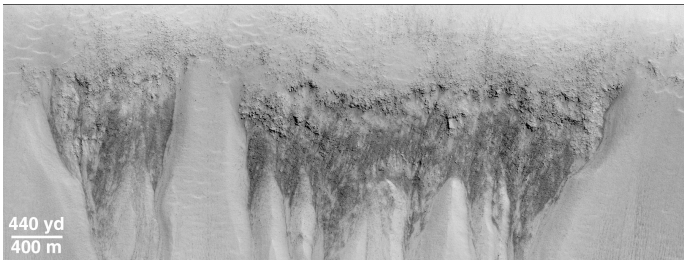
PLANÈTE MARS

Numéro 4 ***Bulletin de l'association Planète Mars, 28 rue de la Gaîté 75014-Paris*** www.planete-mars.com juillet 00

ÉDITO : LES LARMES DE MARS



(doc. NASA, MSSS)

Notre amie Nathalie Cabrol, planétologue au centre Ames de la NASA, nous en avait déjà fait part avec passion : au cours du *31ème Congrès de Science Lunaire et Planétaire*, en mars dernier, plusieurs communications étaient venues, nous avertissait-elle, bouleverser la vision traditionnelle de Mars. Leurs auteurs, constatant la jeunesse extrême de formations volcaniques et de terrains d'origine probablement hydrologique, observés par MGS, ont avancé la thèse que la planète n'était en fait pas morte, mais simplement endormie ! Les révélations de la NASA du 22 juin sur l'existence d'écoulements d'eau très récents, observés sur les flancs de nombreux cratères et falaises, viennent confirmer de façon saisissante cette thèse.

Quelle émotion à la vue de ces stigmates, de ces terrains effondrés, de ces lits de torrents de boue, formant comme des larmes ! Mars est vivante ; des forces et des flux de chaleur en son sein produisent aujourd'hui ces épanchements ; la présence de nappes d'eau souterraines est désormais presque certaine, avec les conséquences que cette confirmation peut avoir au plan de l'exobiologie.

On craignait que l'année 2000 manque d'événements motivants : en voilà un de taille ! La présence pratiquement avérée de nappes d'eau liquide, qui plus est affleurantes, relance l'attrait scientifique de la planète et les perspectives de son exploration par l'Homme. Devrons-nous attendre encore 30 ans pour répondre à l'appel de la belle et émouvante planète ? Il est encourageant de noter que des experts écoutés, hier encore farouchement opposés à cette grande aventure humaine, parlent désormais de 20 ans. Encore un petit effort !

Richard Heidmann, *président de «Planète Mars »*

Dans ce numéro :

-Inauguration à la Cité de l'Espace à Toulouse p.1
-Nouvelle rubrique sur le site : l'image de la semaine p.1
-L'eau profonde de Mars (hydrolithosphère) p.2
-Mars la rouge p.4
-La vie de l'association p.5
-Vos questions p.5
-Mars « par nous-mêmes » ? p.6
-Mission to Mars : un raté ? p.8

prochain numéro : octobre 2000…

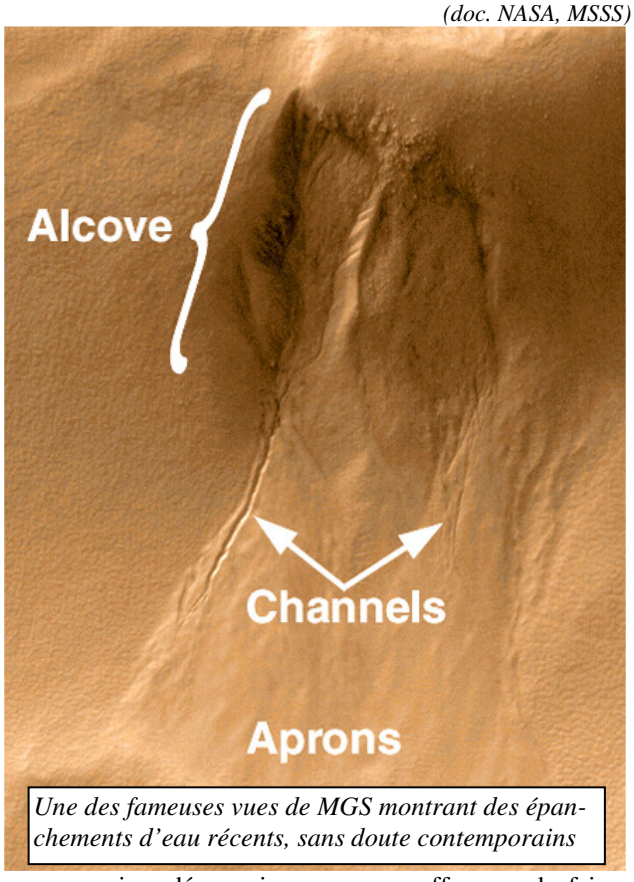
INAUGURATION À LA CITÉ DE L'ESPACE À TOULOUSE

*par **Bertrand Spitz**, webmaster de « Planète Mars »*

Le 17 avril dernier, M. Louis Paillas, adjoint au maire de Toulouse, et les principaux partenaires de la Cité de l'Espace ont inauguré, en présence de nombreux invités, l'exposition temporaire : **Objectif Mars**. Parmi les invités, on pouvait remarquer quelques membres de « Planète Mars » : Richard Heidmann qui représentait Robert Zubrin et « Planète Mars », Philippe Labrot pour la source d'inspiration qu'a constitué son site Internet dans l'élaboration de l'exposition, Maryse Sari, professeur d'anglais responsable du projet éducatif « Mars et les Robots », et moi-même pour l'aide ponctuelle apportée à la réalisation de certains éléments de l'exposition. ***(suite page 2)***

NOUVELLE RUBRIQUE SUR LE SITE : L'IMAGE DE LA SEMAINE

(doc. NASA, MSSS)



Une des fameuses vues de MGS montrant des épanchements d'eau récents, sans doute contemporains

Chaque semaine, désormais, nous nous efforçons de faire découvrir aux visiteurs de notre site un aspect spectaculaire ou intrigant de la belle planète, au moyen de **l'image de la semaine**, choisie et commentée par ***Gilles Dawidowicz***.

Objectif Mars est une exposition temporaire qui restera un an à la Cité de l'Espace et qui deviendra ensuite itinérante. Elle s'installera, à partir de septembre 2001, au Palais de la Découverte à Paris, puis sera disponible pour les lieux d'exposition désireux de l'accueillir.

l'affiche de l'exposition *(dessin de Ted Benoit)*

Grâce à un parcours interactif, le visiteur remonte l'histoire de la planète, *"Du mythe à la réalité"*. Il découvre la *"Planète Mars"* avec les yeux de la connaissance scientifique actuelle, pour finalement partir en exploration, aux commandes de robots tout-terrain, avec les futures *"Missions sur Mars"*.

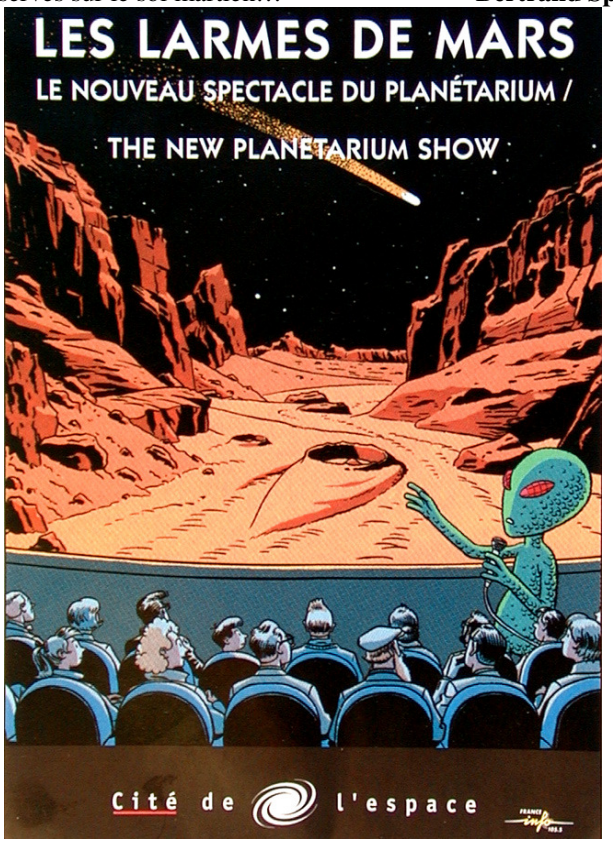
"Du mythe à la réalité" retrace, à l'aide de panneaux, l'histoire des moyens d'observation astronomiques et l'histoire des représentations et interprétations développées autour de Mars. Deux bornes interactives montrent l'évolution des représentations de l'imaginaire collectif sur la "vie martienne", et permettent de découvrir ce qui relève de la réalité scientifique ou de l'imaginaire d'un artiste dans différentes œuvres de la Bande Dessinée et du Cinéma.

"Planète Mars" permet de découvrir, grâce à la technologie spatiale actuelle, les nouvelles visions martiennes. Dans une vitrine, on peut découvrir un véritable échantillon de météorite martienne. Un spectacle interactif décrit l'histoire géologique et climatique de la planète rouge, grâce à la vision de ses reliefs, de ses tempêtes, de ses traces d'eau… Deux bornes interactives permettent d'observer la planète Mars depuis un vaisseau spatial, en la comparant à la Terre.

"Missions sur Mars" dresse un panorama des missions passées, présentes et futures. Grâce à une borne interactive, le visiteur peut explorer le sol de Mars (maquetté) à l'aide d'un robot pilotable en temps réel et en temps différé. On y trouve également des maquettes d'engins spatiaux : la mission Mars Sample Return à différentes phases, la sonde Mars Express, l'atterrisseur Pathfinder et le rover Sojourner (présentés sur sol martien). Deux bornes informatives permettent de comprendre les différentes phases de vol d'une sonde depuis son lancement jusqu'à sa mise en orbite autour de Mars, et de prendre conscience de la complexité de mise en œuvre d'une mission habitée.

Pour terminer, n'oublions pas le nouveau spectacle du planétarium : **Les larmes de Mars**. Un voyage dans le temps retraçant les péripéties de la recherche de la vie sur Mars. Une réalisation d'une qualité extraordinaire, dont le titre apparaît vraiment prémonitoire à la vue des épanchements qui viennent d'être observés sur le sol martien…

Bertrand Spitz



les larmes de Mars *(dessin de Ted Benoit)*

L'EAU PROFONDE DE MARS (HYDROLITHOSPHÈRE)

*par **R. Battistini**, ancien professeur de géographie physique de l'Université d'Orléans* (***ndlr :*** *cet article éclaire tout particulièrement les récentes observations d'épanchements frais à la surface de Mars)*

L'observation rapprochée des planètes internes et des satellites de Jupiter a montré que certains d'entre eux possédaient H_2O en quantité importante, mais selon des modalités très différentes selon les cas. La Terre est la seule planète possédant H_2O pour l'essentiel à l'état liquide en surface, sous la forme d'océans. Ganymède et Callisto, deux des quatre gros satellites de Jupiter, possèdent un manteau de glace, mélangé, dans des proportions augmentant avec la profondeur, à des silicates. Europa, autre gros satellite de Jupiter, serait entièrement recouvert par un océan liquide profond de 80 à 150 km, mais caché sous une « banquise » épaisse de 6 à 15 km (les températures de surface varient de -163°C à l'équateur à -223°C aux pôles).

La quantité d'eau disponible sur Mars n'est pas connue avec précision, son estimation différant selon les modèles de dégazage de la planète : 400 m recouvrant toute la planète selon Fanale (1979), la glace des pôles représentant environ 0,7 m. A une époque ancienne (il y a environ 3,5 milliards d'années) une atmosphère beaucoup plus dense qu'actuellement semble avoir permis l'existence d'étendues d'eau libre en surface, de type océanique, et des précipitations pluviales à l'origine d'un chevelu hydrographique dense (furrowed terrain) propre aux plus

(suite page 3)

vieux terrains de la planète. Mais Mars est ensuite devenue une planète froide (les sondes Viking ont mesuré des températures au sol comprises entre -31°C et -86°C). L'atmosphère s'est raréfiée, passant peut-être de 400 mb à aujourd'hui 5 à 10 mb, ce qui empêche toute possibilité d'eau libre en surface. Qu'est alors devenu le stock hydrique ? Si l'on excepte les calottes glaciaires, et l'eau atmosphérique (0,03% d'eau, contre 95,22% d'oxyde de carbone), on le retrouve pour l'essentiel en subsurface, contenu dans des roches poreuses ou intensément fissurées, l'ensemble constituant une véritable entité géologique à laquelle nous avons donné le nom d'hydrolithosphère (Battistini 1984 et 1987). On ignore si l'hydrolithosphère s'est formée par infiltration dans un matériel poreux préexistant ou à partir d'un vaste « cake » de glace recouvert progressivement par des sédiments.

Un type très particulier de cratères météoritiques (CM), dits « à éjecta fluidisés », constitue le meilleur instrument à notre disposition pour appréhender l'hydrolithosphère martienne. Il s'agit de cratères d'impact dont les éjecta, riches en eau, ont continué, après une phase balistique, à s'écouler ensuite radialement autour du point d'impact, contournant même les obstacles. Ce type de cratères d'impact est largement prédominant dans de vastes régions de Mars, alors qu'il manque totalement dans d'autres. Grâce aux cratères météoritiques à éjecta fluidisés, il est possible de cartographier les espaces à hydrolithosphère plus ou moins riche en eau (cratères du flower type, à lobes bien formés, dans le premier cas) par opposition aux espaces sans hydrolithosphère (surtout les plus vieux terrains).

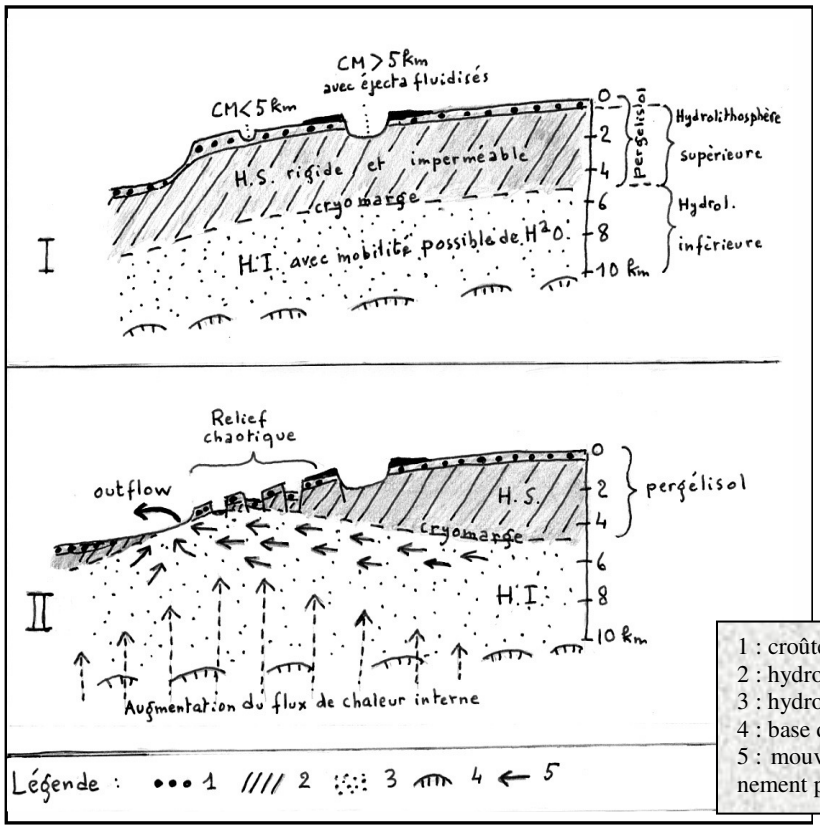
Le modèle proposé pour l'hydrolithosphère comporte les éléments suivants, de haut en bas :

1) une croûte superficielle déshydratée ou pauvre en eau, épaisse de 500 m à 1 km dans les basses latitudes. La pauvreté en eau est attestée par le fait que les cratères d'impact de moins de 5 km de diamètre n'ont pas donné d'ejecta fluidisés.
2) L'hydrolithosphère supérieure, où l'eau gelée maintient une forte cohésion du matériel rocheux. Elle se comporte comme une carapace rigide et imperméable. L'eau gelée incluse peut y demeurer stable pendant des centaines de millions d'années, à moins d'être déstabilisée.
3) L'hydrolithosphère inférieure, où l'eau interstitielle est à l'état liquide. L'étude statistique des plus grands cratères d'impact à éjecta fluidisés montre que sa base est aux environs de 10 km de profondeur.

Les deux zones supérieures constituent le pergélisol = permafrost. La cryomarge est le contact entre hydrolithosphère inférieure et supérieure. La profondeur de la cryomarge dépend du gradient géothermique local, et varie donc selon les lieux.

En principe, l'eau liquide est piégée sous le pergélisol rigide. Mais l'ensemble du système peut être déstabilisé pour diverses raisons : gros impact météoritique ; volcanisme et (ou) modification du gradient géothermique ; évènement sismique ; modification du climat. La cryomarge peut alors remonter jusqu'à la surface topographique, et l'eau liquide être libérée en surface. Ce mécanisme est à l'origine d'évènements majeurs ayant modifié la surface de la planète depuis 3,5 milliards d'années : les outflows. Des masses d'eau considérables ont été libérées de manière catastrophique de points bien localisés (points d'outflows), creusant des vallées spectaculaires, les outflows channels. En amont des zones d'outflows, le départ de l'eau et l'entraînement du matériel qui la contenait a occasionné des effondrements spectaculaires de la carapace gelée supérieure, créant un type de relief bien particulier dit « relief chaotique ». Les gigantesques coulées de boue des grands versants de Valles Marineris sont une autre manifestation de la crevaison du pergélisol, permettant au matériel riche en eau de l'hydrolithosphère inférieure d'accéder à la surface.

Il est possible qu'une vie élémentaire ait pu apparaître dans les « océans » et lacs de la période ancienne de Mars. Elle est alors à rechercher sous une forme fossile dans les sédiments lacustres correspondants. Mais le lieu privilégié d'une permanence de la vie sur Mars jusqu'à l'époque actuelle est, à mon avis, à rechercher dans l'hydrolithosphère inférieure. Rien n'empêche de supposer qu'elle a même pu s'y diversifier quelque peu, en profitant de la stratification des températures de l'eau interstitielle, depuis les eaux froides proches de la cryomarge jusqu'aux eaux plus chaudes en profondeur. L'existence de cavités souterraines sans doute importantes, qu'atteste la morphologie de surface, est un autre élément favorable. Il est possible aussi qu'une circulation d'eaux chaudes minéralisées dans les fissures, en association avec le volcanisme, ait pu focaliser, par l'apport local d'éléments minéraux nutritifs, une vie bactérienne spécifique comparable à ce que l'on connaît autour des « fumeurs » des dorsales océaniques terrestres, et dans les sources chaudes et geysers. **R. Battistini**



1 : croûte superficielle déshydratée (partie supérieure du pergélisol)
2 : hydrolithosphère supérieure (partie inférieure du pergélisol)
3 : hydrolithosphère inférieure, avec eau liquide
4 : base de l'hydrolithosphère inférieure
5 : mouvement d'eau liquide vers le point d'outflow, avec entraînement partiel de la roche-magasin

MARS LA ROUGE

*par **Alain Souchier***

On connaît aujourd'hui les différents scénarios élaborés par les russes (alors soviétiques) pour envoyer des hommes vers Mars.
Vers 1960, l'équipe Tikhonravov de l'OKB1 de Korolev étudie ainsi un vaisseau piloté, le MPK, de 1630 tonnes, qui serait assemblé en orbite basse. La mission totale durerait trente mois, l'équipage regagnant la Terre dans un module de 15 tonnes. Le projet est bien sûr trop ambitieux pour autoriser une réalisation rapide, aussi un autre groupe de l'OKB1 sous la direction de Maksimov étudie une mission simplifiée de survol martien.
Le véhicule TMK1 a une masse de 75 tonnes en orbite basse et, après mise à feu de ses moteurs pour injection sur orbite de transfert vers Mars, sa masse est réduite à 30 tonnes. La mission prévoit simplement le survol de Mars avec largage au passage de sondes automatiques télécommandées. Les caractéristiques du module TMK1 sont prises en compte pour définir les performances de la future fusée géante soviétique N1. C'est en effet dans la même période 1960-1961 que l'OKB1 travaille sur les concepts de lanceurs lourds des 10 prochaines années. De 1962 à 1965 est visé le développement d'une fusée capable de satelliser 40 à 50 tonnes, la N1. Entre 1963 et 1970 serait mise au point une version plus puissante, la N2, capable de 60 à 80 tonnes en orbite basse. Outre les exigences du programme martien, ces lanceurs prennent aussi en compte de futures missions lunaires. En 1962 une commission dirigée par M. Keldysh, président de l'académie des sciences, devait recommander la fusion des 2 projets et la version 80 tonnes désignée finalement N1, allait seule voir le jour. On sait que les 4 tentatives de lancement, le 21/2/69, le 3/7/69, le 27/6/71 et le 23/11/72 se soldèrent toutes par des échecs entraînant l'abandon du programme N1.
Le projet martien TMK prévoit un décollage le 8 juin 1971 et un retour le 10 juillet 1974 ! Le compartiment de l'équipage, de 15 tonnes, mesurant 4 mètres de diamètre et 20 mètres de long, est mis en rotation pour produire une gravité artificielle pendant le voyage. Il comprend, dans ses 25 m^3, un abri de protection contre les rayonnements des tempêtes solaires et un système de contrôle de l'atmosphère à base d'algues bleues pour transformer le gaz carbonique en oxygène et recycler les déchets. 20 à 50% de la nourriture de l'équipage doivent provenir de végétaux obtenus en serre hydroponique. L'énergie est fournie par des panneaux solaires. Pour tester le système de régulation d'air, désigné SOZh, un simulateur échelle 1 est construit dans lequel 3 cosmonautes « terriens » passent une année en 1960.
Le vaisseau TMK comporte une capsule de retour de 2,8 m de diamètre en forme d'obus aplati comme le Soyouz, mais exécutant sa rentrée dans l'atmosphère ogive en avant. L'étude TMK est achevée le 12/10/61. Parmi ses artisans, Valery Kubasov, qui devait être sélectionné comme cosmonaute en 1966.
De 1961 à 1964 le projet est revisité par l'équipe de l'OKB1 dirigée par l'ingénieur Constantin Feoktistov qui devait voler à bord de Voskhod 1, le premier vaisseau multiplace (3 cosmonautes) le 12 octobre 1964. Le futur cosmonaute propose de diviser le TMK en 2 véhicules. Le premier, le compartiment de l'équipage, serait d'abord testé en orbite basse sur une longue période avant l'envoi vers Mars. Mais Feoktistov propose aussi l'utilisation de la propulsion électrique : un moteur ionique de 75 N de poussée est à l'étude dans la section 12 de l'OKB1 dirigée par Melnikov. Ce moteur qui demande une puissance électrique de plus de 2 MW nécessite 36000 m^2 de panneaux solaires pour son alimentation. Feoktistov préconise plutôt une source d'énergie nucléaire.
A la suite d'un décret du 23 juin 1960, 10 bureaux d'études travaillent sur la propulsion nucléaire électrique. Le groupe TsNII-58 de Grabin, qui a conçu de nombreux réacteurs nucléaires opérationnels, est mis à contribution. Le vaisseau du nouveau projet désigné TMK E emporte 6 cosmonautes. Il est propulsé par le moteur ionique de 75 N qui atteint 10000 secondes d'impulsion spécifique. Le réacteur nucléaire a une puissance thermique de 7 MW. Deux véhicules indépendants, pour assurer une redondance, permettent chacun l'atterrissage sur Mars, puis, au retour, la mise en orbite martienne et le rendez-vous avec le vaisseau TMK E. La mission comporte aussi un curieux avion convertible capable de décoller à la verticale et de voler horizontalement dans l'atmosphère martienne, dont la pression n'est toujours pas connue à l'époque !
Au milieu des années 65, les hypothèses concernant la propulsion sont précisées et modifiées : l'énergie électrique est fournie par un réacteur à neutrons rapides équipé d'une boucle de refroidissement au lithium 7, la transformation de la chaleur en électricité étant de type directe (processus inverse du thermocouple). Les moteurs électriques ont un rendement de 55% et une impulsion spécifique de 5500 secondes.
Ainsi, l'OKB de Korolev reprend une dernière fois le projet de voyage martien entre 1964 et 1966 avant de consacrer tous ses efforts aux missions lunaires.
De 1960 à 1971, l'ex-Union Soviétique conduit par ailleurs un important programme d'étude et de développement de moteurs nucléo-thermiques. Les bureaux d'étude OKB 670 de Bondaryuk et OKB 456 de Glushko définissent en 1961 des avant-projets de moteurs et décision est prise de développer un moteur de 30 à 40 tonnes de poussée, éjectant de l'hydrogène avec une impulsion spécifique de 900 à 950 secondes. Son utilisation est prévue en étage supérieur de la N1. Mais là où le moteur nucléo-thermique augmente la charge utile envoyée vers Mars de 50% par rapport à une solution chimique H2/O2, le moteur nucléo-électrique, lui, apporte 70%. S. Korolev reste donc en faveur du nucléo-électrique.
C'est en fait l'OKB de Kosberg, avec l'institut Kurchatov et le centre Keldysh, qui vont, à partir de 1962, commencer l'expérimentation qui devait conduire aux essais au sol de moteurs nucléo-thermiques en Union Soviétique.
A partir de 1969, lorsqu'il apparaît que la course à la lune est perdue, 3 bureaux d'étude (Mishin, Yangel, Chelomeï) sont lancés dans la conception concurrente de projets martiens pour tenter de reprendre l'avantage sur les USA. L'opération Mars est baptisée «Aelita » du nom de la reine de Mars dans un film russe de 1924.
Dans l'OKB de Mishin (qui a succédé à Korolev décédé en 1966), c'est le cosmonaute Feoktistov qui est chargé du projet. L'équipage de 6 cosmonautes doit, au cours d'un voyage de 630 jours, passer seulement 30 jours en orbite autour de Mars et 5 jours à la surface. La propulsion est assurée par des moteurs électriques à source d'énergie nucléaire. Ces moteurs sont des YaE. Plusieurs options sont possibles. Le YaE-1 consomme 2500 à 3200 kW, le YaE-1M consomme 5000 kW.

(suite page 7)

LA VIE DE L'ASSOCIATION

*par **Dominique Guillaume**, secrétaire de « Planète Mars »*

PLANÈTE MARS

Le bureau s'est réuni les soirs du 4 mai et du 19 juin sur demande du Président pour assurer le bon fonctionnement de l'association : renouvellement des adhésions, trésorerie et, surtout, état des nombreuses actions décidées en Assemblée Générale Ordinaire (AGO) le 11 mars dernier.

Les groupes de travail - Notre site en précise la définition : ce sont des lieux de rencontres et d'échange soit pour faire mûrir une réflexion (R), soit pour développer un projet (P). Les "règles du jeu", définies schématiquement sur le site, feront ultérieurement l'objet d'articles du règlement intérieur ; retenons essentiellement que les membres déclarés d'un groupe sont membres de *PLANÈTE MARS*. Les 6 groupes lancés aujourd'hui sont : **terraforming** (R), Jean-Robert Lehé ; **aspects économiques** (R), Erwan Bourcy ; **architecture martienne** (base arctique ou planétaire) (R), Pierre Brulhet en liaison avec une école d'architecture du Val de Marne et avec l'architecte du projet de base arctique ; **modélisations informatiques** (P), Alain Souchier en liaison avec l'INSA de Rouen et le groupe précédent (pour la base) ; **maquette d'exposition** de la base martienne (P), Richard Heidmann (un animateur est recherché) ; organisation de la **Fête de Mars** à l'occasion de l'opposition en juin 2001 (P), Erwan Bourcy ; organisation d'un **congrès européen** de la *MARS SOCIETY* en 2001 (P), Bertrand Spitz (projet à confirmer en liaison avec la *MARS SOCIETY* et les autres sections européennes). D'autres groupes de travail ont été suggérés ou demandés par des membres de *PLANÈTE MARS* : leur analyse est en cours et, d'ici le prochain bulletin de liaison, ils seront annoncés sur le site dès que leur création sera officialisée par le Conseil d'Administration. Quoi qu'il en soit, toute demande de création de groupe de travail, émanant bien entendu d'un membre de *PLANÈTE MARS*, est la bienvenue !

Les objets promotionnels - Luc Aussilloux a réalisé, en deux exemplaires, une magnifique banderole longue de 3 mètres représentant un paysage martien avec trois astronautes ; cette banderole est à utiliser dans les manifestations où *PLANÈTE MARS* est impliquée. Luc a également fait le design d'un marque page présentant le même paysage que la banderole, dont chaque membre de *PLANÈTE MARS* recevra un exemplaire et qu'on pourra également se procurer à partir du site. Enfin, Luc réfléchit au design d'une étiquette à bagage, que Jean-Paul Sibbille se propose de confectionner.

Les projets éducatifs - On n'en est encore qu'aux contacts (C.N.E.S. Toulouse, A.N.S.T.J., Nathalie Cabrol, …).

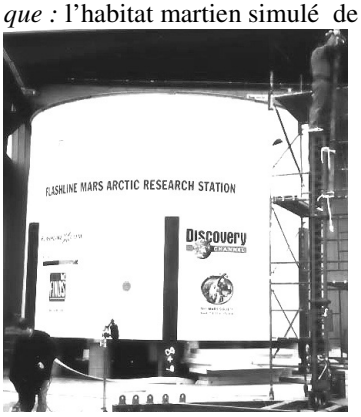
Réunion des sections européennes - Le week-end des 3 et 4 juin, a eu lieu à Luton, au nord de Londres, une réunion des représentants de 7 pays européens : Allemagne, Autriche, France (Richard Heidmann et Bertrand Spitz), Grande-Bretagne, Pays-Bas, Pologne et Suède (reportez-vous au compte rendu sur notre site). Conformément à la position de *PLANÈTE MARS*, la création d'une Mars Society européenne n'a pas été retenue et la nécessité de coordonner les chapters européens a été reconnue : création d'une liste de diffusion dédiée, programmation d'une réunion semestrielle de coordination (la prochaine à Munich début décembre).

Autres actions – Des membres de *PLANÈTE MARS* ont participé au 4ème Salon du Livre d'Aventures de Vernon du 30 mars au 2 avril (dont les auteurs Philippe Buffet, Charles Frankel et Olivier de Goursac). D'autres ont assuré la cohérence scientifique de traductions en français pour *Pour la Science* (mai 2000) d'articles sur Mars provenant de *Scientific American* (mars 2000), permettant la publication d'une publicité à prix réduit.

Conférences – Richard Heidmann et Alain Souchier le 17/05 à l'INSA (Rouen) ; Richard Heidmann le 20/05 au Musée de l'Air et de l'Espace (Le Bourget).

MARS SOCIETY

Le Président a participé au *Steering Committee* (Comité de Pilotage) les 21 et 22 avril à Boulder (Colorado). *Base arctique :* l'habitat martien simulé de la *MARS SOCIETY* a été **terminé d'assemblage** à Denver le 24 mai dernier *(échelle 1 : diamètre 8,4m, 100 m² habitables)*. Après démontage, le parachutage dans le grand Nord (par le corps des Marines) a eu lieu début juillet, et le remontage doit être achevé avant la fin du mois, sauf aléa météo. Rendez-vous à Toronto !



(doc. Mars Society)

VOS QUESTIONS

***Q :** A quand la première mission humaine vers Mars ?*

R : Difficile de répondre, car cela dépend d'une décision politique. L'Homme pourrait atteindre Mars avant 2010, car nous disposons de toutes les bases techniques (contrairement au lancement d'Apollo). Mais il faut d'abord « se débarrasser » de la Station Spatiale, pour libérer des potentialités budgétaires (2005). Si on compte encore 3 à 5 ans pour se décider, discuter de l'organisation internationale (et éventuellement laisser le temps à la NASA de développer un successeur de la navette), ceci pourrait conduire à une décision entre 2008 (année d'élection US) et 2010, et donc à une arrivée en 2018.

***Q :** Quelle est la position du gouvernement français ?*

R : La France est le promoteur de l'Espace en Europe. Vis-à-vis de Mars, C. Allègre avait une position tranchée : d'une part, soutien déterminé et puissant à l'exploration robotique ; d'autre part, opposition inconditionnelle à l'Homme dans l'Espace. Le nouveau ministre maintient le fort soutien au programme martien, mais redonne à l'Homme la place qui lui revient. Une personnalité très influente du milieu, traditionnellement partisan du robotique, nous a par ailleurs fait grand plaisir en déclarant « qu'il y aurait une forte pression pour entreprendre la mission humaine ». Ces faits sont à nos yeux tout à fait significatifs d'une évolution politique.

***Q :** Comment communiquera-t-on avec la mission ?*

R : Ne doutons pas que la « télé » de l'époque (écrans muraux enveloppants, 3D, relief… vent, chaleur ?) permettra de recréer dans chaque foyer, de façon hyper-réaliste, l'environnement des explorateurs, permettant de faire véritablement participer aux découvertes et à l'aventure de ceux-ci. Le public, habitué à vivre tous les événements terrestres avec cette intensité, devenue banale, l'exigera d'autant plus pour l'expédition martienne. Les média se disputeront les droits de présence et pourraient devenir ipso facto des contributeurs financiers non négligeables de l'opération. Aucun doute donc qu'un puissant et robuste réseau de télécommunications sera nécessaire, probablement dimensionné plus par ce besoin de téléprésence médiatique que par les seuls besoins strictement techniques.

MARS « PAR NOUS-MÊMES » ?

par ***Erwan Bourcy****, secrétaire adjoint de « Planète Mars »*

C'est normalement cet été que les premiers éléments de la *Base de Recherche Arctique* seront parachutés sur l'île polaire de Devon Island. Ce projet de simulation d'une base martienne, avec notamment un habitat similaire à celui des futurs explorateurs martiens, permettra aux ingénieurs et aux chercheurs de tester les techniques, les équipements et les procédures qui seront un jour utilisés sur la planète rouge. D'un coût de 1,3 millions de dollars (8 millions de francs), cette aventure est le premier projet de grande envergure mené par la *Mars Society*. Au delà de son intérêt technologique, cette base représente aussi le premier test « grandeur nature » de la capacité de la *Mars Society* à mener à bien un projet complexe par elle-même. Ceci comprend bien sûr des aspects de conception, d'organisation, mais aussi des questions de financement. En effet, au delà des actions d'information et de sensibilisation du public et des décideurs, qui représentent une part indispensable de l'action d'une organisation comme la *Mars Society* (et de *Planète Mars*), d'autres projets très ambitieux ont vu le jour. Suite logique à la *Base de Recherche Arctique*, la seconde étape serait l'envoi vers Mars d'une charge utile, comme par exemple un ballon qui dériverait au gré des vents dans l'atmosphère martienne et nous enverrait des milliers d'images inédites. L'étape suivante serait alors une mission robotique complète et autonome, peut-être dès 2007. Ainsi, en procédant par étapes, en gagnant à chaque fois en crédibilité et en expérience, une exploration de Mars non gouvernementale se mettrait peu à peu en place.

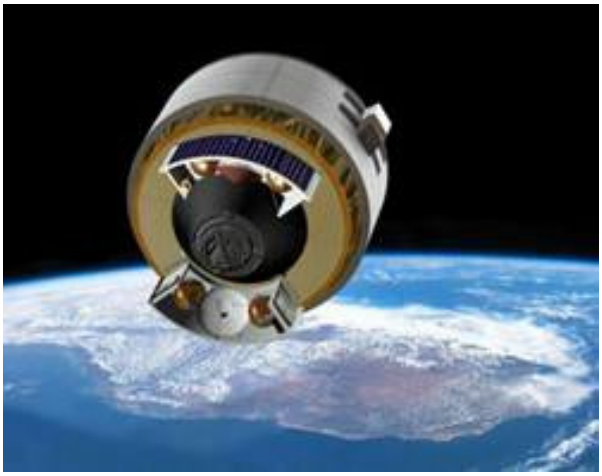
Cette idée d'exploration sur des bases privées peut paraître incroyable. Depuis les débuts de la conquête spatiale l'exploration a été l'affaire des gouvernements pour des raisons évidentes de coût. Pourtant, les choses ont beaucoup changé. Aujourd'hui, il devient possible de réaliser une sonde de petite taille pour quelques dizaines de millions de dollars. Cela représente bien sûr un budget important, mais on est bien loin du milliard des sondes *Viking*. En envoyant cette sonde vers Mars comme charge utile secondaire d'un lancement commercial (en employant par exemple la plate-forme ASAP sur la fusée *Ariane 5*), il est possible de diminuer encore un peu plus le coût de la mission. Pourtant, même si la facture est réduite, elle reste conséquente. Le mode de financement de la *Base de Recherche Arctique* nous donne quelques indications sur les sources possibles de revenus. Le sponsoring bien entendu : ainsi la *Base de Recherche Arctique* a pris le nom de la société *Flashline.com* qui contribue à son financement. Mais aussi les droits de retransmission télévisuelle. Le niveau de financement d'une sonde spatiale représente, bien sûr, un tout autre ordre de grandeur. Pourtant, des sommes comparables sont couramment dépensées dans le domaine du sponsoring sportif. On peut alors imaginer que des entreprises privées cherchant à faire passer une image de maîtrise technologique puissent s'intéresser à cette idée. Une autre forme possible de financement est le partenariat, avec des entreprises fournissant des moyens d'étude, des technologies, des équipements en rapport avec leur activité, avec la possibilité de bénéficier des innovations et de l'expérience découlant du projet. La mise en place d'un véritable réseau de communication autour de la planète Rouge (le *Mars Network*, dont les premiers éléments seront en place dès 2003) renforcera les possibilités de ces petites sondes. En effet, il multipliera leurs capacités de transmission et ouvrira la voie à des applications inédites. D'abord bien entendu sur le plan scientifique, mais ces nouvelles capacités de communication pourront aussi intéresser d'éventuels candidats au mécénat. A quand une véritable webcam sur Mars, nous fournissant des images animées en direct de la planète rouge, grâce aux hauts débits permis par le Mars Network ?

Science fiction ? Un premier pas a pourtant déjà été franchi Outre-Manche, puisque le petit atterrisseur britannique *Beagle 2*, qui sera emporté en 2003 par la sonde européenne *Mars Express*, est financé en partie par le secteur privé : Matra Marconi Space (désormais sous le nom d'Astrium) et Martin Baker. D'autres partenaires seront impliqués dans cette mission. Comme pour tout mécène, leur participation se traduira par l'apposition de sigles et de logos sur la sonde elle-même, ainsi que sur les images numériques à destination des médias. Certains s'en sont inquiétés, craignant de voir l'exploration spatiale dénaturée par des objectifs purement mercantiles. De plus, si dans l'avenir cette forme de financement se développe, il est possible qu'un jour les objectifs scientifiques d'une mission entrent en conflit avec les vues des sponsors. On peut par exemple imaginer que ces derniers favorisent un site d'atterrissage plus spectaculaire, mais moins intéressant scientifiquement. Pourtant n'oublions pas que sans ce financement un peu particulier, la sonde *Beagle 2* n'aurait sans doute jamais vu le jour, auquel cas le débat n'aurait bien sûr pas lieu d'être, faute de sonde ! De la même façon d'autres missions deviendront possibles dans le futur, non pas en opposition ni en remplacement de celles des agences spatiales, mais en complément ou en partenariat.

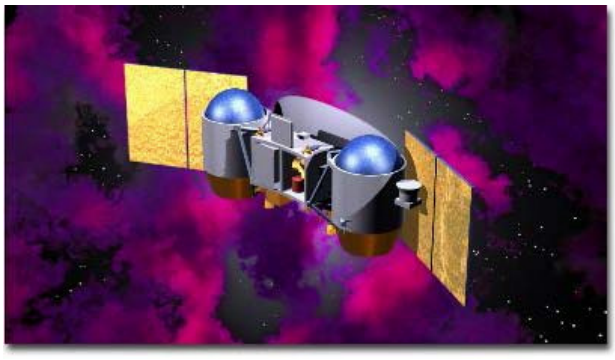
Et après ?

D'ici quelques années, nous verrons peut-être un ballon estampillé du sigle de la *Mars Society* glisser lentement au dessus de *Valles Marineris*, nous faisant rêver sur de fantastiques images aériennes. Ou encore un petit rover qui grattera le sol martien et zigzaguera entre les rochers tout en nous envoyant le « film » de son aventure via une liaison à haut débit. Pourtant l'histoire ne s'arrête évidemment pas là. L'objectif étant le vol humain vers Mars, certains imaginent déjà une participation privée à ce vol, sous diverses formes. *Thinkmars*, un groupe d'étudiants de l'institut de technologie du Massachusetts (MIT) et de l'Université Harvard, n'hésite pas à proposer la création d'une société à but lucratif qui coordonnerait le projet d'exploration humaine, sous-traitant la réalisation à des contractants sur des bases commerciales. Le financement serait assuré par l'achat d'espace par les gouvernements et les agences spatiales (les astronautes paieraient en quelque sorte leur place) ainsi que par du mécénat, des droits de retransmission télévisuelle, de l'exploitation commerciale des technologies développées dans le cadre du projet. Ces idées peuvent paraître trop ambitieuses ou irréalistes, cependant certaines d'entre elles peuvent être reprises. Une fondation à but non lucratif pourrait ainsi participer à l'organisation de l'exploration de Mars, en partenariat avec les agences spatiales. En ce qui concerne la conception des missions elles-mêmes, certains ont ainsi émis l'idée que des groupes de spécialistes passionnés assurent la conception de charges utiles ou de missions complètes, pourquoi pas en s'inspirant des méthodes de travail et d'organisation qui ont fait le succès du logiciel libre. Parmi

toutes les idées qui sont évoquées, certaines seront oubliées car irréalisables, mais d'autres feront immanquablement leur chemin.
Il y a plus de 30 ans maintenant avait lieu l'alunissage d'Apollo 11. Cette course à la Lune a été une aventure extraordinaire. C'était aussi une affaire d'état en grande partie motivée par des considérations de prestige. En revanche, il est probable que l'exploration martienne inclue aussi une part d'initiative non gouvernementale. Sous quelle forme ? A quel degré ? Qu'est-ce qui est réalisable, qu'est-ce qui ne l'est pas ? Il y a de multiples pistes à explorer. A nous de faire preuve d'imagination.



Le système ASAP permet d'envoyer dans l'espace des sondes (jusqu'à environ 200 kg) en tant que charge utile secondaire d'une fusée Ariane 5 lors d'un lancement commercial. On voit ici deux microsondes en forme de «banane» avant leur largage. Elles seront ensuite envoyées vers Mars en utilisant les techniques d'assistance gravitationnelle. *(doc. NASA)*



Projet de sonde privée de la société américaine Spacedev, qui propose des missions vers la Lune et Mars pour 24 millions de dollars. Jim Benson, le président de Spacedev, était présent à la convention 99 de la Mars Society, où il a présenté son concept de mission d'exploration privée. *(doc. NASA)*

Cet article est en partie issu de discussions sur la « marslist » (le forum de discussion de « Planète Mars », auquel il est possible de s'inscrire via notre site). Merci à tous ceux qui y ont contribué d'une manière ou d'une autre, en particulier Marc Salotti, Robert Bigeat, Laurent Franceschetti, et les autres… ainsi qu'à Philippe Labrot pour son dossier «Beagle2».

Erwan Bourcy

(suite de l'article d'A. Souchier, page 4)

Les poussées sont de l'ordre de 60 à 95 N avec des impulsions spécifiques de 5000 à 8000 s. Des groupements de 3 moteurs sont envisagés. Le véhicule désigné MEK est envoyé en orbite terrestre par deux lancements successifs de N1M . Le fonctionnement des moteurs électriques assure le transfert progressif sur une orbite haute au dessus des ceintures de radiations de Van Allen alors que le MKE est inhabité. L'équipage le rejoint en Soyouz lancé par une fusée Proton. Le Soyouz peut encore servir de vaisseau de secours pour retourner sur Terre si des problèmes surgissent lors de la mise en vitesse finale. Les moteurs électriques sont mis à contribution 61 jours avant l'arrivée près de Mars pour permettre une insertion en orbite haute. 24 jours d'utilisation font ensuite descendre le MEK en orbite polaire basse. Après une semaine en orbite pour reconnaître la planète, l'équipage entame sa descente vers le sol dans le module martien. Celui-ci est protégé à la rentrée par un bouclier asymétrique assurant une certaine portance, l'atterrissage final faisant bien entendu appel à des moteurs-fusées classiques ainsi que le retour en orbite martienne. Les moteurs électriques donnent en 17 jours la vitesse nécessaire à l'échappement du domaine gravifique martien. 66 jours supplémentaires de fonctionnement assurent le transfert sur une orbite de retour rapide plongeant entre celles de Venus et Mercure. Au périhélie, 17 jours de fonctionnement autorisent le transfert sur une orbite qui intercepte la Terre. L'équipage retrouve alors notre planète à bord d'un vaisseau type Soyouz de 4,35 m de diamètre protégé par un bouclier aérodynamique de 6 m de diamètre.
Mishin abandonne ce projet en 1969.
Jusqu'en 1974 l'équipe Chelomeï poursuit le projet concurrent. Lancé en une seule fois par la fusée UR 700 M obtenue en équipant d'étages supérieurs nucléo-thermiques la fusée lunaire UR 700 étudiée par la même équipe, le véhicule martien MK-700 a une masse de 250 tonnes en orbite basse . Il n'emporte que 2 cosmonautes.

le véhicule martien MK-700 *(Mark Wade)*

L'utilisation de propulsion nucléo-thermique est soutenue par les essais de prototypes de moteur qui se poursuivent de 1971 à 1988 sous la direction du NPO Luch dans la région de Semipalatinsk. Deux moteurs sont envisagés : le RD 0410 de 3,5 tonnes de poussée et le RD 0411 de 70 tonnes.
Dans la fin des années 70 et dans les années 80, l'activité propulsion se concentre sur l'étage à moteur nucléo-électrique 11 B 97 de 600 kW sous la conduite de NPO Energia. Des essais de matériaux, composants et sous-systèmes ont lieu. En 1986, Energia étudie à nouveau une mission martienne faisant usage de 2 réacteurs nucléaires pour raison de redondance. En 1989, l'énergie nucléaire est abandonnée au profit de panneaux solaires dérivés de ceux de la station MIR. La masse prévue en orbite terrestre atteint 355 tonnes. Le module habitable de 60 tonnes abrite 4 cosmonautes qui vont faire un aller-retour Terre Mars en 716 jours. Deux d'entre eux descendent sur Mars pour une courte exploration de 7 jours au moyen d'un module de 60 tonnes. Au retour dans l'atmosphère terrestre un véhicule de 10 tonnes est utilisé.

le module d'excursion martien vu par l'iconographie soviétique : un petit air de SF des années 50… *(RKK Energia)*

Le module propulsif, qui permet l'élancement en orbite de transfert, la satellisation autour de Mars et le retour vers la Terre, a une masse de 40 tonnes.
Deux panneaux solaires géants de chacun 200 m sur 200 m délivrent 15 MW au voisinage de la Terre. Leur masse n'est que de 0,2 kg par m2 et la puissance délivrée de 200 W par m2. Ils alimentent 2 moteurs ioniques de 3500 secondes d'impulsion spécifique qui vont consommer 165 tonnes de xénon pour toute la mission. Il faut 100 jours de fonctionnement pour passer d'une orbite terrestre basse à la trajectoire de transfert vers Mars. Il faut encore 38 jours de freinage pour la mise en orbite martienne et, après 30 jours de séjour en orbite, encore 28 jours de fonctionnement pour reprendre le chemin de la Terre. Une mission de démonstration aller-retour entre la Terre et une orbite martienne, conduite au départ de Mir avec un véhicule de 5,5 tonnes disposant de 180 kW, est envisagée. En 1994 le directeur d'Energia, Y. Semenov, propose même une telle opération à partir de la station internationale à l'administrateur de la NASA D. Goldin.

l'élancement vers Mars : fluo ! *(Gleb Aleksushin)*

Ont collaboré à ce numéro : R. Battistini, E. Bourcy, D. Guillaume, R. Heidmann, A. Souchier, B. Spitz

En 1989 l'institut Kurchatov propose à nouveau une mission nucléo-thermique avec un moteur de 20 tonnes de poussée et un réacteur de 1200 MW, l'étage propulsif désigné ERTA a une masse de 50 à 70 tonnes. Un vaisseau de 150 tonnes demandant un total énergétique de 5 à 10 MW est alors proposé. Mais en Russie l'époque des études de grande envergure est en train de s'achever… **Alain Souchier**

MISSION TO MARS : UN RATÉ ?

par ***Richard Heidmann***

Déception, sentiment de gâchis, relevé d'innombrables invraisemblances : les critiques des « martiens » n'ont pas manqué vis-à-vis du film tant attendu de Brian de Palma ! Il est vrai que, pour nous, cette première représentation moderne du voyage vers Mars, annoncée comme réaliste, revêtait une importance toute particulière. Il faut cependant remettre les choses à leur place.

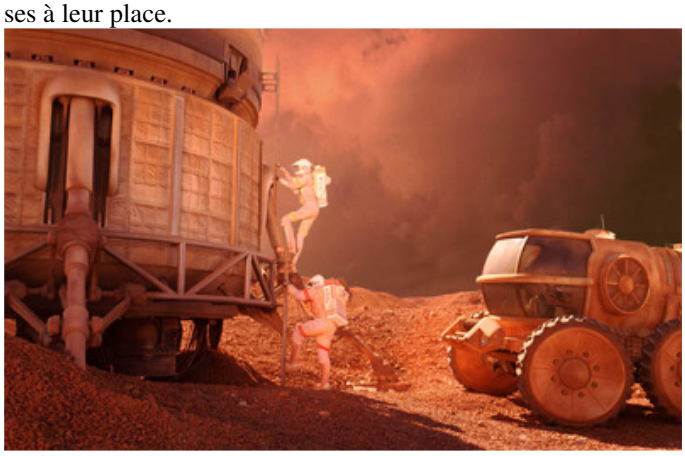


image extraite du film *(Touchstone Pictures)*

En premier lieu, n'oublions pas qu'il s'agit de cinéma de fiction, et non d'un documentaire. Le fait que Brian de Palma ait pris le parti du réalisme scientifique, en s'appuyant sur les conseils de la NASA (et de Robert Zubrin), ne bridait en rien sa liberté de créateur. On sait qu'il aime créer des réminiscences d'autres films, d'où la garden party (Apollo 13), la roue de pesanteur (2001), le rover à l'apparence dégourdie (Guerre des étoiles), la rencontre avec l'extra-terrestre (Rencontres du 3ème type). Il fallait que son scénario s'y plie …
Mais, en tant que membres de « Planète Mars », c'est d'abord en termes d'impact sur le public qu'il nous faut porter un jugement. De ce point de vue, le fait que M2M ait été jugé comme une œuvre de piètre qualité cinématographique est évidemment regrettable ; nous rêvions d'un *2001 : Odyssée de Mars* ! Pourtant, même si les spectateurs n'ont pas été emballés, n'ont-ils pas, à cette occasion, découvert un nouveau monde, au travers de grandioses paysages, que ce soit en orbite ou du sol, appris beaucoup de choses, perçu à quoi pourrait ressembler les vaisseaux d'une telle expédition ?
Et puis quoi, les mots « Mission to Mars » sont restés à l'affiche, pendant plusieurs semaines, dans les rues, dans les couloirs du métro parisien ; plusieurs émissions de télévision et de radio en ont parlé. Tout cela aura indéniablement contribué à familiariser le public à l'idée du grand voyage.
Attendons Red Mars dans le même esprit, et réjouissons-nous du travail de James Cameron, sur lequel nous devons pouvoir fonder de grands espoirs. **Richard Heidmann**