

Demain, les planètes *par*

Patrick Maurel

La Lune est maintenant à notre portée.

Des centaines de milliers d'hommes sont à l'œuvre pour que l'astre de nos nuits, l'inspiratrice de tant de poètes, perde sa signification symbolique de but inaccessible. Dans un an ou deux, ce sera sans doute chose faite. Y aura-il alors « pause » dans la conquête de l'espace ? Les concurrents, quelque peu essoufflés par les budgets colossaux à cette entreprise, mettront-ils cette occasion à profit pour s'unir dans un programme commun axé pour le principal sur l'exploration de notre satellite naturel ? Cela est fort possible, mais il ne faut pas se leurrer.

La course à la Lune, comme toutes les courses, ne peut avoir qu'un seul gagnant. L'« impact psychologique » qui en résultera à l'échelle du globe ne pourra qu'inciter le perdant à se fixer un nouveau but, plus lointain encore. D'ores et déjà, les Etats-Unis semblent devoir orienter leurs efforts « post-lunaires » sur le programme « Apollo Applications » destiné à exploiter au maximum – dans les limites de notre « proche banlieue » - le matériel mis au point pour la Lune ; il ne fait pas de doute que, si le premier « sélénite » doit être un Soviétique, la priorité absolue pourrait être donnée aux U.S.A. à un programme d'exploration planétaire.

Huit planètes principales s'offrent à la curiosité de l'homme. Deux seulement, Mars et Vénus, ont jusqu'à présent reçu la visite de sondes automatiques envoyées en éclaireurs. Leur proximité – toute relative – les désigne comme premières étapes. Mais, planète après planète, il ne fait pas de doute que l'Homme fera tôt ou tard la conquête du système solaire tout entier. Au-delà, il se heurtera au problème insoluble de la durée du voyage qui lui interdira, dans le cours d'une vie humaine, de pousser jusqu'à une autre étoile, même parmi les plus proches dont la distance se chiffre par dizaines d'années-lumière. Mais l'exploration directe de son monde planétaire va offrir déjà à son activité spatiale un champ suffisamment vaste, peut-être pour plusieurs générations.

Mars, la planète rouge

Depuis 1877, année où l'astronome italien **Schiaparelli** crut découvrir à sa surface ce qu'il appelait des « canaux », Mars a retenu l'attention particulière des Terriens et est devenue la proie favorite de leur imagination. Auparavant, on considérait déjà Mars, étant plus éloignée du Soleil que la Terre (230 millions de km en moyenne contre 150), était un monde plus ancien, et donc plus évolué.

La découverte des « canaux » était, à n'en pas douter, une preuve éclatante de la haute

civilisation des Martiens. Cette croyance quasi – unanime fit naître une abondante littérature qui, de **Lasswitz** à **Wells**, laissait généralement aux Martiens le soin d'entrer en contact avec la Terre. Le prix Guzman, fondé en 1900 et destiné à récompenser toute personne, qui établirait une communication interplanétaire, excluait Mars, « parce qu'il était trop facile de communiquer avec cette planète ».

Depuis, les progrès de l'astronomie ont permis d'établir que les prétendus « canaux » n'étaient qu'une succession de taches colorées dont l'apparente continuité était due au faible grossissement des instruments de l'époque.

Plus récemment, on a cru déceler un ralentissement de la période de Phobos, l'un des deux **satellites** de Mars avec Deimos. Un tel freinage serait inconcevable si Phobos n'était qu'un amas rocheux de 10 km de diamètre. On a donc émis l'hypothèse d'un satellite creux et, par voie de conséquence, artificiel. C'est là le seul argument – bien sujet à caution – qui subsiste en faveur d'une vie évoluée qui règnerait ou aurait régné sur Mars.

Quelques points rapprochent Mars de la Terre : la « planète rouge » (elle est ainsi appelée parce que la majeure partie de sa surface a une teinte rougeâtre) tourne sur elle-même en 24h 37mn autour d'un axe incliné de 25° sur le plan de son orbite, et les « jours » martiens sont comparables aux jours terrestres. De même, les saisons sont comparables aux nôtres, mais sont deux fois plus longues, car Mars met 687 jours à boucler son orbite autour du Soleil.

Mais l'analogie s'arrête là : Mars est intermédiaire de par sa taille (6750 km de diamètre) entre la Terre et la Lune, et la pesanteur qui règne à sa surface ne représente qu'un peu plus du tiers de la pesanteur terrestre. La température moyenne de sa surface oscille autour de -30° C, avec des maxima de +30° C à l'équateur et des minima de -100°C dans les régions polaires.

Quant à l'atmosphère de Mars, elle est très mal connue. Si l'astronome Kuiper a pu déceler, en 1950, une proportion de 2% de gaz carbonique, la composition des 98% restants n'a pu être déterminée. Sans doute s'agit-il en grande partie d'azote, avec de faibles quantités d'oxygène et d'argon. La pression atmosphérique est extrêmement faible, 30 millibars selon des estimations faites en 1965 par *Dolfuss*, 7 millibars en moyenne selon les mesures effectuées par la sonde *Mariner IV*.

Les différences de température régnant à la surface de la planète provoquent la formation de vents assez faibles, de l'ordre de 35 km/h. Ces vents entraînent différents types de nuages, les nuages blancs qui sont constitués de cristaux de glace, et les nuages jaunes qui seraient comparables à nos tempêtes de sable. Il existe trois autres types de nuages, les nuages bleus, qui se forment dans la haute atmosphère, les brumes matinales, et les nuages polaires. Ces derniers, constitués de cristaux

de glace, disparaissent au cours de l'hiver, pendant que se forme une calotte de givre. Le phénomène s'inverse ensuite, et les pôles perdent leur givre au profit des nuages.

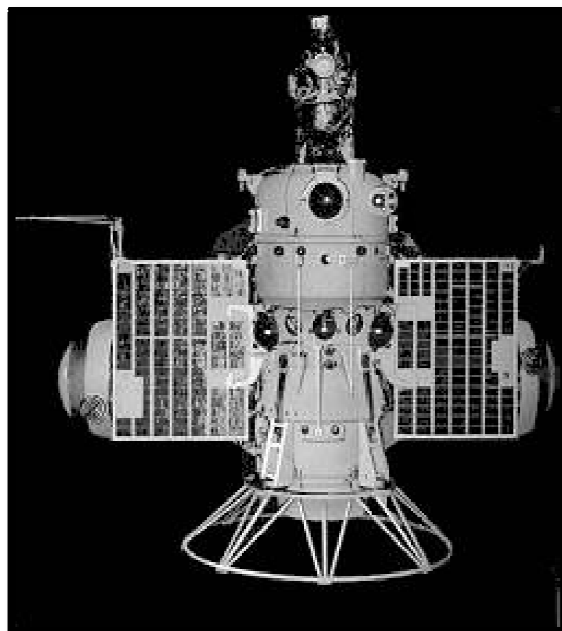
La surface de Mars comprend deux types de régions : les régions claires, sans doute recouvertes d'une matière poudreuse comparable à de la limonite, et les régions sombres, qui pourraient être recouvertes de sortes de lichens et sont sujettes à des variations saisonnières. Les « canaux », qui passent au travers des régions claires, semblent être de même nature que les régions sombres.

On le voit, bien des inconnues subsistent. Celle qui conditionne le plus l'exploration future est relative à la structure et à la densité de l'atmosphère, dont une connaissance parfaite est nécessaire pour adopter des moyens de freinage appropriés. Cela mis à part, les conditions martiennes apparaissent relativement clémentes par rapport à celles qui règnent à la surface de Vénus, et l'on comprend que, bien que le voyage soit plus long et plus coûteux en combustible, Mars soit généralement considérée comme la première planète où les Terriens poseront le pied après la Lune.

Les Soviétiques et Mars

Les Soviétiques montrèrent très tôt leur intérêt pour les planètes. Si leur première tentative d'exploration planétaire se fit en direction de Vénus (avec *Vénus 1*, surnommée improprement *Venusik*), ils ne tardèrent pas à viser Mars en lançant le 1^{er} novembre 1962 la sonde *Mars 1*. Cet engin perfectionné de quelque 900 kg disposait de cellules solaires, d'une antenne directionnelle, et d'un système de régulation thermique complexe. Son moteur de correction de trajectoire lui permettait de rattraper une erreur initiale allant jusqu'à 500 000 km ; or, en l'occurrence, la sonde serait passée sans correction à moins de 1293 000 km de la planète. C'est dire que ses chances étaient grandes. Le 2 janvier 1963, la sonde battait le record des télécommunications à grande distance établi par *Mariner II* avec 87 millions de km. Le 21 mars, une séance de communication avait été tenue avec la sonde à une distance de 106 millions de km. Tous les appareils fonctionnaient normalement, et la température du compartiment des instruments restait dans les limites prévues de 20 à 30° C. Cependant, une défectuosité apparut bientôt dans le système de contrôle d'altitude. L'antenne directionnelle « perdit » la Terre, et toutes les tentatives ultérieures de réanimation restèrent sans effet.

La deuxième tentative soviétique n'eut pas plus de succès. Lancée le 30 novembre 1964, trois jours après la sonde américaine *Mariner IV*, *Zond II* visait officiellement à « expérimenter divers systèmes dans les conditions réelles d'un vol



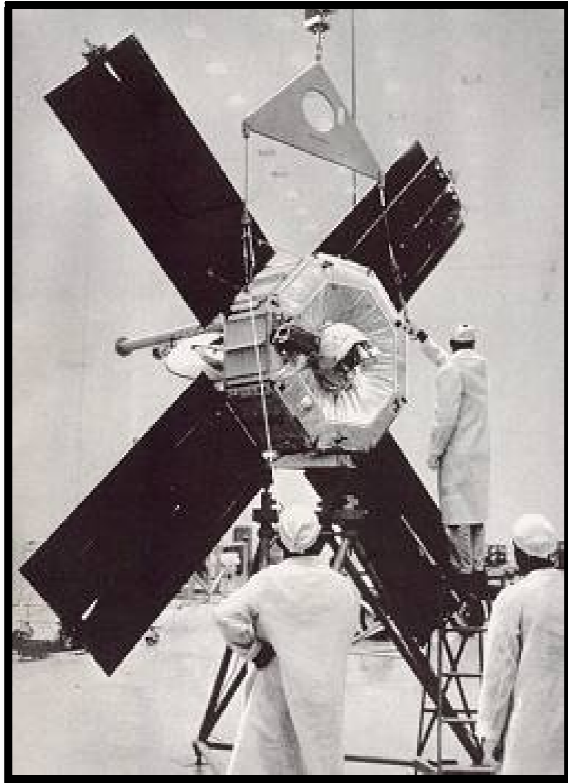
1- Tiré en novembre 1962 à partir d'une orbite d'attente, l'engin soviétique *Mars 1* emportait un équipement de télévision et devait se livrer à une étude approfondie de l'environnement martien. Le contact radio fut malheureusement perdu en mars 1963.

prolongé ». Il s'agissait donc d'une sonde « technologique », et le but martien était somme toute secondaire. Ce vol, destiné à la mise au point d'un électronique « fiable », tourna court par suite de la défaillance de... l'électronique : le 6 mai 1965, le **Dr. Gennadiy Shuridine** était contraint de déclarer que *Zond II* avait cessé d'émettre du fait, semble-t-il, d'un mauvais fonctionnement de ses cellules solaires.

Triomphe de l'électronique américaine

Si les Américains n'avaient pas mis à profit la « fenêtre » martienne de 1962, ils comptaient bien profiter de l'occasion qui leur était offerte en 1964. A cet effet, deux sondes *Mariner* étaient prêtes. Répondant à la même conception générale que leurs prédécesseurs vénusiens, elles disposaient cependant de quatre panneaux solaires au lieu de deux, ceci pour leur assurer une alimentation, électrique suffisante malgré la distance beaucoup plus grande qui les séparerait du Soleil. De plus, elles avaient été munies d'un système de télévision leur permettant de prendre des images rapprochées de la surface de Mars.

Partie le 5 novembre 1964 de Cap Kennedy, *Mariner III* fut placée correctement sur son orbite de parking. Le deuxième étage *Agena D* de son lanceur *Atlas-Agena* fut ensuite correctement mis à feu. Malheureusement, le sort voulut que le carénage protégeant la sonde ne se détachât qu'imparfaitement, et ce « poids mort » de 136 kg se traduisit par une vitesse finale inférieure de 254 m/s à la valeur désirée. De toute façon, le carénage

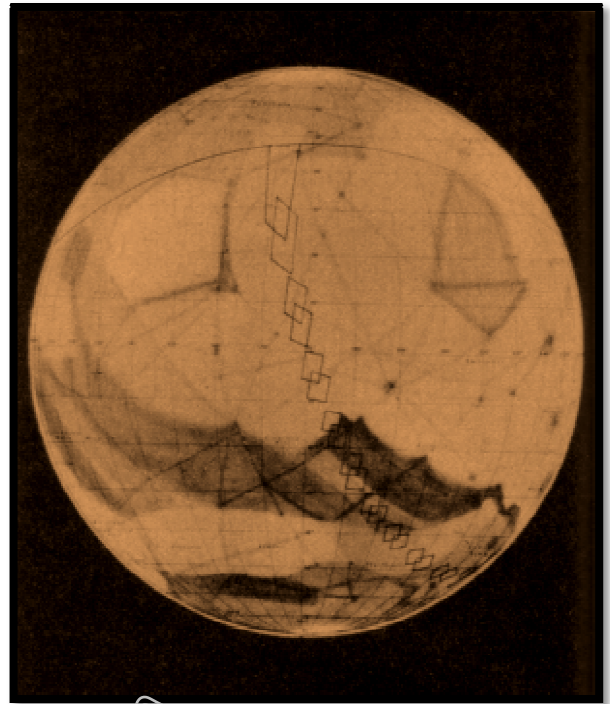


2- Les techniciens de la NASA s'affairent autour de *Mariner IV*, panneaux solaires déployés. Au centre, on remarque l'ensemble caméra-senseur solaire-senseur martien. En arrière, on aperçoit les antennes de radio.

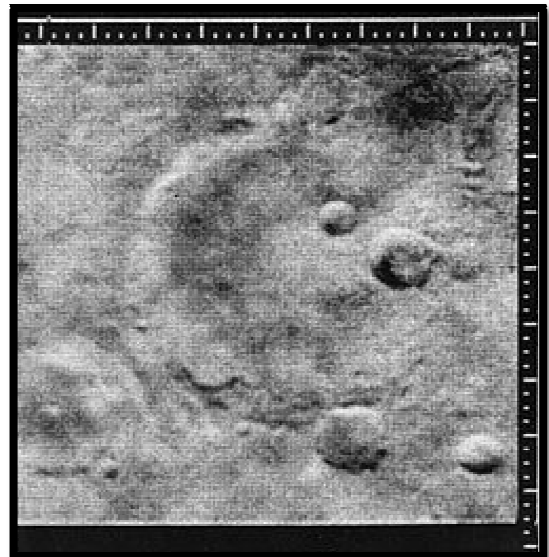
interdisait le déploiement des panneaux solaires, et c'est une sonde aveugle et muette qui passa à 68 millions de km de Mars, le 16 avril 1965.

Un tel échec, se produisant mors même du lancement, n'incitait guère à l'optimisme pour *Mariner IV* qui restait en réserve. Cependant les techniciens eurent le temps de réaliser un nouveau type de carénage, et le deuxième exemplaire de la sonde put partir à son tour le 28 novembre, à quelques jours seulement de la « fermeture » de la « fenêtre » martienne. Cette fois, tout se passa bien : la trajectoire initiale était satisfaisante, et la correction de mi-parcours amena *Mariner IV* à passer à 9000 km de Mars, le 14 juillet 1965, après un voyage de 228 jours. Le monde entier attendait le message du premier voyageur martien ; certains, trop confiants peut-être, attendaient la révélation d'une forme de vie sur Mars. On ne vit pas de ville martienne sur les vingt-deux photos que transmet *Mariner IV*, mais une surface grêlée de cratères, en fait une nouvelle Lune, un monde mort et de plus sans relief apparent. Les mesures n'accusaient pas de champ magnétique sensible. Juste avant que *Mariner IV* ne passe derrière Mars, ses signaux durent traverser l'atmosphère martienne pour parvenir jusqu'à la Terre. La déformation des signaux lors de cette « occultation » permit de déterminer la valeur de la pression atmosphérique que nous avons citée plus haut.

Certes, l'on ne découvrait pas ces oasis verdoyantes que s'imaginait *Lasswitz*. On découvrait un monde figé, une page d'histoire du système

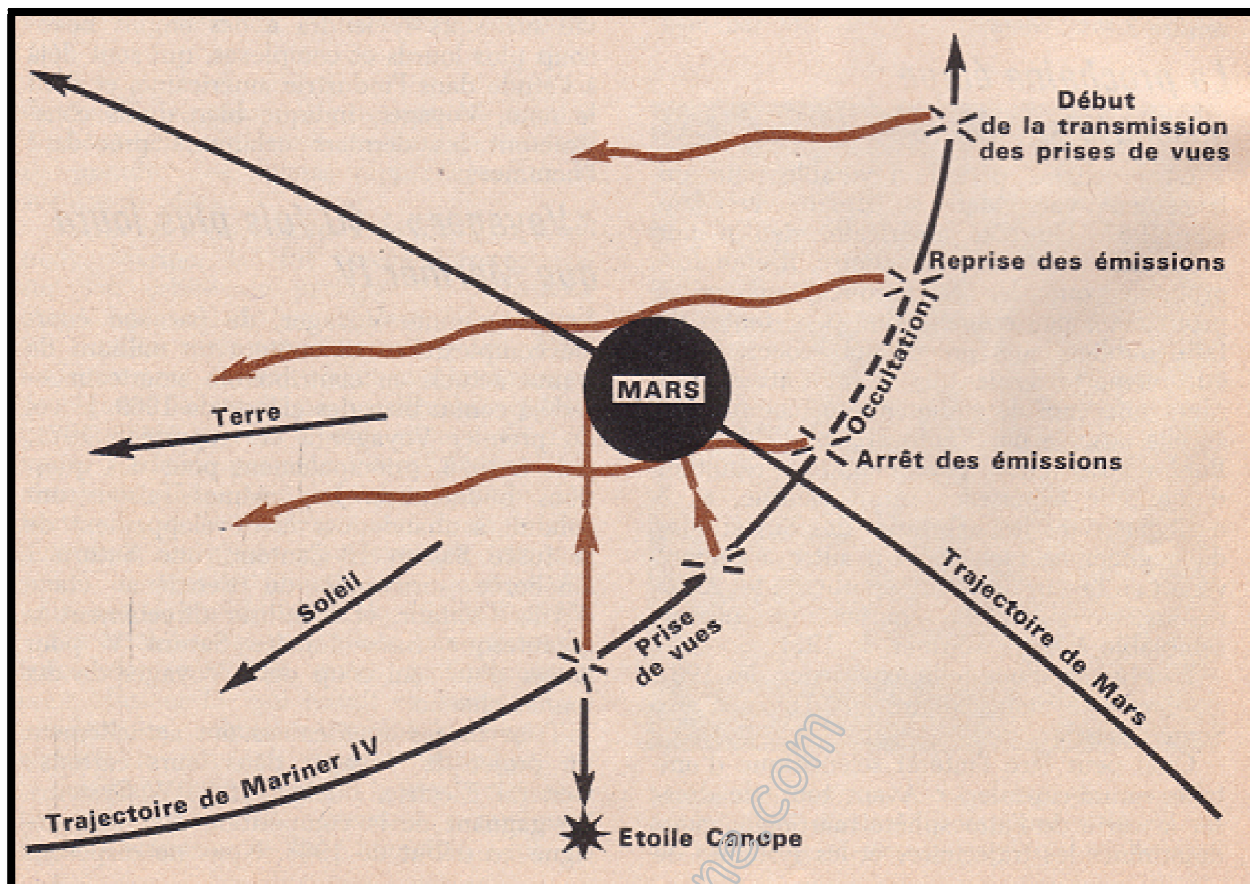


3- Ce montage représente les zones de la planète Mars photographiées successivement par *Mariner IV*. En haut, l'arc de cercle correspond à l'horizon de Mars tel qu'il apparaissait sur le premier des clichés.



4- L'aspect du sol martien, tel que le révèle les meilleures photographies de la série, est peu différent de celui du sol lunaire.

solaire dans un parfait état de conservation. Sans doute peut-on dire sans trop s'aventurer que cet astre fossile nous apprendra autant sur le système solaire que la Lune risque de nous en apprendre sur notre propre planète. N'est-ce pas là une raison suffisante pour que l'homme cherche à s'y rendre ?



5- Dans les minutes précédant l'entrée de Mariner dans l'ombre de Mars, les signaux émis par la sonde étaient amenés à traverser l'atmosphère de la planète, ce qui a permis d'en préciser la très faible pression.

La prochaine étape : descente sur Mars

La prochaine période favorable pour un lancement vers Mars se situait vers janvier 1967. Du côté américain, rien n'était prévu officiellement ; par contre, il était fort probable que les Soviétiques missent à profit cette pause américaine pour tenter de faire oublier leurs précédents échecs. Peut-être même tenteraient-ils de faire atterrir sur Mars une capsule rudimentaire, comparable à celle larguée par *Vénus III* sur l'Etoile du Berger. Le choc psychologique résultant d'une telle expérience serait énorme, et il n'est pas dans les habitudes des Soviétiques de négliger ce facteur... Un autre argument venait en faveur de cette hypothèse : les américains envisagent de confier une mission semblable à leurs *Mariner* de 1971.

La réussite d'une telle expérience dès 1967 assurerait au moins quatre ans d'avance aux Soviétiques.

Quel peut être l'intérêt scientifique d'une telle « mini-capsule » ? Avant tout, de dresser la carte de l'atmosphère martienne, pour déterminer les trajectoires et les systèmes de freinage le plus appropriées pour les futurs engins d'exploration. On n'est pas certain cependant de pouvoir obtenir par ces moyens des informations suffisamment précises et certains spécialistes américains estiment qu'un

engin placé sur orbite autour de Mars pourrait, par la méthode de l'occultation expérimentée avec *Mariner IV*, obtenir des résultats intéressants.

Ces engins qui ne feront que survoler Mars seront cependant nettement plus évolués que les précédents *Mariner* martiens de 261 kg : disposant de la fusée *Atlas-Centaur* – celle-là même qui lance les *Surveyor* vers la Lune –, les techniciens se trouveront plus à l'aise puisque la charge utile passera ainsi à 365 kg.

Ces 100 kg supplémentaires se traduiront par une « sophistication » accrue des appareils embarqués, permettant d'obtenir des mesures précises et plus nombreuses, ainsi que des photos de meilleure qualité.

Les capsules de rentrée prévues pour les *Mariner* de 1971 auront aussi pour mission principale d'étudier la structure de l'atmosphère martienne.

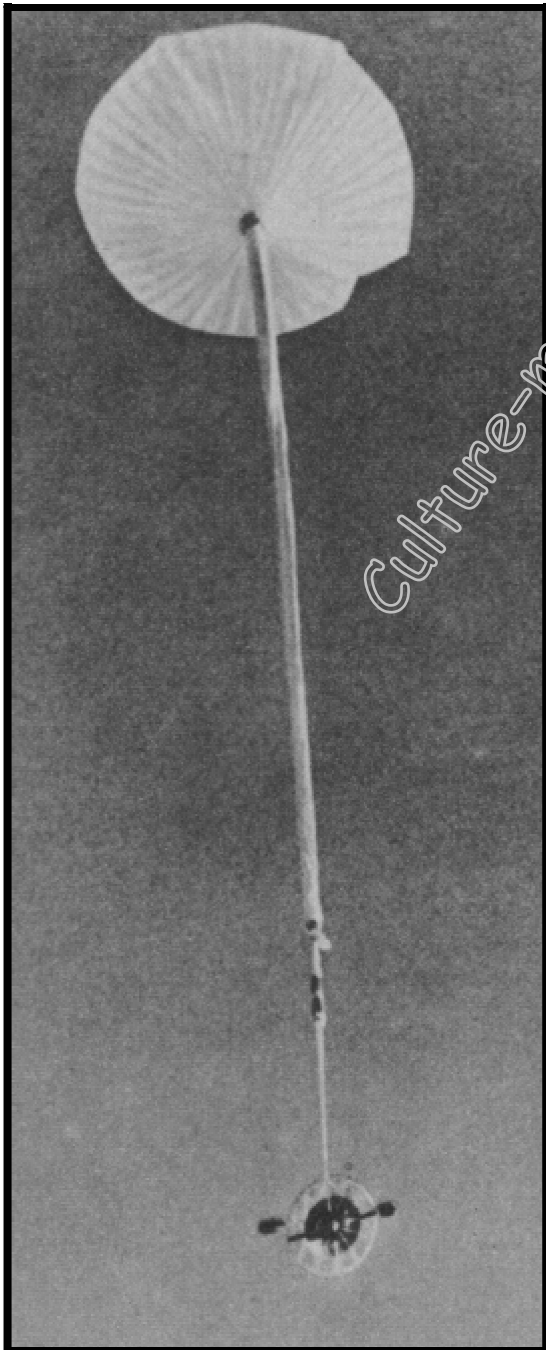
Protégées par une enveloppe de balsa à l'instar des capsules à alunissage « dur » dont étaient pourvus les premiers *Ranger* lunaires, peut-être pourraient-elles emporter un système de transmission de fac-simile du sol.

La mission plus noble de rechercher la vie sur Mars reviendra à ses engins beaucoup plus lourds et complexes, qui sont déjà à l'étude dans l'industrie américaine, et dont le nom, *Voyager*, indique bien qu'ils constitueront les derniers éclaireurs précédant l'homme.

« Voyager » : 40 fois plus lourd que mariner IV

Le programme *Voyager*, de par son énorme complexité – il coûtera un milliard de francs actuels au contribuable américain – a déjà connu bien des aléas : de 1969, le vol du premier *Voyager* a été reporté à 1971, puis à 1973, principalement pour des questions budgétaires. Les mêmes raisons ont conduit à abandonner le développement de la fusée *Saturn IB-Centaur*, une *Saturn I* améliorée surmontée du deuxième étage d'*Atlas-Centaur*, et à utiliser directement la gigantesque fusée lunaire *Saturn V* pour lancer d'un seul coup deux *Voyager* de dix tonnes chacun.

6- Amené à 40 km d'altitude par un gigantesque ballon progressivement déployé (ci-dessus) la maquette de l'engin *Voyager* va être accélérée à Mach 1,2 puis freinée au cours de sa descente par un parachute de 25 m.



Trois firmes américaines ont actuellement un projet de *Voyager* dans leurs cartons : **General Electric**, **Boeing**, et **TRW Systems**. Le gagnant de la compétition doit être désigné au début de 1968. Nous ne disposons actuellement de renseignements détaillés que sur le projet **General Electric**.

Si les solutions apportées par les autres concurrents sont susceptibles de présenter certaines variations, la conception modulaire reste la même : un module orbital, tout d'abord, qui contrôle l'ensemble du vaisseau au cours du voyage vers Mars et dispose d'une rétrofusée très puissante (sans doute un deuxième étage du missile intercontinental *Minuteman*). Ce moteur est chargé de placer l'ensemble sur l'orbite martienne. Dans un deuxième temps intervient la séparation du module martien, une capsule conique dont la forme rappelle, en plus aplatie, celle du module de commandement du vaisseau lunaire *Apollo*. Afin de limiter les risques de contamination, ce module serait placé avant le départ dans une capsule scellée qui ne le libérerait qu'après la mise à feu de la rétrofusée chargée de le faire « descendre » dans l'atmosphère martienne. Une fois sur Mars, ce module transmettrait ses renseignements à la Terre par l'intermédiaire du module orbital, qui servirait ainsi de relais en même temps qu'il mènerait son propre programme d'expériences sur orbite martienne.

Si l'expérience acquise avec les sondes planétaires de la NASA permet d'aborder avec confiance l'étude du module orbital, il n'en est pas de même pour le *Voyager* proprement dit, le module martien. Si l'on suppose résolu le problème de la rentrée dans l'atmosphère martienne, encore faudra-t-il développer un système d'atterrissage efficace. Malgré la faible densité de cette atmosphère, l'on s'oriente actuellement vers l'usage de parachutes « surdimensionnés » car des rétrofusées augmenteraient d'une façon considérable la complexité d'un engin qui l'est déjà suffisamment.

Déjà, le 30 août 1966, la NASA a expérimenté un tel système de freinage. A cet effet, une capsule conique de 725 kg a été placée à 40 km d'altitude par le ballon, le plus gros du monde (740 000 m³), puis accélérée par des fusées jusqu'à Mach 1,2. L'altitude et la vitesse correspondaient alors approximativement aux conditions prévisibles pour une rentrée martienne, et le parachute de 25 m de diamètre a été éprouvé avec succès. Cependant, la taille des parachutes étant tout de même limite, ils ne sauraient assurer une vitesse à l'impact inférieure à 150m/s, soit quinze fois plus que nos parachutistes. A une telle vitesse correspondrait une décélération à l'impact de 2500g. La NASA a prévu ces conditions extrêmes : tous les instruments seront conçus pour résister à 10 000 g.

Les « détectives » de la vie martienne

Mais quelle sera la charge utile de ce « boulet » qui heurtera la surface martienne ? Dans l'état actuel des choses, on ne connaît pratiquement que son nom : l'« ABL » (*Automated Biological Laboratory*). Sa configuration générale a également été révélée : une sorte de sphère entourée de quatre « pétales » destinés à lui assurer une assise stable et surmontée d'un mat vertical qui n'est autre qu'un pylône de... téléphérique. L'« ABL » disposera en effet d'un moyen original pour récolter des échantillons de poussière martienne : deux « mini-fusées » capable de s'éloigner à quelques kilomètres de l'engin, tout en lui restant liées par des fils. Une fois ces « câbles » mis en place, des collecteurs de poussière les emprunteront à la manière des bennes de téléphériques. Les échantillons, ainsi que d'autres relevés au lieu même de l'atterrissage, seront analysés, placés dans des milieux de culture, et la multiplication éventuelle de bactéries dans ce milieu se traduira alors par un signal électronique annonçant à la Terre qu'elle n'est pas seule à connaître la Vie...

Après l'automate : l'homme

Si le trajet Terre-Lune demande à l'heure actuelle trois jours, il faut porter ce délai à 250 jours environ lorsque l'on envisage de se diriger vers Mars. Cette disproportion dans le temps ne se traduit heureusement pas par une augmentation considérable de la puissance nécessaire : s'il faut un peu moins de 11 km/s pour atteindre la Lune, 11,5 km/s suffisent pour Mars. Certes, cette légère différence de vitesse entraîne une diminution notable de la charge utile. D'autre part, les besoins d'une expédition aussi prolongée et complexe conduisent à envisager des vaisseaux de trois à quatre fois plus lourds que l'ensemble lunaire *Apollo* (43 tonnes). Mais le programme *Gemini* a administré la preuve magistrale que la technique du rendez-vous pouvait apporter une solution élégante et rapide à de tels problèmes. Il est donc fort probable que le matériel martien dérivera en droite ligne du matériel lunaire : il suffirait sans doute de trois ou quatre *Saturn V* améliorées par l'adjonction d'accélérateurs auxiliaires pour placer sur orbite terrestre les éléments du vaisseau et le système propulsif chargé de l'injecter sur une orbite martienne. Le reste n'est qu'une question de budget. Si la NASA n'a encore aucun programme officiel d'explorations des planètes par l'homme, il y a fort à parier qu'une offensive soviétique en ce domaine lui ferait attribuer les crédits nécessaires.

Il serait alors hautement probable qu'une mission humaine vienne conclure prématurément la

carrière des *Voyager* martiens, dont huit exemplaires sont actuellement programmés pour la période 1973-1979.

Source : Extrait de l'article de **Patrick Maurel Demain**, *les planètes* publié dans le hors-série « L'espace » de la revue *Science et Vie* paru en décembre 1966.

