

Un direct pour Mars

ROBERT ZUBRIN

Comment réduire les coûts de l'envoi d'astronautes sur la planète rouge.

« L'espace est là, et nous allons y monter. » Par ces mots prononcés en 1962, John Kennedy lançait le programme d'exploration de la Lune. Toutefois, pendant plus de 30 ans après l'alunissage d'*Apollo*, le programme spatial américain a manqué de vision cohérente sur ce que devrait être la prochaine étape. Je soutiens que l'exploration humaine de Mars et sa colonisation sont clairement les meilleurs objectifs.

Ce but n'est pas inaccessible. Toutes les techniques nécessaires pour envoyer des hommes sur Mars existent. Nous pouvons atteindre la planète rouge à l'aide d'un vaisseau de taille relativement réduite, lancé par des fusées analogues à celles qui emmenèrent les astronautes vers la Lune voilà plus d'un quart de siècle. La clef du succès est la stratégie qui fut celle de nombreux explorateurs du Globe : voyager léger et utiliser les ressources du pays. La première mission habitée vers Mars pourrait atteindre la planète dans moins d'une décennie. Voici comment se déroulerait cette mission, que j'ai nommée *Mars Direct*.

Projetons-nous dans quelques années, en 2005 par exemple. Un lanceur lourd, d'une puissance équivalente à celle des fusées *Saturne 5* de l'époque *Apollo*, décolle de cap Canaveral, en Floride. Lorsque le vaisseau est suffisamment haut, l'étage supérieur se détache du propulseur usagé, allume son moteur et expédie une charge utile inhabitée de 45 tonnes en direction de Mars.

Cette charge utile est le véhicule de retour qui ramènera les astronautes sur Terre. Ce véhicule transporte six tonnes d'hydrogène liquide, des compresseurs, une unité de traitement chimique automatique, quelques robots automobiles scientifiques de taille modeste, et un petit réacteur nucléaire de 100 kilowatts monté à l'arrière d'un robot automobile plus grand, alimenté par un mélange de méthane et d'oxygène. Le véhicule

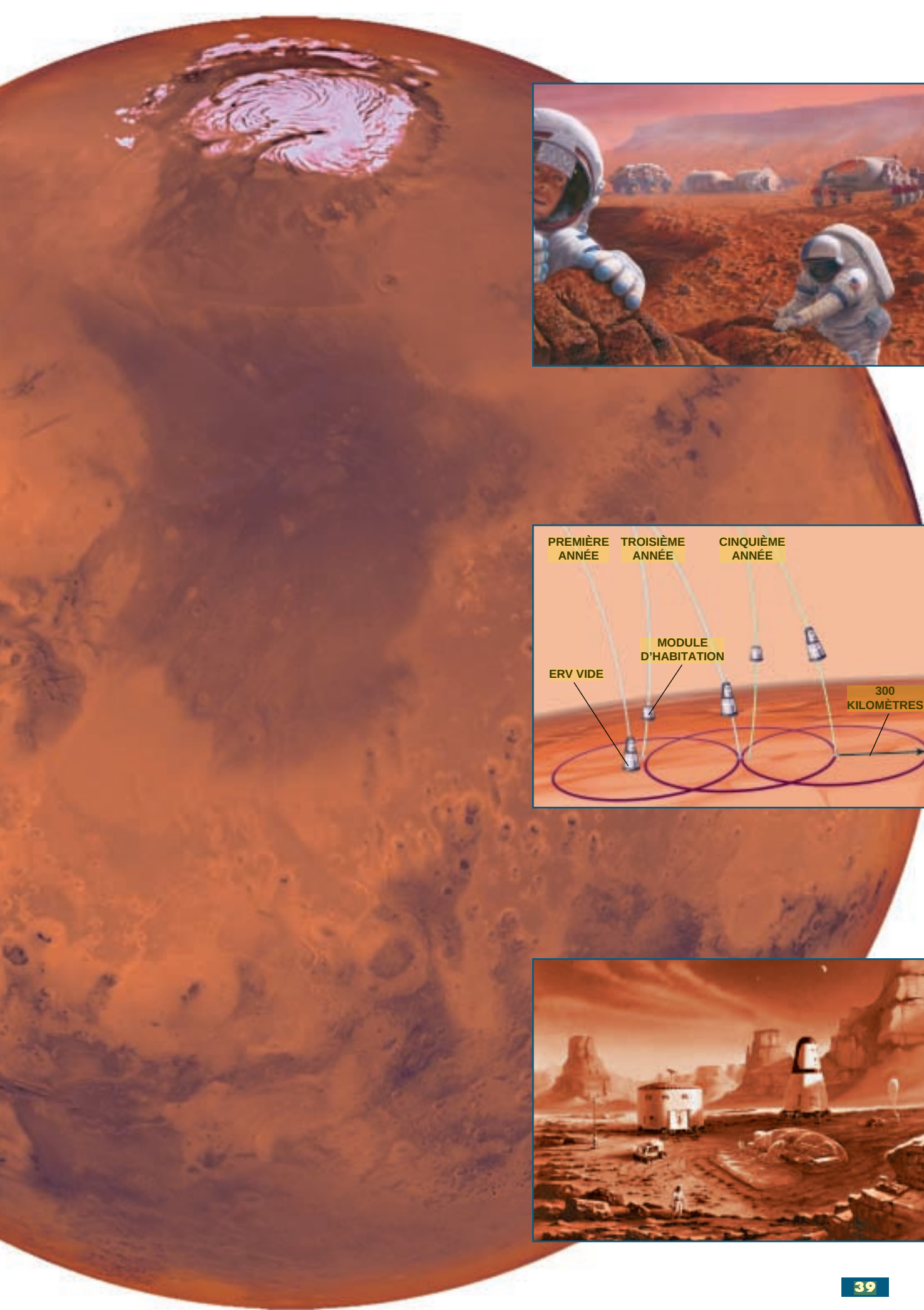
a des réservoirs de méthane et d'oxygène pour le retour, mais ils sont alors vides.

Huit mois après le décollage, le véhicule de retour arrive près de Mars, ralentit par «aérofreinage», une technique qui utilise le frottement de son bouclier thermique contre l'atmosphère de la planète. Le vaisseau se place en orbite autour de Mars, puis se pose sur la surface en utilisant un parachute et des rétrofusées. Dès que le vaisseau touche le sol, les ingénieurs du centre de commande sur la Terre pilotent le grand robot automobile et l'éloignent de quelques centaines de mètres. Les contrôleurs de mission activent alors le réacteur nucléaire, qui fournira l'énergie aux compresseurs et à l'unité de traitement chimique.

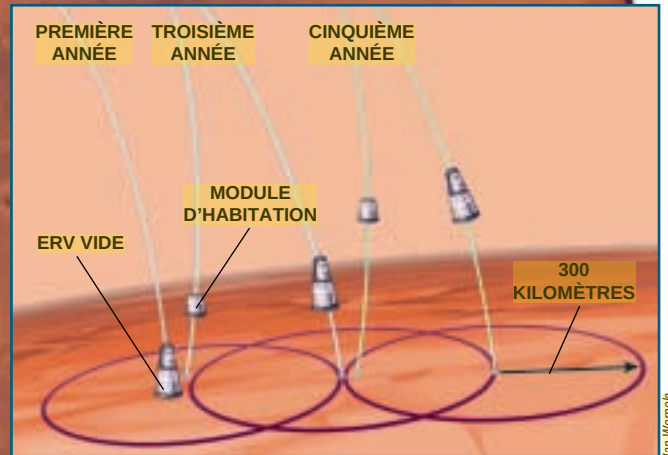
Dans cette unité, de l'hydrogène apporté de la Terre réagit avec l'atmosphère martienne, composée à 95 pour cent de dioxyde de carbone (CO_2) : on obtient de l'eau (H_2O) et du méthane (CH_4). Grâce à cette méthanation locale, inutile d'emporter et d'entreposer de l'hydrogène liquide pour le voyage de retour. Le méthane est liquéfié et entreposé, et les molécules d'eau sont électrolysées, c'est-à-dire dissociées en hydrogène et en oxygène. L'oxygène est conservé pour un usage ultérieur, tandis que l'hydrogène est recyclé par l'unité de traitement chimique, où il crée à nouveau de l'eau et du méthane.

Au total, ces deux réactions de méthanation et d'électrolyse fournissent 48 tonnes d'oxygène et 24 tonnes de méthane, qui seront les carburants du véhicule de retour. Pour assurer une combustion efficace du mélange méthane-oxygène, 36 tonnes supplémentaires d'oxygène doivent être produites, par dissociation du dioxyde de carbone de l'atmosphère martienne.

1. L'ENVOI D'ASTRONAUTES SUR MARS permettrait la recherche de signes de vie sur la planète rouge (cartouche supérieure). Dans le projet *Mars Direct*, un véhicule de retour sur Terre se posera d'abord sur la planète, afin de préparer l'arrivée des astronautes, deux ans plus tard (cartouche du milieu). De nouvelles missions auront lieu tous les deux ans, établissant une série de camps de base comme ceux qui sont représentés ici (cartouche inférieure).



SAG; Pat Rawlings



Ian Worpole



Robert Murray, Pioneer Astronautics

Après dix mois de telles réactions, 108 tonnes de méthane et d'oxygène auront été produites, soit 18 fois plus que de matière première apportée pour les produire.

Le voyage de retour consommera 96 tonnes de carburant, laissant 12 tonnes pour le fonctionnement des robots automobiles. Des réserves complémentaires d'oxygène seront aussi fabriquées, pour la respiration et la production d'eau.

Cette première base martienne fonctionnant avec succès, deux autres fusées quittent le cap Canaveral pour Mars en 2007. L'une d'elles emporte un véhicule de retour inhabité, identique à celui qui a été lancé en 2005. L'autre emporte un équipage de quatre hommes et femmes, et des provisions pour trois ans. Il transporte également un véhicule automobile pressurisé, fonction-

nant au mélange méthane-oxygène, qui permettra aux astronautes d'explorer la surface martienne en bras de chemise.

L'arrivée

Durant le voyage, une gravité artificielle égale à celle de Mars (4/10 de la gravité terrestre) règne dans le module d'habitation, grâce à sa mise en rotation autour d'un propulseur usagé maintenu par un câble. Ainsi, les effets d'une gravité nulle sur la condition physique des astronautes ne sont plus à craindre. Le rayonnement des éruptions solaires, composé de protons d'une énergie d'environ un million d'électronvolts, est arrêté par une dizaine de centimètres d'eau ou de provisions. La dose résiduelle de rayons cosmiques pour les deux ans et demi de mission fait couvrir un risque statistique de cancer d'en-

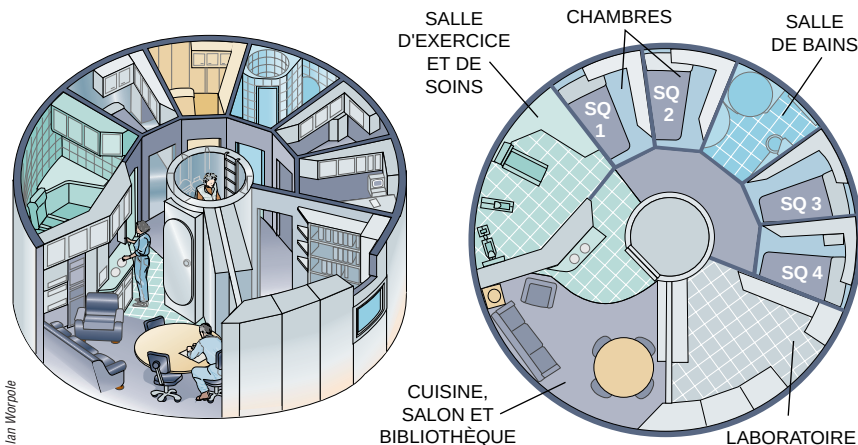
viron un pour cent, égal au risque de cancer qu'aurait un fumeur qui ne changerait pas sa façon de vivre pendant une période équivalente à la mission.

En abordant Mars, le module habité abandonne le câble et le propulseur usagé, «aérofreine» et se pose sur la base ouverte en 2005. Des balises déposées sur le site permettent au vaisseau de se poser au bon endroit, mais, même si l'atterrissage se fait à des dizaines, voire à des centaines de kilomètres de là, les astronautes peuvent revenir à la base avec leur véhicule automobile. Dans le cas improbable où ils atterri- raient à des milliers de kilomètres, le second véhicule de retour, lancé en même temps que le module habité, peut servir de système de secours. Et, au pire, les rations supplémentaires du module habité assureraient la survie de l'équi- page jusqu'à ce qu'un troisième véhi- cule de retour soit lancé, en 2009.

Toutefois, avec les techniques actuelles, le risque d'un atterrissage au mauvais endroit est faible. En suppo- sant que les astronautes atteignent le site 2005 comme prévu, le second véhi- cule de retour se pose à quelques cen- taines de kilomètres de là. Comme le premier, il commence à synthétiser des carburants, afin de préparer la mission de 2009 qui, à son tour, partira avec un autre véhicule de retour pour ouvrir une troisième base sur Mars.

Ainsi, les nations qui participeraient au projet *Mars Direct* lanceraient deux fusées lourdes tous les deux ans : une pour envoyer une équipe de quatre personnes habiter sur Mars, et l'autre pour préparer une nouvelle base pour la mission suivante. Le rythme moyen de un lancement par an ne représente qu'environ 15 pour cent de la cadence de lancement des navettes spatiales américaines. Grâce à la stratégie d'uti- lisation des ressources martiennes pro- posées par *Mars Direct*, la perspective du voyage habité vers Mars quitte le domaine des projets grandioses, dignes de la science-fiction, et accède à un niveau de difficulté comparable à celui des missions *Apollo* vers la Lune.

Les astronautes envoyés sur Mars séjournent sur place pendant un an et demi, et explorent la surface à l'aide des véhicules automobiles. Grâce à une réserve de carburant de 12 tonnes pour ces engins, les astronautes peuvent par- courir plus de 24 000 kilomètres pen- dant leur séjour, une mobilité suffisante pour une recherche sérieuse d'une vie présente ou éteinte.



2. UNE HABITATION dans l'espace interplanétaire et sur Mars. La partie supérieure, représentée ici, comporte les quartiers de repos pour quatre personnes, ainsi qu'un laboratoire, une bibliothèque, une cuisine et un gymnase. Un abri anti-éruptions solaires occupe le centre. Le pont inférieur (non représenté) sert de garage, d'atelier et d'entrepôt. Pendant le voyage vers Mars, un système de rotation communique une gravité artificielle.

BESOINS CONSOMMABLES POUR UNE MISSION MARS DIRECT AVEC UN ÉQUIPAGE DE QUATRE PERSONNES				
	Besoins quotidiens par personne (en kilogrammes)	Pourcentage recyclé	Masse totale pour un vol aller de 200 jours (en kilogrammes)	Total pour un séjour de 600 jours en surface (en kilogrammes)
Oxygène	1,0	80	160	0
Nourriture lyophilisée	0,5	0	400	1 200
Nourriture complète	1,0	0	800	2 400
Eau potable	4,0	80	0	0
Eau à usage domestique	26,0	90	2 080	0
Total	32,5	87	3 440	3 600