

## MISSION MARS

Mars...

Quatrième planète du système solaire. Notre voisine.

Née en même temps que la Terre et Vénus, Mars a pourtant vieilli plus vite que notre planète. On pense aujourd'hui que cet immense désert gelé a connu par le passé un climat plus chaud et une atmosphère plus dense.

Il est même possible que ses deux lunes, Phobos et Deimos, se soient reflétées autrefois dans un vaste océan qui recouvrait l'hémisphère Nord.

Mars est une planète captivante ; une sorte d'immense laboratoire, un lieu où on peut observer les traces de phénomènes géologiques impressionnants.

Valles Marineris, ce réseau de canyons est le plus grand de la planète. Une balafre de près de 5000 kilomètres de long. Ses dimensions colossales sont une des manifestations de l'activité intense qu'a connue la planète ; une séquelle des bouleversements qui l'ont modifiée à jamais.

Ces failles se sont formées suite à un soulèvement de la croûte qui s'est fracturée sous la pression venue de l'intérieur. Tout ici semble démesuré, à l'image des monts de Tharsis situés de part et d'autre de l'équateur. Leur alignement est quasi-parfait. Il est possible que ces volcans soient apparus le long d'une même fracture. A la vue de leur taille gigantesque, on imagine l'énorme quantité de lave nécessaire à leur édification.

Voici au loin l'imposant Olympus Mons, le plus haut sommet du système solaire. Point de passage obligé de toute visite martienne, ce volcan culmine à plus de 25 kilomètres d'altitude. A son pied, un astronaute n'en verrait pas le sommet, tant sa pente est faible et sa base étendue. Ce volcan couvrirait la France, de Paris à Toulouse.

A l'image de la Terre, Mars possède deux pôles gelés composés de glace d'eau et d'un peu de neige carbonique au sud. Et comme la Terre, Mars connaît des saisons.

Mais jusqu'où vont les similitudes entre les deux planètes ?

Y a-t'il eu des océans sur Mars ?

Certains scientifiques pensent que oui et que l'eau y était alors très acide.

Sur Terre, on observe des organismes capables de s'adapter à des conditions de température, de pression ou d'acidité impressionnantes ; vivants dans des endroits qu'on aurait jugé stériles il y a peu. Peut-être la vie s'est-elle développée sur Mars à une époque lointaine. Une telle découverte nous permettrait de mieux comprendre comment la vie est apparue sur Terre.

Plusieurs scénarios ont été imaginés pour expliquer l'existence d'anciens océans, de mers aujourd'hui disparues...

Voici la région de Gusev, un lieu qui intéresse tout particulièrement les scientifiques.

Si Mars a abrité d'importantes quantités d'eau par le passé il est possible qu'une mer se soit trouvée ici. Alimentée par la vallée de Ma'adim au Sud, elle aurait fait son lit dans le cratère Gusev. Si tel est le cas, il doit y avoir plusieurs signes de la présence passée de l'eau dans cet endroit, comme des sédiments par exemple.

Seulement voilà, la précision des informations recueillies par les orbiteurs n'est pas suffisante pour nous fournir ce genre de renseignement... Il faut maintenant descendre au sol, fouler le sable rouge et le retourner à la recherche de traces laissées par l'eau.

Mais il s'agit là d'un véritable travail de terrain, et ce n'est pas si simple d'envoyer des géologues à plusieurs dizaines de millions de kilomètres de la Terre.

La mission est une fois de plus confiée à des robots, avec l'envoi à la surface de Mars de deux missions d'exploration automatique. La mission MER.

8 juillet 2003 : la NASA s'apprête à lancer le module qui doit déposer le robot géologue Opportunity sur Mars. Son frère jumeau, Spirit, est déjà parti avec succès un mois plus tôt en direction du cratère Gusev.

La mission MER est cruciale pour l'agence spatiale américaine ; d'un point de vue scientifique bien sûr, mais aussi parce que cette dernière vient de perdre successivement deux sondes à destination de la planète rouge... En septembre 1999, Mars Climate Orbiter se perd dans l'espace suite à une impardonnable erreur de calcul. En décembre de la même année, Mars Polar Lander s'écrase en arrivant sur Mars.

L'exploration martienne n'est pas une entreprise facile : en effet, jusqu'à aujourd'hui, seule une mission sur trois a été couronnée de succès.

L'aventure commence en 1960 avec les Soviétiques et l'envoi des missions Marsnik 1 et 2. Ces deux premières tentatives n'atteignent même pas l'orbite terrestre.

Le premier succès est américain ; il s'agit de la sonde Mariner 4. Lancée en 1964, elle survole Mars à 17 000 kilomètres d'altitude et transmet 21 photographies.

En 1971, Mariner 9 devient la première sonde à être placée en orbite autour d'une autre planète. Elle envoie les premières images de traces d'écoulement d'eau sur Mars.

Puis dès 1976, les missions Vikings transmettent pendant 2 ans plusieurs dizaines de milliers de clichés, couvrant 97% de la planète. Deux atterrisseurs se posent même sur le sol martien. La moisson gigantesque de ces deux missions est à la base de notre connaissance actuelle de Mars.

En 1996, un tournant technologique se produit avec la mission Pathfinder. Il s'agit de déposer un petit robot d'une dizaine de kilos sur Mars : Sojourner. C'est un véritable succès, ouvrant la voie à une nouvelle génération de missions.

Spirit a été lancé le 10 juin 2003. Après 7 mois de voyage, le premier de nos deux rovers, arrive à destination.

Après avoir parcouru près de 500 millions de kilomètres, Spirit va enfin pouvoir se dégourdir les roues, dès qu'il aura vérifié ses systèmes. Grâce à Spirit, nous voici au cœur de l'immense cratère Gusev, de 100 kilomètres de diamètre, face aux collines de Columbia. Le rover fonctionne à merveille, et déjà les ingénieurs lui désignent une première cible, un rocher situé à quelques mètres de lui.

Les rovers de la mission MER disposent d'un mode de déplacement autonome beaucoup plus performant que celui de leur prédécesseur Sojourner. A l'aide d'images stéréo prises par les caméras de navigation, l'ordinateur de bord détermine le relief du terrain et décide de la meilleure route à emprunter. En cas d'échec, le pilotage peut aussi se faire depuis la Terre.

Les deux rovers sont identiques. Ils pèsent environ 185 kilos pour 2 mètres 30 d'envergure. Le caisson central abrite l'ordinateur de bord et les batteries. Un système de régulation thermique maintient l'ensemble à une température clémente. Sur Mars, les nuits d'hiver atteignent aisément les -80 degrés.

Les 6 roues sont équipées d'un moteur individuel. Quatre d'entre elles sont capables de pivoter séparément pour permettre aux robots de tourner sur eux-mêmes.

Les panneaux solaires fournissent chaque jour l'énergie équivalente à la consommation d'un téléviseur pendant 6 heures.

Les rovers sont équipés de 9 caméras: 6 pour la navigation et 3 pour les études scientifiques. Car il s'agit bien d'études scientifiques, rappelons-le : nous sommes à la recherche d'éventuelles traces laissées par l'eau. Nos robots embarquent ainsi 3 spectromètres pour analyser en détail la composition des roches et des minéraux.

Cela fait déjà 17 sols que Spirit s'est posé. Un sol est un jour martien, d'une durée de 24 heures 37 minutes...

Pour les aider dans cette étude géologique, les rovers sont armés d'une meule diamantée permettant d'ôter la couche superficielle des roches et d'en analyser le cœur. Un microscope numérique permet d'obtenir des gros plans des zones nettoyées. Spirit commence à transmettre les premières données de son analyse lorsque soudain il cesse d'émettre.

Mars Odyssey, un des orbiteurs utilisés pour relayer les données des rovers vers la Terre, tente désespérément d'entrer en contact avec Spirit. Sur Mars, en raison d'un bug informatique, l'ordinateur de Spirit redémarre sans cesse et ce, même durant la nuit, au lieu de se mettre en veille et d'économiser ses batteries. En continuant à ce rythme, il risque de ne plus avoir assez d'énergie pour se réchauffer et repartir au petit matin...

La situation devient critique... mais par chance les ingénieurs découvrent rapidement la panne : la mémoire de l'ordinateur est saturée par un trop grand nombre de données. Après un formatage, ils parviennent enfin à corriger l'erreur. Il était temps, car la panne de Spirit pourra être évitée à son frère jumeau, Opportunity, qui arrive sur Mars à ce moment là.

Cela fait un peu moins d'un mois martien que Spirit explore une petite partie du cratère Gusev, lorsqu'Opportunity se pose avec succès dans la région de Meridiani Planum, non loin de l'équateur. Il s'agit d'une vaste plaine où les orbiteurs ont observé une forte présence d'hématite, un oxyde de fer voisin de la rouille. Sur Terre, ce matériau se forme généralement en présence d'eau liquide. Voilà qui fait de la région un second site tout désigné.

Par chance, Opportunity finit sa course au cœur d'un petit cratère de 22 mètres de diamètre nommé Eagle. Alors que Spirit n'a découvert que des roches basaltiques, signifiant qu'il évolue sur un terrain recouvert de lave, Opportunity nous offre un magnifique cadeau : un affleurement rocheux est visible dès les premières images.

Mieux, la roche est stratifiée, donc sans doute formée de sédiments! Mis à jour par l'impact de la météorite qui a produit le cratère, cet affleurement est une manne pour les géologues, un livre ouvert sur l'histoire de Meridiani Planum. Opportunity n'a plus qu'à se mettre au travail.

Les clichés révèlent la présence de toutes petites billes, de 2 à 3 millimètres de diamètre, surnommées « myrtilles » par les géologues de la NASA. Ces sphérules contiennent en fait une concentration importante d'hématite. On retrouve des petites billes identiques sur Terre. Il s'agit en général de concrétions formées par circulation d'eau à l'intérieur de sables ou d'argiles mouillés. Voici le premier indice sérieux laissant penser que le site de Meridiani aurait pu autrefois être humide.

Sur ce même affleurement, Opportunity observe une stratification oblique, indice du passage d'un courant. Les analyses chimiques montrent la présence de sels semblables à ceux qui se déposent dans des lacs salés acides. L'hypothèse d'une formation en milieu aquatique devient des plus probables.

Cela fait déjà plusieurs mois que Spirit arpente le sol martien. Il a quitté sa zone d'atterrissage et se lance maintenant à l'assaut des Columbia Hills, un ensemble de collines culminant à 82 mètres au-dessus de la plaine environnante. On espère qu'il y découvrira un affleurement, comme Opportunity.

Mais voilà qu'il joue à nouveau de malchance : sa roue avant droite commence à gripper et son moteur surconsomme, mettant en péril l'ensemble du rover. Les ingénieurs tentent en vain plusieurs manœuvres pour réparer l'avarie, mais rien n'y fait. Ils décident alors de faire progresser le robot en marche arrière afin de minimiser l'usage de la roue défectueuse.

Insidieusement, un autre phénomène devient problématique pour Spirit: petit à petit, une fine poussière recouvre ses objectifs et surtout ses panneaux solaires. Ceux-ci risquent de ne plus

recevoir assez de lumière pour alimenter le rover. Bientôt, ils ne fournissent plus que la moitié de l'énergie qu'ils délivraient au départ.

Les ingénieurs sont perplexes sur les chances de survie du robot. Après chaque nuit, le réveil de Spirit est de plus en plus hasardeux. Opportunity ne connaît pas ce problème car l'accumulation de poussière est moindre sur le site du deuxième rover.

Mais voilà qu'un matin, les panneaux solaires fournissent de nouveau autant d'énergie qu'au premier jour. Spirit est complètement nettoyé. Quelque chose a débarrassé le robot de toute cette poussière. Peut-être est-ce le passage de l'un de ces Dust Devils, des vents tourbillonnaires, soulevant la poussière, observés pour la première fois depuis le sol martien...

Après 446 sols d'exploration, c'est au tour d'Opportunity de connaître une mésaventure : il s'enlise dans un petit monticule de sable à la consistance particulièrement fine.

Une fois pris dedans, Opportunity n'arrive plus à s'en sortir... Le voilà piégé.

Toutes les tentatives restant infructueuses, les ingénieurs utilisent un troisième rover d'essai resté sur Terre pour simuler ses déplacements. Ils tentent de trouver une solution pour le sortir de ce mauvais pas. C'est finalement au bout de 5 semaines, centimètre après centimètre, qu'Opportunity accroche de nouveau la terre ferme.

Août 2005. Opportunity parcourt la Planète Rouge depuis 1 an et demi.

Après l'épisode de l'enlèvement, le rover a quitté la zone sableuse et atteint de grandes surfaces rocheuses à structure polygonale. Leur surface plate présente des fissures les divisant en polygones. Cette apparence est semblable à l'aspect d'une boue craquelée après évaporation d'eau, peut-être une preuve supplémentaire d'un passé humide?

Les rovers étaient conçus pour fonctionner pendant 90 jours et parcourir 600 mètres. En janvier 2006, après 2 années d'exploration, ils avaient arpenté 6 kilomètres à la surface de Mars.

Dressons un rapide bilan des découvertes des deux robots :

Pour Opportunity, les fameuses « myrtilles » et les traces d'écoulement observées à Meridiani confirment très probablement qu'il y a eu de l'eau liquide dans cette région, et parfois en grande quantité. Suffisamment longtemps pour que la vie puisse s'y développer ? Nous ne le savons pas encore. Mais à l'époque où un lac salé baignait le site d'Opportunity, des bactéries vivaient déjà sur Terre.

Spirit n'a observé dans Gusev que quelques dépôts de sel et des traces de soufre. La forte présence d'olivine, minéral basaltique rapidement altéré par l'eau, semble attester que la zone n'a pas été inondée durablement. Si Gusev a réellement contenu un jour des sédiments aquatiques, alors ils ont été recouverts par des roches volcaniques.

Les nouvelles étapes de l'exploration martienne nous emmènent vers une compréhension détaillée de l'évolution de la planète rouge. Une recherche poussée de traces biologiques fossiles se dessine. Il n'y a pas de petits hommes verts sur Mars - mais on sait aujourd'hui que certains sites ont pu rassembler, à une époque lointaine, les conditions propices à l'émergence d'une vie très primitive.

La découverte d'une vie martienne, même aujourd'hui disparue, serait extraordinaire pour nous autres Terriens.

Fabrice David et Eric Frappa

Production Astronef - Planétarium de Saint-Etienne 2006  
www.astronef.fr