

# L'ère des robots planétaires

*Il y a de nombreuses justifications scientifiques à la mise en place de véhicules robotisés mobiles capables d'effectuer des expériences et de prélever des échantillons sur Mars ou la Lune... Et en raison de compétences techniques reconnues, la France est appelée à jouer un grand rôle dans ce domaine !*



**N**ous sommes en 2005 ou 2007 sur la planète Mars. Dans un environnement froid et hostile, souvent perturbé par des tempêtes de sable d'une violence inconnue sur Terre, d'étranges petits véhicules avancent lentement à travers un désert de dunes de sable, parsemé de rochers souvent escarpés. Un éventuel observateur extraterrestre, débarquant sur le lieu même à l'improviste, pourrait être tenté de croire à l'existence de gros « insectes » à la surface de Mars. En effet, alors que ces engins progressent à la vitesse d'une tortue sur un terrain semé d'obstacles, leur « tête » tourne sur elle-même et, s'immobilisant brusquement, de singuliers « bras » commencent à gratter le sol, à soulever des rochers, à forer... Devant l'observateur sidéré, les « bras » se rétrac-

## Philippe Jamet

tent à l'intérieur du « corps », laissant au passage tomber sur lui du sable et des poussières rougeâtres, qui descendent lentement à la manière de volutes sur le sol.

A plus de 200 millions de kilomètres de là, nous trouvons dans le cadre glacial d'une longue nuit lunaire, un autre « insecte » ayant quelques similitudes avec notre « scarabée » martien. Il se fraye un chemin au milieu des blocs de rochers disloqués, tandis qu'un projecteur, situé sur la « tête » de notre engin, illumine sa lente et silencieuse progression... Ne vous y trompez pas, il ne s'agit pas d'un « remake » robotique de « l'Empire contre-attaque », ou

d'un des merveilleux romans de Stanislas Lem, mais tout simplement de la transposition d'un concept complexe, à savoir celui de « véhicule automatique planétaire » (VAP). Cet important défi technologique consiste en un système robotisé mobile intégré, doté d'instruments scientifiques ultra-performants, capable d'évaluer la situation en un quart de seconde et de contourner d'éventuels obstacles ! Même si le tout récent succès de la mission de maintenance du télescope spatial Hubble vient encore de démontrer combien l'homme était indispensable dans l'espace, il existe des cas où des systèmes robotisés complexes semblent mieux adaptés et moins coûteux. C'est en particulier le cas pour la planétologie, dont le champ de connaissances a été bouleversé aussi bien par des



sondes scientifiques de survol que par des stations fixes ou mobiles « in situ » comme les « Viking » martiens et, auparavant, les « Lunakhod » et « Surveyor » lunaires !

## Les mystères de Mars

Toutes les découvertes concernant la Lune ou Mars, ont amené les scientifiques à se poser autant de questions qu'elles leur ont apporté de réponses. C'est dans ce processus en chaîne que réside l'essence même du progrès scientifique en matière de sciences fondamentales. Ce processus caractérise au plus haut point des disciplines comme l'astrophysique, bien sûr, mais également la géologie,

la géophysique, la minéralogie et, d'une façon générale, tout ce qui concerne la planétologie « in situ » et la planétologie comparée. L'étude approfondie du milieu lunaire, et plus encore celle du milieu martien, apparaissent aux planétologues comme les « clefs » qui nous permettront de mieux appréhender deux particularités qui caractérisent notre système solaire : d'une part, l'importance, à diverses époques, de l'impact météoritique et cométaire et, d'autre part, l'étonnante disparité constatée entre les diverses planètes telluriques de notre système.

Résoudre, par exemple, l'embarassante question de l'origine de la Lune, pourrait nous apporter des informations inestimables sur l'époque fort lointaine, où les planétésimaux

se sont fondus par collision et gravitation pour donner naissance aux planètes. Ces planétésimaux étant eux-mêmes issus du processus d'accrétion du nuage primordial de molécules et de poussières à l'origine de notre système, par le biais d'un effondrement gravitationnel, il n'est pas impossible que les roches lunaires conservent des traces de ces processus : d'où l'intérêt de robots mobiles autonomes, capables de creuser et d'analyser le sol de notre satellite sur des sites aussi divers qu'éloignés.

Mars recèle, pour sa part, des mystères encore bien plus fascinants, à propos desquels il est toujours tentant de laisser courir son imagination. Il est vrai que la planète rouge a toujours marqué notre imaginaire, comme si quelque chose de très profond dans la nature humaine lui suggérait que c'est elle qu'il faut visiter. Si les sondes Viking n'ont pas établi de façon catégorique l'existence de processus biologiques sur notre voisine (les résultats en apparence positifs semblent plutôt dus à la présence d'oxydants réactifs dans le sol martien), il n'en reste pas moins que l'environnement de cette planète paraît déconcertant.

Parmi ces mystères, on trouve l'étonnante géologie ainsi que la curieuse topographie des reliefs, mise en évidence par les photographies prises par les Orbiter des sondes Viking. Il apparaît immédiatement que l'érosion hydraulique a certainement joué un rôle considérable par le passé. Aujourd'hui, ce sont plutôt les vents martiens qui contribuent à façonner cet étrange paysage. L'origine de ces vents provient des spécificités de l'atmosphère martienne (cycle du dioxyde de carbone), mais aussi des températures extrêmes de la planète, dont les écarts, au moment des changements de cycles saisonniers, sont engendrés par une orbite martienne très elliptique et à excentricité relativement conséquente. Les missions passées ont permis de repérer à la surface de Mars toute une variété de paysages : certains spécifiquement martiens, d'autres présentant des analogies avec les paysages lunaires (zones de cratères d'impact, bassins circulaires des régions Hellas et Argy-

re). Des analogies existent aussi avec la Terre : champs de dunes de la région Hellespontis, réseaux de fleuves sinueux asséchés avec leurs affluents et énormes chenaux, traces de lacs et même d'anciennes mers, comme le font penser certaines photos publiées en 1987 par le Jet Propulsion Laboratory de la NASA.

On trouve également des canyons du type de celui du Colorado sur Terre et des coulées volcaniques. Mais, dans ces deux derniers cas, les phénomènes semblent se dérouler à une toute autre échelle que sur Terre, ce qui paraît étonnant en regard de la taille de la planète ! Ainsi le gigantesque canyon Valles Marineris est une monstrueuse cicatrice visible à des millions de kilomètres de la planète, et nombre des chenaux observés peu-

vent atteindre plusieurs centaines de kilomètres de long pour des largeurs cinq à six fois supérieures à celles des grands fleuves terrestres ! En ce qui concerne les volcans, là encore Mars bat tous les records en matière de gigantisme avec les « Léviathans » des régions Amazoni et Tharsis situées dans l'hémisphère nord de la planète, dépassant légèrement l'Equateur sur une petite partie de l'hémisphère sud. Situé un peu au nord-ouest des Monts Tharsis, le volcan géant Nix Olympica s'élève à une altitude de plus de 23 kilomètres, ce qui en fait le plus grand volcan du système solaire.

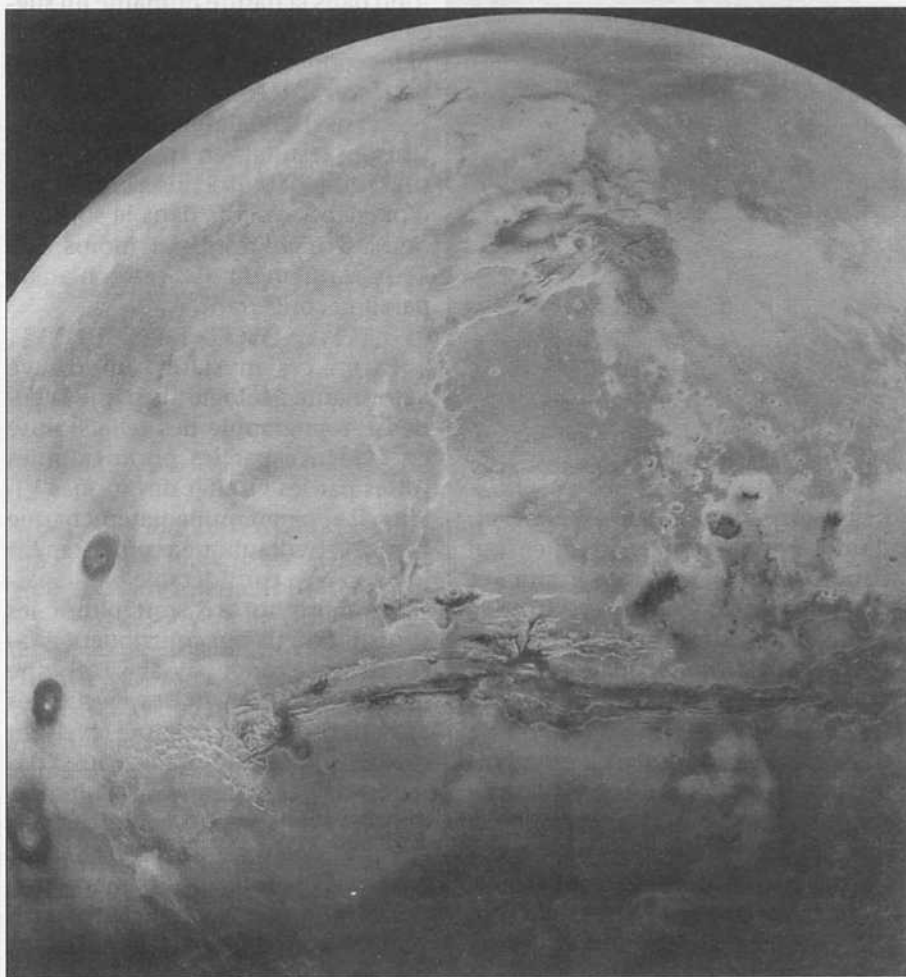
La disproportion entre les structures géantes et la taille globale de la planète a amené les scientifiques à conclure que la croûte martienne, évaluée entre 40 et 50 kilomètres

d'épaisseur, contre 30 kilomètres pour la Terre serait constituée d'un seul bloc. De ce fait, les mouvements du magma interne agiraient violemment sous l'écorce, sans possibilité d'éjection ou de dégazage progressif. Il suffit alors que la pression et la température du magma interne deviennent trop fortes, pour que la carapace de la surface *craque d'un coup* avant de se refermer, laissant les cicatrices si caractéristiques de Mars. Une analyse méthodique des roches des régions volcaniques constituerait un bon indicateur de la composition interne de Mars. Il est également certain que ce phénomène typiquement martien d'échange entre la carapace et le magma, est à l'origine de remontées d'énormes quantités d'eau, lesquelles peuvent en partie expliquer le creusement des chenaux à la surface.

## Quand Mars avait de l'eau

L'origine de ces chenaux, comme le pense le géophysicien français Battistini, vient peut-être des impacts météoritiques dans des parties de la planète où le sol contenait de l'eau à l'état liquide ou gelé. Les glaces souterraines, en fondant, se seraient écoulées plus ou moins longtemps en créant une couronne de matériaux (éjecta). Toutefois, il est frappant de constater que nombre de ces chenaux, qui semblent sortir de volcans ou de cratères météoritiques, présentent des analogies, non seulement avec des phénomènes catastrophiques de remontées souterraines, ce qui semble logique, mais également avec des *bassins fluviaux terrestres* parfaitement structurés (comme le soulignent d'ailleurs les spécialistes français François Costard, Philippe Masson, directeur du service planétologie de l'Université Paris-Sud Orsay et Nathalie Cabrol, du laboratoire DA-SOP de Meudon).

Beaucoup de spécialistes en géomorphologie fluviale estiment que la thèse de Nathalie Cabrol (théorie de la nappe aquifère), n'explique pas tout et que, parmi ces chenaux, les plus anciens n'ont pu être creusés que par des écoulements ayant bénéficié



Sur cette photo, prise par Viking Orbiter-1, on peut voir à droite le gigantesque canyon Valles Marineris, et au-dessus du canyon, les systèmes de réseaux fluviaux. En bas, à gauche, on distingue aussi trois volcans géants des Monts Tharsis.

