



PLANÈTE MARS



Numéro 58 Bulletin de l'association Planète Mars, 28 rue de la Gaîté 75014-Paris www.planete-mars.com

janvier 14

ISSN 1772-0370

ET DE DEUX !

C'est fait : la fenêtre martienne 2013 s'est refermée. La sonde US Maven a pris la route de Mars, suivie le 30 novembre (GMT) par la sonde indienne Mangalyaan. Pour cette dernière, le lancement depuis la Terre avait eu lieu le 5 novembre. Puis le moteur de bord a élevé progressivement l'apogée de l'orbite jusqu'à l'élancement final. Rien n'est encore acquis pour ces deux sondes, la mise en orbite étant prévue en septembre 2014. Mais si tout va bien il y aura fin 2014 deux rovers en activité sur le sol martien et cinq sondes opérationnelles autour de la planète ! Croisons les doigts.

Pour les futures fenêtres, d'assez nombreuses missions sont finalement en préparation : InSight 2016, ExoMars/Trace Gas Orbiter 2016, ExoMars/rover 2018, « Curiosity 2 » 2020, confirmant l'intérêt des agences et des scientifiques pour la Planète Rouge, son histoire et la recherche de traces de vie passées ou présentes.

En ce qui concerne l'exploration humaine, « Inspiration Mars », le projet de survol de la planète par deux astronautes à un terme relativement proche, initié par Denis Tito et soutenu par la Mars Society, tente de faire bouger les lignes, les agences spatiales se donnant un objectif trop lointain pour ces missions humaines dont elles reconnaissent toutefois l'intérêt.

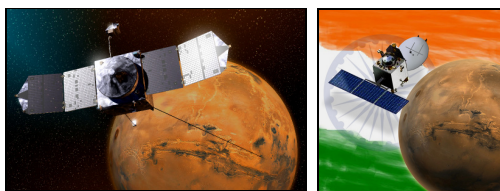
Autre aiguillon pour les agences spatiales occidentales : l'atterrissage réussi de la sonde Cheng'e 3 sur la Lune, suivi des premiers tours de roue du rover « Lapin de jade ». L'opération démontre les ambitions et capacités chinoises en termes d'exploration. Les Chinois sont les seuls, avec les Américains, à afficher un projet de lanceur lourd de classe 100 t en orbite basse. Les spécialistes considèrent possible une mise en service au début de la décennie 2020...

Notons aussi le succès fin octobre du congrès EMC 13, organisé par votre association, en partenariat avec l'IPSA (voir l'article page 3). Nous avons inauguré en 2001, au Palais de la Découverte, ce cycle de rencontres européennes annuelles, puis organisé ce nouveau l'édition 2006, déjà en partenariat avec l'IPSA. Rendez-vous l'an prochain en Pologne pour EMC 14.

Alain Souchier

Président de l'association Planète Mars

MAVEN
(doc. NASA)
et
Mangalyaan
(doc. ISRO)



Dans ce numéro :

- Le projet Mars Zéro G p.1
- La vie de l'association p.2
- La conférence EMC13 p.3
- Inspiration Mars : pas sans la NASA... p.7

prochain numéro : avril 2014...

LE PROJET MARS ZÉRO G

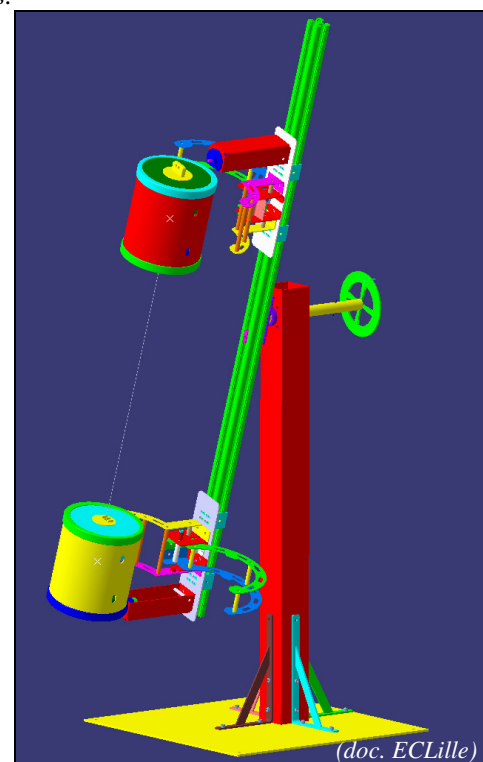
Le projet « Mars Zéro G » est né à l'École Centrale de Lille en octobre 2011, à l'initiative de l'Association Planète Mars, et en particulier de son vice-président Richard Heidmann. Le principe était de concevoir et de réaliser un modèle de simulation de vaisseau répondant au problème posé par l'apesanteur prolongée durant les voyages spatiaux, en particulier vers Mars. Ce phénomène a en effet sur le long terme des conséquences délétères sur l'organisme humain, telles que la décalcification des os, la réduction de la masse musculaire et la perturbation du sens de l'équilibre.

Notre équipe de huit étudiants de première année de Centrale Lille a donc conçu le démonstrateur d'un vaisseau spatial générant à son bord une gravité artificielle. Il est constitué de deux modules reliés par un câble, lesquels sont mis en rotation l'un autour de l'autre via un « lanceur ». Pour tester notre expérience en apesanteur, nous avons obtenu une place dans une campagne de vols paraboliques organisée par NOVESPACE pour le CNES.

La difficulté majeure était d'imaginer en un an une solution technique de mise en œuvre originale malgré notre manque d'expérience. Mais grâce à l'encadrement de nos professeurs, et au soutien de Nicolas Pillet (du CNES), de Patrick Rosier (de NOVESPACE), et bien sûr de l'Association Planète Mars, nous avons abouti, et avons conçu puis fabriqué le système présenté ci-dessous.

La manivelle permet de mettre en rotation le bras qui supporte les deux modules. Une fois la vitesse de rotation désirée atteinte, et en état d'impesanteur, les mâchoires sont ouvertes : les deux modules flottent alors librement.

Ils se rapprochent sous l'action d'un dispositif treuil (dans notre cas, basé sur un ressort) attaché au câble qui les relie, jusqu'à atteindre le point où la force centrifuge et la force de traction s'équilibrent.



Modélisation du dispositif sous CATIA.

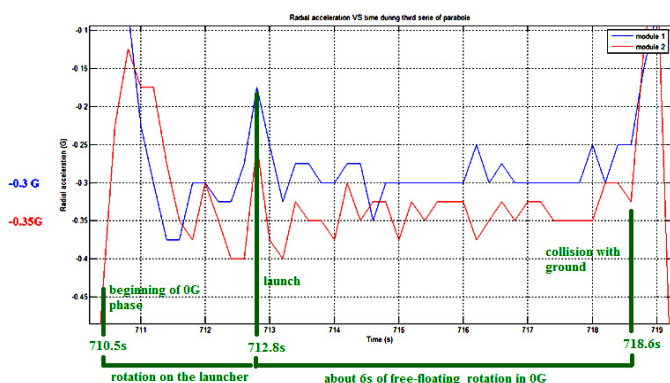
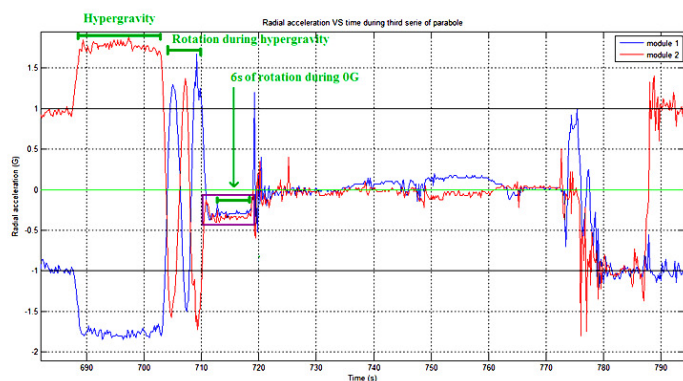
Les différents paramètres, tels que les caractéristiques des modules (taille, masse), ou la rigidité du ressort, ont été déterminés à l'avance par des modélisations. D'autres, comme la vitesse de rotation du bras de lancement, étaient modifiables durant les tests.

Après une semaine de préparation sur place, l'expérience a été réalisée à plusieurs reprises durant le vol parabolique du 9 octobre 2013, à Mérignac. Nous étions trois opérateurs étudiants dans l'avion : l'un était chargé de la mise en rotation et du largage du dispositif, tandis que les autres devaient remettre les modules en place entre chaque parabole et récupérer les données des accéléromètres placés au sein des modules.



Les deux modules ont été largués en sous-rotation et se rapprochent sous la traction du câble de liaison, augmentant leur rotation.

Les mesures enregistrées par les capteurs et les caméras ont permis de montrer que notre dispositif générait bien la gravité artificielle attendue. Notamment, la figure ci-dessous permet d'observer, pour une vitesse de rotation initiale approximative de 0,4 tours/s, une accélération d'environ 0,3G, conforme à nos simulations. On constate une légère différence entre les accélérations des modules, proportionnelle au rapport des masses entre les deux modules.



Ce projet a été pour nous riche en enseignements, notamment en termes de gestion de projet (établissement d'un planning, relations avec les fournisseurs et l'administration, communication...). Au niveau technique, nous avons notamment approfondi nos connaissances en CAO et en calculs par éléments finis, ainsi qu'en procédés de fabrication, aidés par les encadrants et les équipements de l'École Centrale de Lille.

La réalisation du projet a permis de préciser la conception du vaisseau, et de confirmer l'importance de l'écart entre les deux modules au moment du largage : il est plus pertinent qu'en position de départ les modules soient éloignés l'un de l'autre avant d'entamer un rapprochement. L'expérimentation a également mis en avant les problématiques de déploiement les plus cruciales, que sont la simultanéité du largage des modules et la valeur de la vitesse de rotation conférée initialement au démonstrateur. Elle doit être réglée en fonction de la force exercée par le dispositif treuil qui rapproche les modules.

Ce projet est la première expérimentation de ce type. Les résultats obtenus ont permis d'explorer le principe de gravité artificielle par centrifugation et son mode de déploiement, ainsi que de préciser les points cruciaux concernant la dynamique du mouvement. Ils ouvrent la voie à une poursuite de l'étude du mouvement d'un tel vaisseau, étude qui devrait régler en particulier les problématiques spécifiques de la simulation : simultanéité du largage et précision des mouvements impulsés au démonstrateur.

Pour plus d'informations sur l'expérience et les résultats, ainsi que des photos et vidéos, vous pouvez visiter le site du projet : <http://marszerog.fr>

Odon de Francqueville
Céline Hoffmann
François Noyez

LA VIE DE L'ASSOCIATION

L'événement principal de ces derniers mois pour l'association a, bien sûr, été l'organisation et le déroulement de la 13^{ème} conférence européenne de la Mars Society les 25, 26 et 27 octobre. Le succès de cette opération a probablement fortement contribué au rayonnement et à la crédibilité de votre association. **Pierre Brisson, Pierre Brulhet, Jean-Marc Salotti, Alain Souchier et Olivier Walter** y ont fait des présentations. Notre livre « Embarquement pour Mars » a été diffusé aux responsables des différents chapters européens ainsi qu'à Robert Zubrin, le président de la Mars Society.

Un autre grand moment fort de ces dernières semaines a été la réalisation de l'expérience de démonstration de gravité artificielle réalisée par des étudiants de Centrale Lille, avec le soutien de l'association Planète Mars et de Nicolas Pillet du CNES (cf. l'article qui précède). Le vol de l'Airbus ZéroG de Novespace a eu lieu le 9 octobre et l'expérience a été mise en œuvre par Antoine Davost, Denis Le Goff et Victor Vaudaux. Le chef de projet François Noyez a pu voler à son tour le 10 octobre, en participant à une autre expérience. Félicitations à toute l'équipe pour ce succès, résultat d'une persévérance sur deux années. L'opération a fait l'objet d'une présentation lors de la conférence EMC 13.

Un livre en anglais « Mars – Evolution, Geology and Exploration » dont le chapitre « Nouvelles orientations pour les missions humaines vers Mars » a été rédigé par **Jean-Marc Salotti**, est paru aux éditions « Nova publishers ». **Alain Souchier** a présenté « L'exploration de Mars » à l'école ESMC

Sudria à Paris le 5 Novembre et à l'Université du Temps Libre de La Rochelle le 12 Novembre.



La conférence « L'exploration de Mars » à La Rochelle.

(doc. A. Souchier)

Charles Frankel est intervenu à l'UTA de Vannes le 14 Novembre sur le thème « L'homme sur Mars » et le 9 décembre, sur le même thème, à la médiathèque de Nantes. **Jean-François Pellerin** a dédié le livre « Embarquement pour Mars » le 10 novembre à Mulhouse, le 16 et 17 novembre à la Cité de l'Espace à Toulouse et le 7 et 8 décembre au salon du livre IDF de Mennecy. Il a aussi pu remettre le livre à l'ambassadeur de Suisse à Paris le 15 novembre, lors d'une déjeuner débat privé consacré aux exoplanètes.



Jean-François Pellerin lors de la manifestation « Des étoiles et des ailes » à la Cité de l'Espace de Toulouse, en compagnie d'autres auteurs « spatiaux » connus : Philippe Coué, Franck Lehot et Pierre-François Mouriaux.

(doc. J.F. Pellerin)

Enfin notre association a signé le manifeste de support aux opérations de simulation d'exploration sur Terre, proposé par le forum spatial autrichien au printemps et qui avait été affiné lors d'une réunion à Vienne en mai dernier.

Alain Souchier

Ont collaboré à ce numéro : Odon de Francqueville, Richard Heidmann, Céline Hoffmann, François Noyez, Alain Souchier
Achévé d'imprimer : QuadriCopie, 27200-Vernon
Dépôt légal : janvier 2014

LA CONFÉRENCE EMC 13

La 13^{ème} conférence européenne de la Mars Society s'est déroulée à l'IPSA, à Ivry-sur-Seine, du 25 au 27 octobre 2013. Soixante-dix personnes en provenance de différents pays européens (Allemagne, Autriche, Belgique, France, Grande-Bretagne, Italie, Pologne, Suisse) ainsi que des États-Unis, y ont participé. Les conférences ont été de grande qualité avec en particulier, parmi les conférenciers, des représentants des agences spatiales (CNES, ESA, NASA) et d'organismes scientifiques impliqués dans les missions martiennes et, bien sûr, des représentants des différentes sections de la Mars Society.

Lors de la première session, le vendredi après-midi, la parole a été donnée aux agences spatiales, CNES, ESA et NASA.



Après les discours d'accueil d'Alain Souchier et du directeur de l'IPSA, Hervé Renaudeau, c'est Michel Viso, représentant l'agence spatiale française, qui donne la première conférence.



Olivier Witasse, chef de projet scientifique de Mars Express et de l'instrument TGO d'ExoMars, fait le point des activités martiennes de l'Agence Spatiale Européenne.

(doc. R. Heidmann)



L'assistance, nombreuse dès la première session.



Gib Kirkham, représentant de la NASA pour l'Europe, nous a honorés de sa présence, donnant les grandes lignes du programme martien de l'agence américaine.



Pour terminer par un sujet d'envergure la session inaugurale, Pierre Brisson (APM-Mars Society Switzerland) a traité la question de la vie sur Mars.



(doc. R. Heidmann/A. Souchier)

La 2^{ème} session, samedi matin, traitait des missions humaines.



Christophe Lasseur (ESA) présente le programme MELISSA de système de support vie en circuit fermé. Le taux de recyclage de l'eau est un paramètre critique lors des 1^{ères} missions humaines.



Jean-Marc Salotti, de l'ENSC Bordeaux, IMS lab/UMR 5218 et APM, explique ses scénarios de missions martiennes humaines abordables.
(doc. R. Heidmann/A. Souchier)



Les pauses favorisent les discussions, comme ici avec Robert Zubrin (à gauche), le président de la Mars Society.



Elles sont aussi l'occasion de discussions dans le cadre martien de la salle d'exposition. Ici Michel Cabane (à gauche) avec Pierre Brisson (au milieu) et Philippe Lognonné (à droite).

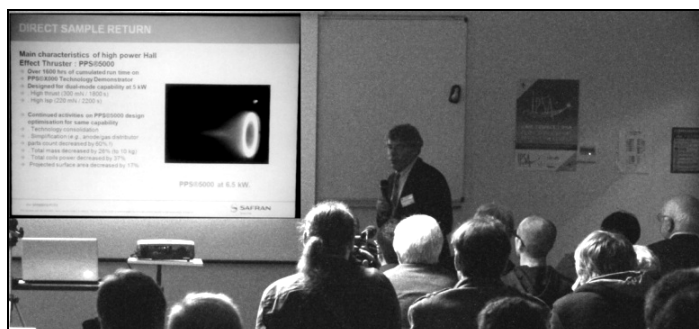


A gauche Gernot Groemer, président de l'ÖWF autrichien, propose l'épreuve type avec gants du scaphandre Aouda : nouer des lacets de soulier. A droite, peut-on aussi feuilleter le livre de l'association avec les gants Aouda ?



Robert Zubrin a détaillé le projet Inspiration Mars de Dennis Tito, qui vise à faire survoler Mars par une équipe de deux astronautes, à court terme et si possible en 2018.

La troisième session, l'après-midi du 26 octobre, avait pour thème les missions robotiques.



Dominique Valentian, un des principaux experts européens de la propulsion électrique, a mis en évidence ce que peut apporter cette technologie à une mission de retour d'échantillon martien qui pourrait être conduite avec un seul lancement d'Ariane 5.



Nicolas Mangold (Université de Nantes) a donné les résultats actuellement connus, obtenus par la Chemcam de Curiosity dans le cratère Gale.
(doc. A. Souchier/R. Heidmann)



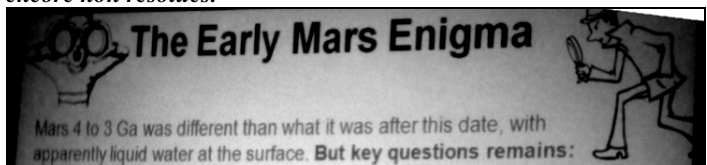
Eh non ! Le laser de la Chemcam n'est pas assez puissant pour faire exploser un rocher...



Michel Cabane (IPSL-LATMOS), coresponsable de l'instrument SAM de Curiosity, a présenté les derniers résultats acquis par ce laboratoire complexe embarqué sur le rover américain.



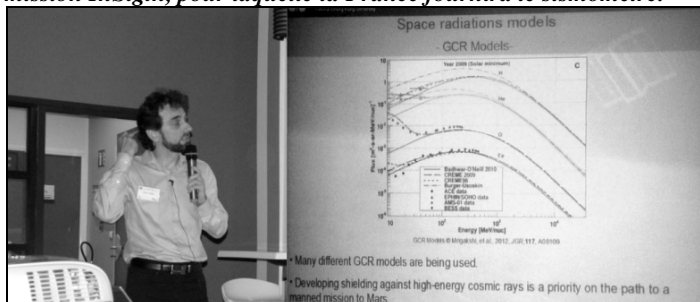
François Forget (IPSL - Laboratoire de météorologie dynamique) avait choisi d'aborder la question martienne par la liste des énigmes encore non résolues.



Discussion à la pause entre F. Forget, G. Groemer et R. Zubrin.



Philippe Lognonné (IPGP-Université Paris Diderot) a décrit la mission InSigh, pour laquelle la France fournira le sismomètre.



En clôture de session, Boris Segret (APM – ESEP – LESIA – Observatoire de Paris) détaille le projet de CubeSat martien sur une trajectoire de retour libre vers la Terre, pour l'étude de l'environnement radiatif sur le trajet.
(doc. R. Heidmann)

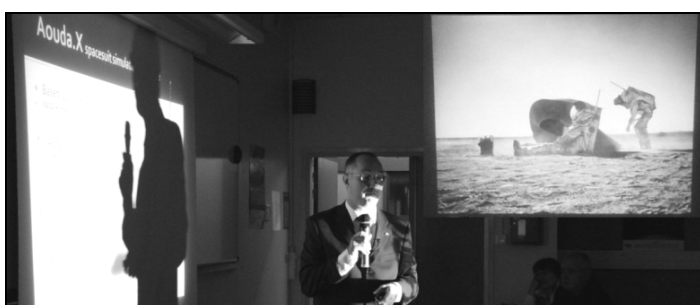


Le samedi s'est achevé sur une soirée dans les locaux prestigieux de l'Aéro Club de France.
(doc. R. Heidmann)

Le dimanche matin a été consacré aux simulations sur Terre, et l'après-midi à la communication et aux actions des Mars Societies.



Robert Zubrin a fait la synthèse de plusieurs années de simulation d'exploration sur l'île Devon et dans l'Utah, et il a annoncé la simulation d'un an MA365, qui devrait débiter à l'été 2014.

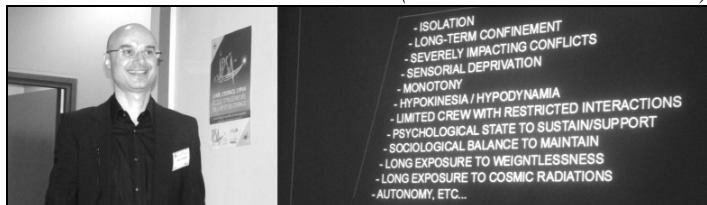


Gernot Groemer, président de l'ÖWF autrichien a présenté la grande mission de simulation de février 2013 au Maroc.



Alain Souchier a mis en évidence les analogies qui existent entre une base isolée de l'océan austral et une future base martienne.

(doc. R. Heidmann/Y. Tichené)

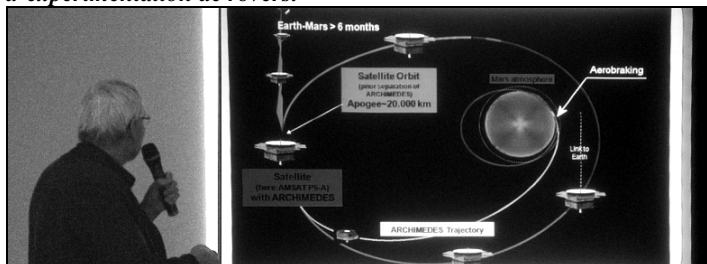


Cyrille Fournier, équipier de la mission préparatoire à Mars 500, a expliqué les résultats de la simulation.

(doc. R. Heidmann)



Mateusz Jozefowicz, président de la Mars Society polonaise, et l'équipe du rover Hyperion ont fait le point sur les activités d'expérimentation de rovers.



Jürgen Herholz et Kai Gehreth, président de la Mars Society Deutschland, ont fait part de l'état d'avancement du projet Archimedes consistant à envoyer un ballon dans l'atmosphère martienne, ballon qui effectuera sa rentrée atmosphérique déjà gonflé.



François Noyez, Denis Le Goff et Victor Vaudaux, de Centrale Lille, ont donné les premiers résultats de l'expérience de démonstration de gravité artificielle qui a volé sur l'Airbus ZéroG le 9 octobre.



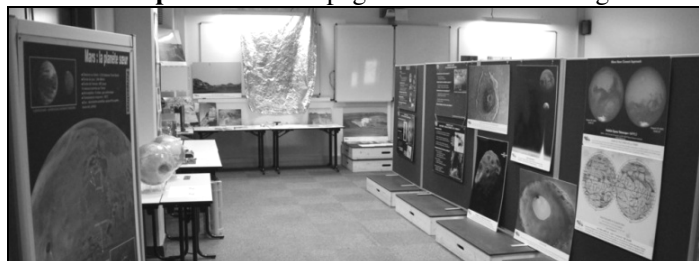
L'équipe de l'PULC (Mars Society Belgium) a présenté la mission de simulation MDRS 127 dans l'Utah, à laquelle elle a participé.

(doc. R. Heidmann)



Olivier Walter et Pierre Brulhet, qui travaillent depuis longtemps sur la conception d'habitats martiens, ont montré les perspectives d'habitats pour des implantations humaines de seconde génération.

Visite de l'exposition accompagnant EMC 13 en images :



La première zone est consacrée à la Planète Mars et à son exploration robotique. Au fond la 2^{ème} zone traite des simulations sur Terre.



Dans la zone « simulations » : Véhicule de Reconnaissance de Paroï de l'association, sur fond de photos des missions à Dachstein et au Maroc, et nos scaphandres analogues.



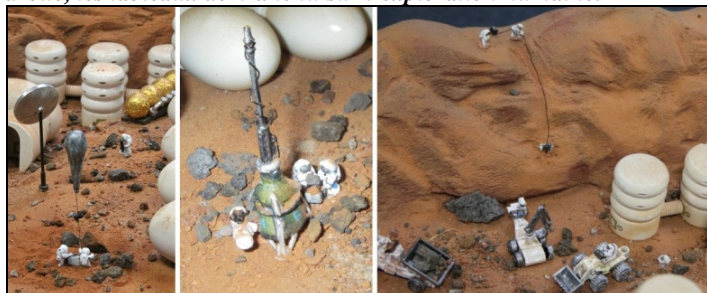
Des étudiants IPSA participant au déroulement de la manifestation ont pu essayer ce scaphandre APM. Ici Camille Dijoux, d'AéroIPSA, prête à « l'embarquement pour Mars ».



La 3^{ème} zone, consacrée aux missions humaines, expose les maquettes de base de l'association avec, au centre, les panneaux sur la question de la vie sur Mars.



Derrière les deux bases martiennes se trouvent, à gauche, les panneaux Safran (sponsor d'EMC 13) sur la propulsion électrique, avec un propulseur à effet Hall à échelle 1 (agrandi dans l'encadré) et, à droite, les tableaux de Manchu sur l'exploration humaine.



Des petits personnages à l'échelle (au 1/200), dus à Armande Zamora et Patrick Sibon, donnaient vie à la maquette de base 80 personnes. De gauche à droite: ballon de cartographie, dispositif de forage, engins de terrassement et Véhicule de Reconnaissance de Paroi.



Une partie de l'équipe ECLille qui a réalisé l'expérience de démonstration de gravité artificielle à bord de l'Airbus Zéro G. De gauche à droite : François Noyez, Denis Le Goff et Victor Vaudaux, avec, au milieu, la maquette expérimentale. (Doc. R. Heidmann)



Dominique Ledevin et Jean-François Pellerin ont assuré la permanence du stand APM, qui proposait livres, Tshirts et posters.



L'équipe AéroIPSA avec Robert Zubrin. (doc. C. Dijoux)

Alain Souchier

(docs A. Souchier, sauf mention contraire)

INSPIRATION MARS : PAS SANS LA NASA...

Voilà bientôt un an, Dennis Tito dévoilait son étonnant projet « Inspiration Mars », qui vise rien moins que le premier voyage d'êtres humains jusqu'au voisinage immédiat de la Planète rouge, dès 2018 ! Cette proposition fracassante, dont nous nous sommes fait l'écho dans le numéro d'avril de ce bulletin, a connu au cours de l'année écoulée un début de concrétisation, son promoteur ayant décidé d'y investir personnellement les fonds nécessaires au démarrage du développement. Cet effort a permis d'affiner l'architecture de la mission et de s'assurer que les principales difficultés techniques, concernant le système de contrôle de l'environnement vital, ECLSS, et le bouclier de rentrée atmosphérique, pouvaient être surmontées. Mais concernant le point essentiel du financement (le programme est estimé à 1,5 à 2 milliards \$), l'équipe Inspiration Mars semble s'être heurtée à un mur, et aujourd'hui Dennis Tito, face à l'insuffisance d'appuis substantiels de la part de donateurs « philanthropiques », a été contraint de modifier radicalement sa posture.

Il avait certes affirmé dès le début qu'un soutien bienveillant de la NASA était indispensable, soutien qui s'est d'ailleurs déjà manifesté, en particulier par l'implication des spécialistes du centre de Ames dans l'étude du bouclier de rentrée. Le projet était cependant présenté comme une initiative privée devant être réalisée sur la base d'un financement essentiellement non gouvernemental (donateurs industriels, associatifs, individuels...), c'est-à-dire sans que l'agence spatiale - ni le gouvernement américain - n'aient à en endosser les risques ni un quelconque surcroît de charge budgétaire. Mais il proclame désormais que la NASA doit endosser le projet et y contribuer par la mise à disposition de moyens et une contribution financière majeure, le privé revenant au rang de partenaire.

Il s'agit donc d'un changement de politique de « vente » du projet, où l'espoir déçu de s'appuyer en majeure partie sur des fonds privés fait place à celui d'être largement soutenu par l'état fédéral... Ce virage déterminant s'est imposé principalement pour des raisons de financement, mais aussi au vu des résultats de l'exercice de définition technique, qui a conduit à un dimensionnement plus réaliste du vaisseau (redondances d'équipements, volume adapté à la durée du voyage...).

C'est ainsi que pour propulser le vaisseau en orbite terrestre, puis sur sa trajectoire interplanétaire, il est désormais imaginé de recourir au lanceur lourd SLS, dont la NASA prévoit justement le vol d'essai fin 2017. Suggérer à l'agence spatiale d'embarquer sur ce premier vol le vaisseau Inspiration Mars (inhabité) en lieu et place d'une charge utile purement technologique (sans mission) est a priori une proposition attrayante. Mais le recours aux matériels gouvernementaux ne devrait pas se limiter à cela ; SpaceX n'ayant pas souhaité s'investir dans le projet, la solution basée sur une capsule Dragon est abandonnée au profit d'une adaptation du vaisseau Cygnus d'Orbital Sciences, auquel est adjointe une capsule Orion, elle-même modifiée, pour assurer le retour sur Terre (Cygnus, contrairement à Dragon, ne le permettant pas). Cette fois, c'est donc un exemplaire supplémentaire d'un matériel NASA qui est demandé, exemplaire qu'il faudra par ailleurs doter d'un bouclier thermique spécifique, considérablement renforcé pour être capable d'affronter la vitesse de rentrée élevée de cette mission (14,2 km/s).

Enfin, et c'est le point le plus problématique au plan des conséquences budgétaires, il est nécessaire de disposer de l'étage supérieur cryogénique DUUS (*Dual Use Upper Stage*), prévu pour la version ultime du SLS. Or, dans le plan à long terme de l'agence, le développement de cet étage est, pour des raisons de financement et de date de besoin, décalé par rapport à celui du SLS première version ; le mettre en vol dès fin 2017 demanderait, outre une prouesse en terme de planning, l'injection au cours des quatre années à venir d'un montant de ressources supplémentaires estimé à 700 millions \$. Cette somme ne représenterait certes pas un effort insurmontable dans l'absolu, n'était le fait que le budget spatial est déjà soumis à d'importantes restrictions et sacrifices programmatiques (en particulier dans le domaine de la science spatiale), conséquence du problème de déficit national.

Cette nouvelle approche et les demandes formulées en conséquence en termes de matériels et de financement étatique ont été présentées par Dennis Tito à la sous-commission espace de la chambre des représentants, le 20 novembre dernier. Malheureusement, il apparaît que les parlementaires, tout aux difficultés des restrictions budgétaires auxquelles le programme spatial est soumis, n'ont pas été capables d'évaluer les risques et contraintes supplémentaires de cette proposition à l'aune des avantages que leur nation en retirerait, aux plans de la maîtrise technique, du rayonnement international et du fameux leadership spatial, que les Américains souhaitent par dessus tout maintenir. Dennis Tito a eu beau agiter la menace d'un retour en force des Russes, capables - selon lui - d'établir à nouveau

une grande première en accomplissant eux-mêmes ce voyage, ses propos ne semblent pas avoir été pris au sérieux... D'ailleurs, suite à cette présentation, un porte-parole de la NASA a clairement indiqué que l'agence n'avait pas les moyens d'absorber le budget demandé. On comprend, il est vrai, qu'après les lourds sacrifices demandés à la programmation des années à venir, une requête supplémentaire, même modeste, ait des difficultés à être prise en considération. Mais au-delà de l'obstacle financier, c'est le transfert de responsabilité explicitement induit par la nouvelle posture d'Inspiration Mars qui rend le schéma difficile à imaginer ; la NASA serait amenée à renier sa philosophie proclamée d'approche progressive et à soutenir une mission martienne pratiquement sans contenu planétologique ; enfin, on voit mal comment elle pourrait endosser un plan de développement aussi court, dans le mesure où elle serait contrainte d'abandonner ses principes inaltérables de qualification en vol des matériels avant utilisation opérationnelle.

En fin de compte, seule une prise de position vigoureuse du Président Obama, devenu conscient de la valeur politique de cette extraordinaire mission, tant au plan de l'influence internationale que de celui de la dynamique de l'innovation, pourrait éventuellement convaincre le Congrès d'en accepter le défi et les risques. Un coup comparable à Apollo, mais à un coût moindre de deux ordres de grandeur !... Nous serons très rapidement fixés, car les délais très tendus obligent à prendre une décision avant quelques mois...

Richard Heidmann

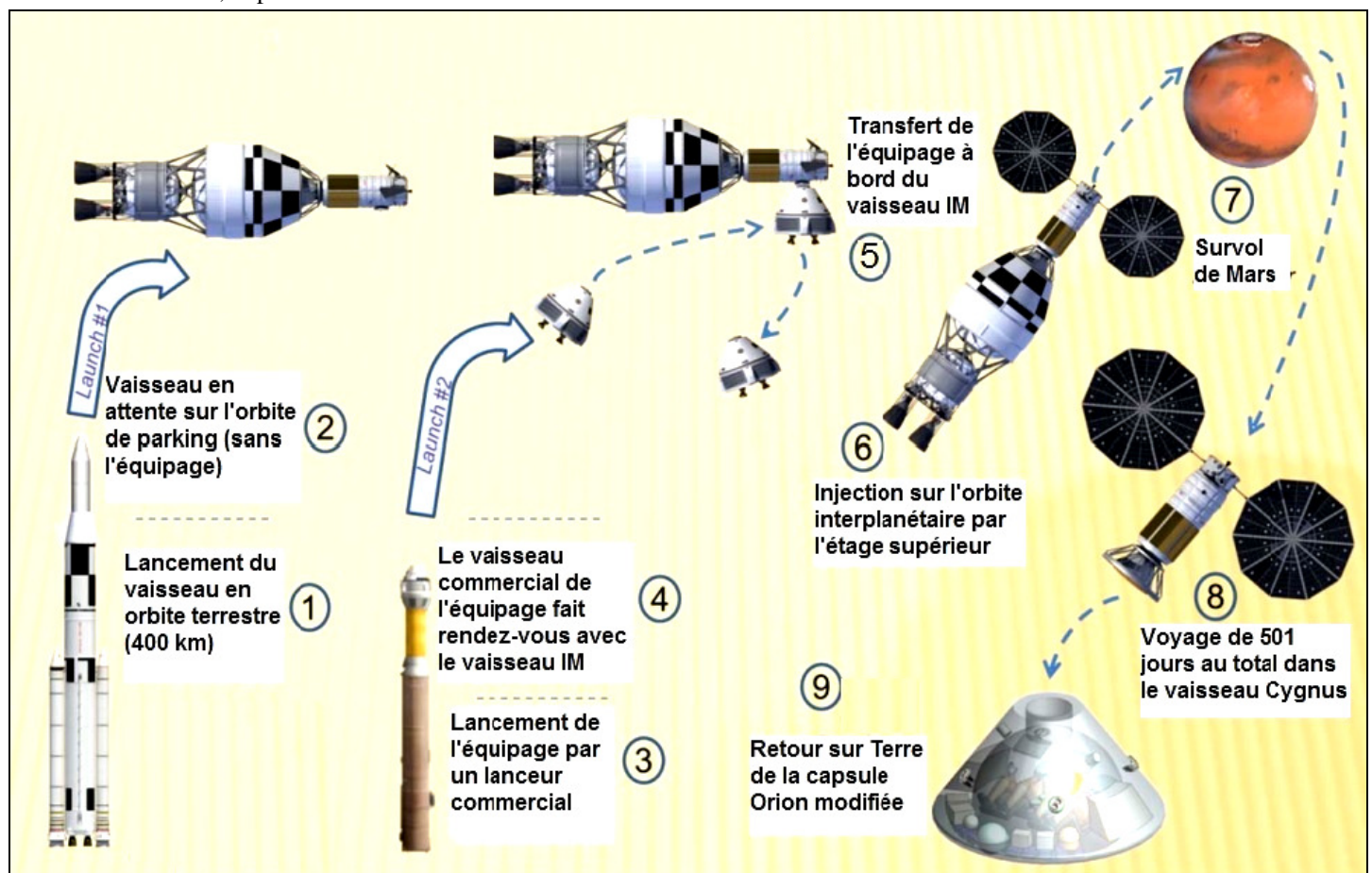


Schéma de la nouvelle architecture de mission proposée par Inspiration Mars, basée sur un large recours aux moyens de la NASA : lanceur lourd SLS, étage supérieur cryogénique (Dual Use Upper Stage, DUUS), capsule Orion renforcée pour permettre la rentrée atmosphérique à 14,2 km/s. Des éléments commerciaux sont également prévus : capsule et lanceur commerciaux pour lancer l'équipage, capsule et module de service Cygnus. Le point le plus critique, des points de vue budget NASA et calendrier, est le DUUS, dont le développement est planifié plus tardivement.

(doc. Inspiration Mars)