végétative mais aussi active et en disposer sur Mars sera indispensable pour s'y établir.

Nous savons depuis des dizaines d'années qu'il y a de nombreux gisements de glace d'eau à la surface de Mars, y compris aux latitudes inter-tropicales. Le sujet est donc plus précisément de l'exploiter grâce à la mise à disposition de moyens permise par le Starship.

Stratégie : avant l'arrivée de l'homme les auteurs préconisent l'envoi de deux séries de vols robotisés pour « préparer le terrain ». Au-delà de la construction de la première plateforme d'atterrissage, il s'agira de reconnaître et caractériser précisément les ressources en eau, grâce aux équipements embarqués, de telle sorte que les hommes puissent avoir accès à cette ressource avec le minimum de moyens et le maximum d'efficacité. C'est immédiatement à proximité de cette ressource que la station appelée à devenir la Base-habitée puis la première ville martienne, devra être établie.

A.1 Identification du gisement de glace exploitable

Il s'agit de délimiter aussi précisément que possible au sol, les volumes et l'accessibilité de cette eau déjà identifiée depuis l'espace. Rien que pour produire les ergols nécessaires au retour sur Terre, on aura besoin d'un cube de glace de 9 m de côté. Pour les personnes le besoin est estimé à 0,6 kg/h/personne. Cette seconde partie devra être recyclée avec un minimum d'eau noire (non récupérable pour quelque usage que ce soit) et toute évolution positive dans les techniques de recyclage permettra d'améliorer le pourcentage réutilisable (90% sur l'ISS). Le premier problème sera l'épaisseur de la couche de « mort-terrain » qui recouvre la glace dans les régions de latitude basse. En effet l'atmosphère martienne s'étant dissipée très tôt dans l'espace jusqu'à devenir extrêmement ténue (610 pascals aujourd'hui au datum), la sublimation a fait son œuvre dans la zone intertropicale de la planète. Il n'existe plus de glace à ciel ouvert dans cette zone et la couche de régolithe qui la protège a été vidée de son eau sur le(s) premier(s) mètre(s), avec la succession de périodes de températures positives. Par ailleurs, le phénomène qui s'est produit dans la couche supérieure du sol, s'ajoute probablement à la diminution progressive du taux de glace sur les marges du gisement. Il faudra donc aussi déterminer jusqu'où les engins devront et pourront s'approcher pour pratiquer une extraction utile.



A.2 Caractérisation du réservoir de glace (exploration/prospection de la ressource)

Mais il ne s'agit pas que de volume il s'agit aussi de qualité. Là aussi des robots embarqués sur les premiers vols robotisés et équipés de divers capteurs et spectromètres, pourront nous renseigner sur les caractéristiques exactes de la glace, notamment sa pureté pour la consommation et les autres usages. L'outil que les auteurs recommandent pour cette caractérisation est la suite d'instruments **VIPER** (Volatiles Investigating Polar Exploration Rover) que l'on prépare pour la Lune (mission prévue au milieu des années 20). Cette suite qui pourra être embarquée sur des rovers (les auteurs recommandent l'utilisation de flottes de ces véhicules puisque la capacité d'emport du Starship le permettra et que le nombre aura pour intérêt d'atténuer le risque de non fonctionnement d'un de ses éléments (redondance) et d'explorer plusieurs sites à la fois.) ou d'autres moyens mobiles (drones hélicoptères), comprend les instruments ci-dessous :

- Le *Neutron Spectrometer System (NSS)*. La spectroscopie à neutrons est une technique expérimentée qui parvient à très bien identifier les atomes d'hydrogènes dans le sol...et qui dit hydrogène dit le plus souvent eau.
- *Near-InfraRed Volatiles Spectrometer System (NIRVSS)*. Ce système mesure la composition des volatils, la minéralogie, les propriétés thermophysiques et la géomorphologie à petite échelle. Le NIRVSS pourra donc étudier la surface et la géologie du site d'extraction, fournissant le contexte minéral de la surface et du régolithe. C'est le complément naturel au NSS.
- *Mass Spectrometer Observing Lunar Operations (MSolo)*. L'instrument est basé sur le spectromètre de masse quadripolaire haute performance « Transpector MPH » de la Sté INFICON (utilisé sur Terre). Il pourra analyser les matières volatiles libérées du régolithe, lors des déplacements du rover ainsi que lors de l'extraction par forage. MSolo pourra non seulement estimer l'abondance de l'eau mais aussi identifier la présence et les densités relatives de diverses autres espèces volatiles (H_2 , He, CO, CO_2 , CH_4 , NH_3 , H_2S , SO_2).
- *Regolith and Ice Drill for Exploring New Terrain (TRIDENT)*. L'instrument est un foret rotatif à percussion de 1 m de long, développé par la société [Honeybee Robotics](#) et conçu pour remonter en surface du régolithe sec ou enrichi en volatils à fin d'analyse par NIRVSS et MSolo. Il comporte une face pleine avec des fraises en carbure à l'extrémité d'une tarière de 1 m pour briser le régolithe et transporter les brisures à la surface. La tarière comprend deux sections : les 10 cm inférieurs qui ont des cannelures profondes à angle faible, idéales pour rétention du matériau ; la section supérieure de 90 cm qui a des cannelures peu profondes à angle raide et qui conviennent à un retrait efficace de matière. Evidemment la glace peut être présente à une profondeur plus grande qu'un seul mètre mais l'analyse du sol jusqu'à cette profondeur pourra déjà donner des indications sur ce qu'on peut trouver en-dessous (et éventuellement on pourrait ajouter des rallonges à la tige principale).



A.3 Acquisition de la glace

Le système recommandé par les auteurs, après identification de la ressource, est l'utilisation de la technologie du « puits Rodriguez » connue sous le nom de « Rodwell » (différente de celle du TRIDENT utilisée pour la simple exploration, le Rodwell permettant d'aller beaucoup plus profond). Le Rodwell a été conçu et testé par Honeybee Robotics pour être utilisé au Groenland et en Antarctique. Le concept consiste à faire fondre la glace en profondeur pour créer une poche d'eau liquide pouvant être pompée à la surface. Le Rodwell maintient l'eau liquide dans la cavité souterraine par chauffage pendant toute la durée de vie opérationnelle du puits. La poche d'eau se dilate au fur et à mesure que la glace fond à partir des parois de la cavité, fournissant ainsi une source d'eau constamment renouvelée. Le « RedWater » (en cours de conception) sera la version du Rodwell adaptée à Mars. Le RedWater mettra en œuvre deux technologies terrestres éprouvées (notamment au Pôle Sud) : le « coiled tubing » (CT) pour le forage et le principe de base Rodwell pour l'extraction de l'eau. L'extrémité du tube CT comporte un ensemble (« Bottom Hole Assembly », « BHA ») constitué autour d'un moteur et d'un foret. Pour éliminer les débris et éclats de roche, de l'air martien comprimé sera pompé dans le tube. Une fois le trou fait, le CT sera laissé à l'intérieur et utilisé comme conduit pour l'extraction de l'eau. Le BHA comprend un sous-système de forage à percussion rotatif et des radiateurs. En atteignant une couche de glace, la perceuse continuera pendant environ 3 m puis s'arrêtera, mais la mèche continuera de tourner. La foreuse déploiera une garniture flexible pour sceller le trou et les appareils de chauffage seront allumés pour faire fondre la glace environnante. Après qu'il ait fait fondre le volume de glace prévu, le trou de forage sera pressurisé et une vanne sera ouverte pour permettre à l'eau de s'écouler vers la surface, comme dans un geyser terrestre. L'opération pourrait être effectuée au travers d'un mort-terrain allant jusqu'à 20 mètres. Pour l'approche on peut envisager de simples rovers, à la condition qu'on choisisse un gisement de glace sous un mort-terrain accessible à ces véhicules. On évitera donc en particulier les gisements de LDA (Lobated Debris Aprons, tabliers de débris lobés) dont la surface est probablement encombrée de pierres et de rochers emportés par le flux lors de leur formation. Une alternative au RedWater serait l'extraction minière classique, soit avec pelles excavatrices et marteaux-piqueurs ou scies, soit avec utilisation d'explosifs.

A.4 Système de distribution de l'eau

La glace extraite sur le site minier devra être transportée jusqu'à la base habitée pour un traitement supplémentaire et pour utilisation. Le transport pourra être effectué par plusieurs moyens, pipeline et/ou camion. Le mode choisi dépendra de la distance entre le site minier et la base habitée ou les starships. Les emplacements des installations de traitement et de stockage sont bien sûr des considérations importantes pour le choix. On devra optimiser la conception du processus de transport selon que l'eau sera stockée sous forme de glace et fondue selon le besoin, ou que des réservoirs d'eau liquide seront maintenus pour une utilisation à la demande. Il est fort probable que l'on extraira l'eau nécessaire d'un (ou de plusieurs) puits et qu'on la maintiendra en quantité minimum disponible



immédiatement sous forme liquide. Le reste sera stocké sous forme de glace pour utilisation future. Pour l'eau en phase liquide, il sera évidemment important de tenir compte de l'importance de la gravité dans le flux puisqu'il est avantageux sur le plan énergétique que le consommateur soit situé à une altitude inférieure à l'approvisionnement.

A.5 Purification de l'eau

L'eau extraite de sources in situ devra être testée pour déceler les contaminants ou une présence biologique potentielle, et purifiée en conséquence. Le niveau d'impuretés tolérable doit être déterminé pour les différentes utilisations possibles. Par exemple, les exigences pour les ergols seront différentes des exigences pour l'eau potable. Cependant, la quantité d'eau nécessaire pour permettre la vie des hommes sur Mars sera relativement faible par rapport à l'eau nécessaire pour faire le plein des starships. On pourra recycler l'eau comme on le fait sur l'ISS, mais comme la ressource en eau ne sera pas soumise à la même contrainte de rareté, on pourra descendre en dessous des 90%.

Il existe plusieurs méthodes utilisables pour la purification de l'eau. Les technologies de traitement physique utilisent la séparation de phase des constituants du liquide par différence de densité (flottation, décantation, centrifugation), changements de phase (distillation, évaporation, congélation), barrière physique sélective (filtration), osmose inverse ou chimie de surface différentielle (séparation capillaire et chromatographique, échange d'ions, sorption).

Des traitements chimiques peuvent aussi éliminer les contaminants indésirables et désinfecter un approvisionnement en eau. Les missions martiennes devraient donner la priorité aux technologies pour lesquelles les réactifs pourront être produits in situ.

Des traitements biologiques peuvent également être envisagées. Bien que leur cinétique soit généralement inférieure (heures à jours) à celle des processus physiques ou chimiques (secondes à minutes), leur processus présentent l'avantage d'être capables d'auto-régénération et peuvent donc fournir un système de purification durable avec une masse initiale très réduite.

B. Autres apports

Les auteurs n'ont pas oublié les autres nécessités que peut permettre de satisfaire le Starship. Ils les considèrent seulement comme secondaires par rapport à l'eau.

Pour le moment on voit que l'apport du Starship n'est pas une technologie supplémentaire pour adapter l'environnement martien aux ambitions de l'homme, c'est simplement et c'est déjà beaucoup, une capacité d'emport tout à fait extraordinaire qui permettra de déposer sur Mars tous les équipements nécessaires dont on aura besoin et qui permettra aussi de vivre sur Mars en attendant qu'on ait construit les infrastructures nécessaires avec les matériaux provenant de la planète elle-même.

Lien vers l'article de NewSpace (open source) : <https://doi.org/10.1089/space.2020.0058>



Lien vers une traduction libre en Français de cet article (par Pierre Brisson): [Architecture de mission utilisant le Starship de SpaceX pour permettre une présence humaine durable sur Mars](#)

Références :

[1] Mission Architecture Using the SpaceX Starship Vehicle to Enable a Sustained Human Presence on Mars (Architecture de mission utilisant le Starship de SpaceX pour rendre possible une présence humaine durable sur Mars), *NASA Ames Research Center (dont l'auteure principale, Jennifer Heldmann); Bechtel Corp.; NASA Kennedy Space Center; Honeybee Robotics; Purdue University; Planetary Science Institute, Tucson; United States Geological Survey...et Margarita Marinova, Docteure en Sciences planétaires du CalTech, ancienne de SpaceX où elle était « Senior Mars Development Officer » (que nous avons rencontrée avec Richard Heidmann à Los Angeles quand elle travaillait encore avec SpaceX).*

Illustration de titre:

Schéma de principe du puits Rodriguez « RedWater » conçu pour Mars par Honeybee Robotics. Les principaux sous-systèmes y sont indiqués. La foreuse du RedWater est transportée par le rover ATHLETE de la NASA. Crédit aux auteurs de l'article cité.

Pierre Brisson



Economiste, ancien banquier, passionné de planétologie et de paléogéobiologie, membre fondateur de la Mars Society, président de la Mars Society Switzerland.



Retour sur la mission MDRS 261

Par Aline Decadi, APM

Retour sur la mission MDRS 261 avec l'APM et la Mars Society :

La station de recherche et d'entraînement MDRS est à l'honneur dans ce bulletin avec Aline Decadi qui a fait une mission à MDRS en tant que Executive Officer avec un équipage international Commandé par James Burk, Directeur Executif de la Mars Society.

Leur rapport complet est disponible en ligne : <https://mdrs.marssociety.org/2023/05/15/end-of-mission-research-report-transatlantic-mars-crew-261-12-05-2023/>

Ainsi que de nombreuses vidéos sur la chaine Youtube :

<https://www.youtube.com/watch?v=EfJif6Vk0xc&list=PLwgLDMcE2e6qQ81hMjw0edq3dSSgkl3XZ>

Le site internet de la mission est : <https://www.transatlanticmarscrew261.com>

Leur mission s'est déroulée dans le désert de l'Utah entre le 30 Avril et le 13 Mai 2023.

L'équipage au complet était composé des membres suivants :

- James Burk, Crew Commander
- Aline Decadi, Executive Officer / Astronome / Crew Geologist
- Cecile Renaud, Greenhab officer/ Crew Biologist
- Julien Villa-Massone, Crew engineer
- Erin Kennedy, Crew Robotics Engineer
- Audrey Derobertmeasure, Medical Officer
- Kris Davidson, Crew Journalist.

Pour rappel, une simulation analogue martienne consiste à réunir des experts pendant quelques semaines dans des lieux terrestres très ressemblants avec la planète Mars, pour y mener à bien des expériences scientifiques avec procédures & protocoles associés, études du comportement humain en autarcie.... L'Utah a été choisi pour sa forte ressemblance avec Mars en termes de composition du sol : type de sédiments, de roches et de dunes.

L'équipage transatlantique MDRS 261 a mené un large éventail d'expériences et de projets visant à faire progresser la recherche et la technologie pour les futures missions martiennes :

- des études de surveillance cardiovasculaire et pharmacologique dans l'espace visant à étudier l'impact des environnements extrêmes sur le corps humain et sur le métabolisme ;
- le projet BIOSTIMULATION (du programme MELISSA de l'ESA) visait à améliorer la croissance des plantes à l'aide de la spiruline ;



- le projet ALGACRAFT explorait la croissance de la spiruline dans un photo-bioréacteur en vue d'une utilisation potentielle dans des systèmes de maintien de la vie en boucle fermée.

L'équipage a également mené des expériences dans l'Observatoire télescopique d'Elon Musk (simulations de prévision d'éruptions solaires), ainsi que des sessions intenses d'entraînements de cas dégradés pour améliorer la sécurité de l'équipage et des installations. Les études menées ont bénéficié de l'utilisation des technologies de réalité virtuelle sur site. Des expériences robotiques se sont également trouvées au cœur de cette mission avec par exemple le rover expérimental ATMOSPINDER propulsé par le vent.

Ces expériences et projets ont permis de mieux comprendre la dynamique du Soleil, d'améliorer les protocoles de sécurité de l'équipage, de faire progresser les systèmes de contrôle de l'énergie et de mieux comprendre les réactions comportementales dans les environnements extrêmes. Les données et les expériences précieuses acquises au cours de cette mission alimenteront les recherches futures et la planification des missions, et l'équipage se réjouit de poursuivre sa collaboration et son implication dans les projets à venir.

Le prochain bulletin APM présentera des détails des expériences déroulées lors la mission MDRS 261 en Utah.

Aline Decadi, APM



Aline Decadi est ingénieure à l'Agence Spatiale Européenne (ESA), spécialisée dans la sécurité des systèmes de transport spatiaux. Elle travaille sur les essais du futur système de lancement européen Ariane 6. Passionnée d'espace, elle participe aux ateliers Lune/Mars de l'ESA et a déjà 2 vols paraboliques à son actif. Elle participe à des journées étudiants, faits des interventions dans les Festivals, les conférences scientifiques, et intervient également sur les réseaux sociaux pour communiquer vers les plus jeunes, et les étudiants. Aline a participé à des missions de simulation analogue martienne, comme par exemple la mission AMADEE-18 de 5 semaines dans le désert de Oman, et prépare une nouvelle mission à MDRS pour avril 2023. Aline a publié plusieurs études sur les critères de sécurité des équipages pour les futures missions d'exploration, ainsi que sur les objectifs de sécurité pour Ariane 6.



Vie de l'Association, juillet à septembre 2023

Par Aline Decadi, APM

Chers membres,

L'année 2023 met en avant de nombreux projets florissant autour de l'exploration humaine de l'espace, qui nous l'espérons, nous permettra de créer les fondations conduisant vers la planète rouge.

RENCONTRES SPATIALES et PROJETS MARTIENS

L'APM était présent au Festival **Stars'Up** de Meudon le samedi 23 Septembre qui accueillait des rencontres scientifiques et débats animés, activités créatives pour les plus jeunes, projections, dédicaces de livres autour du spatial, à la rencontre de l'astronomie et de la science. Aline Decadi était présente et a enregistré le podcast « Elles font l'Espace » avec Jules Grandsire, responsable de la communication dans le directorat d'exploration humaine et robotique de l'ESA. Ce podcast sera diffusé en ligne dans quelques semaines après montage. L'objectif a été de témoigner de son parcours dans le spatial et de sa carrière à l'ESA sur Ariane 5 puis Ariane 6, et de prodiguer des conseils, sur la base d'anecdotes, de leçons de vie qui lui ont permis de trouver sa voie. Le podcast « Elles font l'Espace » collectera des témoignages de femmes qui à travers le partage de leur expérience, soutiendront les jeunes filles et les jeunes femmes à poursuivre leur passion du spatial.

WEBINAIRES APM

Retrouvez la série de **webinaires APM** disponible en ligne. Ces webinaires ont été l'occasion de recevoir des invités pour parler de Mars : des experts internes ou externes à notre Association, qui sont venus partager avec vous leurs dernières avancées.

Webinar #1 sur PERSEVERANCE :

- Lien : <https://youtu.be/VoUEyRXTyIY>
- Titre : Persévérance, les technologies et les enjeux scientifiques.
- Présentatrice: Aline Decadi, secrétaire exécutive et responsable communication à l'Association Planète Mars.
- Invités : Gilles Dawidowicz, géographe spécialiste de Mars, secrétaire général de la Société Astronomique de France, et Philippe Clermont, Président de l'Association Planète Mars.



Webinar #2 sur STARSHIP :

- Lien : https://youtu.be/OeKrla_BwOY
- Titre : État des lieux et défis du projet Starship.
- Présentatrice: Aline Decadi, secrétaire exécutive et responsable communication à l'Association Planète Mars.
- Invité: Richard Heidmann, Vice-Président de l'Association Planète Mars.

Webinar #3 sur INGENUITY :

- Lien : <https://youtu.be/Z7MLSJD4-IU>
- Sujet : Enjeux et défis du premier vol sur Mars d'Ingenuity.
- Présentatrice: Aline Decadi, secrétaire exécutive et responsable communication à l'Association Planète Mars.
- Invité : Jeff Delaune, PhD, membre de l'équipe Ingenuity à NASA JPL.

Webinar #4 sur LE RETOUR D'ECHANTILLONS MARTIENS :

- Lien : <https://youtu.be/KukBqKYrN9s>
- Sujet : Les projets de retours d'échantillons martiens (MSR)
- Présentatrice: Aline Decadi, secrétaire exécutive et responsable communication à l'Association Planète Mars.
- Invité : Yves Monier, administrateur de l'Association Planète Mars, ingénieur Chimiste CPE/ESCIL de formation.

Webinar APM# 5 sur L'EXPLORATION HUMAINE DE MARS, ET SIMULATIONS ANALOGUES :

- Lien : <https://youtu.be/axVf1x5jygE>
- Sujet : L'exploration humaine de Mars, et les simulations analogues
- Présentateur: Philippe Clermont, président de l'Association Planète Mars.
- Invitée: Aline Decadi, secrétaire exécutive et responsable communication à l'Association Planète Mars. Aline a déjà participé à une mission de simulation analogue martienne de 5 semaines, et prépare une prochaine mission MDRS dans le désert de l'Utah.

Webinar APM# 6 sur L'EXPANSION CHINOISE VERS MARS:

- Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=gsDpbZqdB4M&t=209s>



- Sujet : Vers une expansion chinoise vers Mars et le système solaire
- Présentateur: Philippe Clermont, président de l'Association Planète Mars.
- Invité: Philippe Coué, chargé de mission dans l'industrie aérospatiale, essayiste et membre de l'Académie internationale d'astronautique, il s'est spécialisé dans les vols spatiaux habités, l'exploration et les activités spatiales chinoises depuis plusieurs décennies.

Webinar APM# 7 sur FONDATION, UNE CITE ETAT MARTIENNE

ENTRE LA GLACE ET LE FEU :

- Lien : https://www.youtube.com/watch?v=cc_ucPa7m8w
- Sujet : Fondation, une cité Etat martienne entre la glace et le feu
- Présentateur: Philippe Clermont, président de l'Association Planète Mars.
- Invité: Michel Lamontagne est un ingénieur mécanique qui travaille dans le domaine du bâtiment. Il est actif avec la Mars Society, membre de l'Association Planète Mars, et a publié des articles académiques sur la propulsion par fusion nucléaire, la colonisation martienne et les usines à auto-réplication.

Webinar APM# 8 sur LES PLANTES SUR MARS :

- Lien : <https://www.youtube.com/watch?v=UTrhRqOHCRQ>
- Sujet : Les plantes: passage obligé pour l'exploration martienne
- Présentateur: Philippe Clermont, président de l'Association Planète Mars.
- Invitée: Lucie Poulet travaille depuis plus de 10 ans sur les systèmes support-vie biorégénératifs et boucles fermées pour l'espace.

Tous nos webinaires sont disponibles en replay sur notre chaine Youtube Association Planete Mars ici : <https://www.youtube.com/user/AssoPlaneteMars>

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/>

Prenez soin de vous et en avant Mars!

Aline Decadi

Responsable communication APM