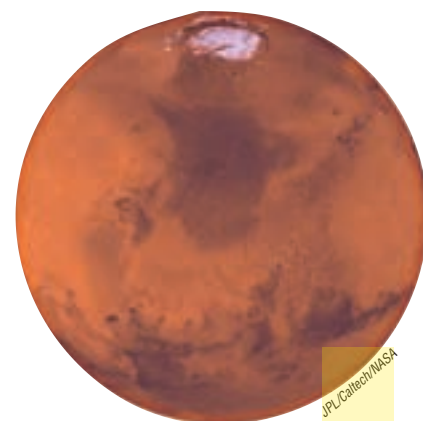


Pourquoi aller sur Mars?



GLENN ZORPETTE

L'objectif principal des missions sur Mars est la recherche de la vie. Cet objectif justifie-t-il l'envoi d'une mission habitée?

L'exploration du Globe a duré des siècles, des premiers périples méditerranéens jusqu'aux explorations arctiques et antarctiques, au début du XX^e siècle, en passant par les voyages de Christophe Colomb. Ce dernier partit vers l'Ouest à la recherche de meilleures routes commerciales avec l'Orient, mais il voulait aussi montrer la grandeur de l'Espagne. De même, la conquête de la Lune joua un rôle sym-

bolique important lors de la guerre froide. Si les grandes explorations ont ainsi mêlé les intérêts commerciaux, politiques et militaires, les explorateurs ont toujours contribué aux sciences (biologie animale ou végétale, ou géologie). Ainsi, notre compréhension de l'histoire géologique de la Lune résulte pour une grande partie des missions *Apollo*.

Aujourd'hui, Mars est une nouvelle *terra incognita*. Les perspectives d'un

gain financier à court terme étant douteuses, la guerre froide reculant dans les mémoires et la coopération internationale étant nécessaire aux grands projets spatiaux, d'autres impératifs que le profit ou le nationalisme seront nécessaires pour que les hommes impriment leurs pas sur la surface de la planète rouge. La science, et elle seule, sera-t-elle enfin le moteur de l'exploration?



Cette question en amène d'autres : sur Mars, pour quelles expériences les êtres humains sont-ils indispensables ? Ces expériences fourniraient-elles des résultats qui justifieraient l'envoi d'êtres humains dans l'espace interplanétaire ?

De l'eau et des fossiles

Avec Mars, les enjeux scientifiques sont considérables. La question de l'existence de vie sur Mars ou celle d'une vie éteinte ont été ravivées par des observations des dernières missions : de l'eau liquide a probablement coulé en abondance sur la planète rouge, et des fossiles de bactéries auraient été emportés jusqu'à la Terre dans une météorite martienne. Une indication claire de vie, passée ou présente, sur Mars aiderait à comprendre dans quelles conditions la vie peut apparaître ; si l'on établissait qu'elle est apparue indépendamment sur la Terre et sur Mars, les exobiologistes seraient conduits à penser que la vie existe ailleurs dans l'Univers.

Pourquoi penser que Mars avait de l'eau liquide à sa surface ? En 1999, la sonde *Mars Global Surveyor*, en orbite autour de la planète rouge depuis 1997,

a photographié un chenal qui aurait été creusé par l'érosion de l'eau durant des milliers d'années. Cette découverte fait suite au succès de la petite sonde robotisée *Mars Pathfinder*, qui se posa sur la planète en juillet 1997.

Cette dernière semblait montrer que la NASA avait raison de changer sa stratégie, en abandonnant les missions ambitieuses pour des missions plus nombreuses, plus simples et moins chères (*cheaper, faster, better*). Malheureusement l'envoi des deux engins suivants échoua. La perte de *Mars Climate Orbiter* et de *Mars Polar Lander* ont rappelé amèrement que même des missions robotisées relativement simples peuvent échouer.

Bien que la NASA n'ait pas de mandat officiel pour envoyer des astronautes sur Mars, certaines des missions robotisées prévues devaient effectuer des expériences qui prépareront des missions habitées. Après le succès de *Mars Pathfinder*, des équipes de la NASA évoquaient une mission habitée vers 2020. Un tel calendrier paraît aujourd'hui optimiste.

Plutôt que de s'apitoyer sur les récents échecs, les partisans de l'ex-

ploration humaine se fondent sur les analyses controversées des météorites martiennes et sur les résultats étonnants de *Mars Global Surveyor* pour envisager les découvertes et les progrès qu'accompliraient des scientifiques sur Mars. Selon Robert Zubrin, par exemple, on ne résoudra la question de l'évolution de la vie sur Mars que si des hommes s'y rendent, car la recherche de fossiles requiert des capacités qui dépassent celles des robots motorisés actuels : qui mieux qu'un être humain explorera de grandes surfaces, piochera, échantillonnera des roches, analysera les différentes couches géologiques et brossera la poussière pour faire finalement apparaître le fossile convoité ?

L'exploration complète de Mars à l'aide de robots demanderait des décennies, voire des siècles : de nombreuses missions robotisées et, donc, de lancements seraient nécessaires ; or, en augmentant le nombre de lancements, on augmente considérablement le temps que prendrait un programme robotisé, car on ne peut lancer de fusées vers Mars que tous les 26 mois terrestres, lorsque les planètes sont situées



1. LES PREMIERS PAS SUR MARS seront bien plus difficiles que sur la Lune si la surface de la planète rouge est balayée par des tempêtes de poussières. On envisage aujourd'hui un module de descente (à gauche) distinct du véhicule de remontée (à l'arrière-plan), qui reconduira les astronautes vers le vaisseau orbital, pour le voyage de retour.

de manière que le trajet dure moins d'un an. Certains doutent qu'un programme conservera l'intérêt du public et des élus s'il dure des décennies.

D'autres partisans des vols habités les justifient en observant que la vie est probablement sous la surface de Mars : l'atmosphère contient des traces d'un composé fortement oxydant, peut-être du peroxyde d'hydrogène, de sorte que les couches supérieures du sol martien sont dépourvues de matière organique. On devra rechercher les micro-organismes en profondeur, là où la matière organique est protégée du composé oxydant et des rayonnements ultraviolets du Soleil. Les prochaines sondes emporteront de quoi forer plusieurs centimètres de roche ou creuser à quelques mètres de profondeur

dans le sol. Toutefois, si la vie n'apparaît pas à ces faibles profondeurs, on ne pourra clore le dossier de la vie sur Mars avant d'avoir creusé à plusieurs centaines de mètres, voire à quelques kilomètres, sous la surface. Comment automatiser de tels forages ?

La communauté scientifique reconnaît généralement qu'une mission habitée sur Mars ferait progresser la planétologie, mais on débat de l'intérêt d'une telle mission par rapport à des missions robotisées. La comparaison est difficile, parce que les techniques évoluent rapidement. Quelles seront les capacités des robots dans cinq ou dix ans, par exemple ? Aujourd'hui, les robots disponibles ne peuvent pas chercher les fossiles de micro-organismes. Le petit robot *Sojourner*, apporté par *Mars Pathfinder*, n'a voyagé que 106 mètres autour du site d'atterrissage avant que *Mars Pathfinder* n'arrête de relayer les communications, et les meilleurs micro-processeurs de ce genre de robot n'ont pas même l'intelligence d'une fourmi.

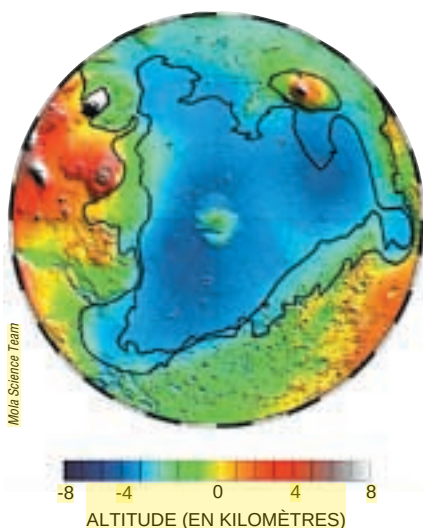
La télécommande de robots mobiles, munis de capteurs et de manipulateurs, semblait initialement intéressante, mais le délai de communication aller et retour avec Mars est de 40 minutes, ce qui semble insuffisant pour un travail de terrain sérieux.

Certes, les missions spatiales habitées sont coûteuses : envoyer des êtres humains sur Mars coûterait 130 à

360 milliards de francs. Toutefois, selon R. Zubrin, même si les missions habitées sont près de dix fois plus chères que les missions automatiques, elles sont plus rentables : une mission habitée ramènerait 100 fois plus d'échantillons ramassés sur une superficie 10 000 fois supérieure.

Évidemment, cette idée des vols habités ne fait pas l'unanimité : Arden Albee, de l'Institut de technologie de Californie, estime que l'envoi d'humains est difficilement justifiable, et une étude effectuée en 1986 par le Comité pour l'exploration du Système solaire de la NASA a établi qu'une mission robotisée aurait pu collecter tous les échantillons géologiques lunaires ramassés lors de la mission *Apollo 15*. En un jour de cette mission, les astronautes David Scott et James Irwin ont conduit un véhicule sur 11,2 kilomètres, prélevant des échantillons en cinq points ; ils ont ramassé 45 roches, 17 échantillons de sol meuble et huit carottes de sol. En 155 jours, un robot automobile aurait effectué le même travail. Pendant la majeure partie du temps, le robot serait resté immobile tandis que les experts, sur Terre, auraient planifié la manœuvre suivante. Le prélèvement d'échantillons en lui-même aurait pris 70 jours, durant lesquels le robot n'aurait roulé que 31 heures.

Toutefois Mars n'est pas la Lune. L'énorme territoire de la planète rouge, avec ses formations géologiques éton-



PÔLE NORD

PÔLE SUD

2. UN Océan a peut-être recouvert le pôle Nord de Mars jusqu'à une profondeur moyenne de quelques centaines de mètres. Les lignes noires, sur l'image en haut à gauche, indiquent les rivages possibles, et l'échelle de couleur montre l'altitude en kilomètres.

Une projection des altitudes le long du méridien 0 degré de longitude (*ci-dessus*) indique que le pôle Sud de Mars est environ six kilomètres plus haut que le pôle Nord, d'où la possibilité pour l'eau de s'écouler du Sud vers le Nord.



3. CETTE IMAGE très précise de la surface de Mars a été prise le 1^{er} janvier 2000. Elle montre des structures inhabituelles formées par des mécanismes inconnus. Nommée *Nilosyrtis Mensae*, la zone représentée est dans l'hémisphère Nord martien.

nantes et son climat inhospitalier, sera vraisemblablement exploré par une combinaison d'hommes et de machines. Pascal Lee et ses collègues du Centre Ames de la NASA préparent cette exploration en étudiant le cratère Haughton, dans le Nord canadien. Dans ce désert glacé, ils testent les techniques qui seront utilisées par les futurs explorateurs de la planète rouge. Dans leur quête d'échantillons, P. Lee et ses collègues ont parcouru des centaines de kilomètres et gravi d'innombrables affleurements, dont la plupart n'auraient pu être franchis par un robot non spécialisé.

Coopération pour Mars

L'exploration et la découverte sont deux processus itératifs dont seul l'adaptabilité humaine et la mobilité viendront à bout en un temps raisonnable. Cependant, des machines semi-autonomes seront nécessaires pour effectuer les tâches trop laborieuses ou dangereuses pour les hommes, comme les reconnaissances aériennes, la construction de dépôts, de caches et d'abris pour des longues excursions sur le terrain, et le transport et la conservation des grandes quantités d'échantillons que les géologues ramasseront.

Qui se chargera d'envoyer des hommes sur Mars? Le nationalisme n'est pas un moteur suffisant dans ce cas, car l'envoi d'hommes sur Mars est au-delà des possibilités d'un seul pays. En revanche, on peut imaginer qu'un groupe de nations industrialisées cherchera la gloire en allant sur Mars. Ainsi l'exploration de l'espace profiterait d'un «extranationalisme».

On peut également imaginer que des grandes entreprises contribuent à ce genre de projet, afin de se faire de la publicité, de bénéficier des avancées techniques obtenues au cours du projet ou de vendre les droits de retransmission télévisuelle. De nombreuses aventures humaines, des Jeux olympiques au récent tour du monde en ballon, ont bénéficié du soutien d'entreprises privées. Un projet de 350 milliards de francs éclipserait tous les autres. Est-ce trop cher payer pour laisser une marque indélébile dans l'histoire.

Glenn ZORPETTE est journaliste à la revue *Scientific American*.
