

Feu d'artifice sur Olympus Mons

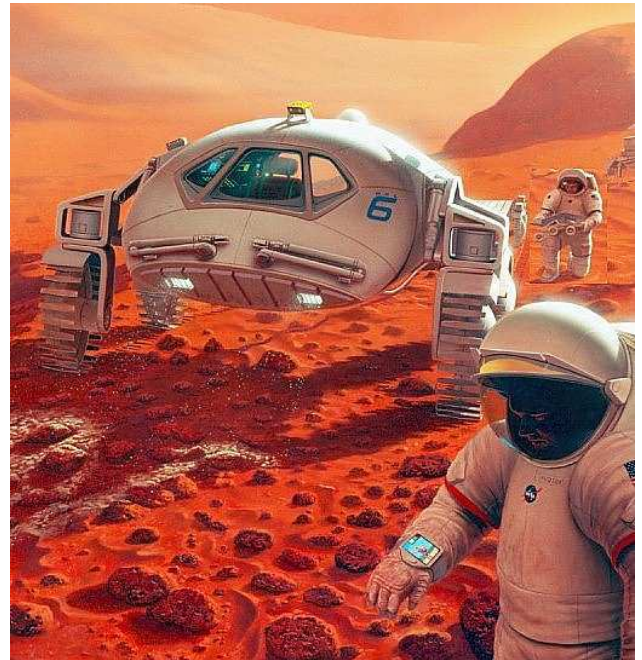
« Plus qu'une heure et nous y sommes » dit le commandant aux commandes du rover pressurisé qui, avec ses trois occupants, approche de son objectif : le rebord de la caldeira du plus grand volcan du système solaire, Olympus Mons. L'ascension de 22 km avait commencé douze jours plus tôt et il avait déjà fallu une semaine pour rejoindre la périphérie du volcan depuis la base établie sur Mars depuis quelques années. Olympus Mons mesure 550 km de diamètre et son pourtour comporte un obstacle : une pente de 5 à 6 km de haut dont l'origine reste mystérieuse. Pourquoi les laves de type hawaïen, émises par le volcan ne se sont pas étalées jusqu'en bas ? L'existence d'un sol gelé tout autour a été évoquée, 5 à 6 km de sol gelé qui aurait ensuite disparu. D'autres explications ont été construites sur le scénario d'un réajustement des sols sous le poids du volcan. Les pentes moyennes de cet escarpement ne sont pas élevées, environ 20 degrés, mais avec les aléas locaux de terrain l'ascension pouvait être difficile pour le rover, aussi en planifiant la mission, il avait été décidé d'aborder le volcan par l'est, là où sur une largeur de 100 km l'escarpement s'efface au profit d'une pente encore plus douce de l'ordre de 7 degrés.



A l'ouest et à l'est, deux zones en pente plus douces permettent l'accès au volcan en évitant l'escarpement de 5000 m. (Image NASA).

La navigation avait été relativement simple : les photos à haute résolution de Mars couvraient pratiquement toute la planète. L'itinéraire optimum avait été défini, évitant les obstacles et pentes trop fortes. On avait même utilisé de vieilles images du Mars Reconnaissance Orbiter lancé en 2005. Aux commandes du rover, les trois astronautes se relayaient toutes les deux heures. Le système viseur tête haute indiquait en projection sur le paysage le chemin optimum, libre à l'astronaute de s'en écarter par commodité ou curiosité pour s'approcher d'un rocher géologiquement intéressant. Le bras télémanipulateur permettait, sans avoir à sortir, des prises d'échantillons régulières, automatiquement ensachées et étiquetées en lieu et date. Toutefois le programme prévoyait systématiquement une sortie par jour d'environ 2 heures, pour des raisons psychologiques et physiologiques et pour maximiser le retour scientifique de l'expédition. Seuls deux astronautes participaient à l'activité extravéhiculaire, le troisième restant à l'intérieur en sécurité. Par rotation,

chacun effectuait ainsi deux sorties tous les trois jours. Tout compris, l'opération demandait quatre heures pendant lesquelles le rover cessait sa progression, ce qui laissait environ 6 heures par jour à 5 km/h pour avancer d'une trentaine de kilomètres. Le rover fonctionnait avec un moteur à combustion interne à oxygène et méthane. Les deux ergols étaient stockés à l'état liquide. La vapeur d'eau produite par la combustion était condensée en passant dans un échangeur refroidi par les ergols sortant des réservoirs. Elle était ainsi conservée à bord pour utilisation par l'équipage et pour, après retour à la base, en extraire l'hydrogène par électrolyse afin de fabriquer à nouveau du méthane à partir du CO₂ de l'atmosphère martienne. Le gaz carbonique également produit par la combustion était tout simplement rejeté à l'atmosphère martienne.



Un rover pressurisé pour faciliter l'exploration humaine de Mars à grande distance de la base vie. (Image NASA).

Même si la mission principale du rover était bien l'exploration du volcan Olympus Mons, l'excursion avait été calée dans le temps pour que le point culminant soit atteint le soir d'une pluie d'étoiles filantes. Ces « pluies » se produisent lorsque la planète coupe l'orbite d'une comète, car des particules sont dispersées tout le long de cette orbite ; certaines sources d'étoiles filantes sont communes à la Terre et à Mars. C'est le cas lorsque les trajectoires de ces comètes sont peu inclinées sur l'écliptique. La trajectoire coupe alors aussi bien l'orbite de la Terre que celle de Mars. Ainsi les pluies liées à la comète Encke (les Taurides le 1^{er} et 2 novembre sur Terre), celles liées aux comètes Wild 2, Ciffreo, Biela, Bradfield sont probablement visibles sur Mars aussi. Mais les Léonides qui marquent sur Terre la traversée de l'orbite de la comète de Temple Tuttle ne sont pas observables depuis Mars car l'orbite de la comète est trop inclinée.

Sur Terre, les grains qui abordent l'atmosphère commencent à briller en s'échauffant par frottement dans l'atmosphère vers 80 km d'altitude. Ces grains finissent de se consumer vers 60 km d'altitude, voire vers 50 km pour les plus gros. L'atmosphère de Mars est bien moins dense. Mais le niveau de pression correspondant à 80 km sur Terre, 0,012 mb, est atteint à 74 km sur Mars ; c'est presque la même altitude, en raison de la faible pesanteur martienne (0,38 fois la pesanteur terrestre). Plus bas les

différences deviennent très sensibles. La valeur de 0,2 mb régnant sur Terre à 60 km est obtenue sur Mars à 41 km ; celle régnant à 50 km, 0,72 mb, est obtenue à 26 km. Au sommet d'Olympus Mons la pression est voisine de 1 mb et au sol sur Mars elle monte à 7 mb et jusqu'à 15 mb dans les points les plus bas.

Au sommet d'Olympus Mons la rentrée dans l'atmosphère se produit 52 km au dessus de l'observateur, et la disparition de l'étoile filante à 19 km voire pour les plus gros à 4 km seulement de l'observateur. La luminosité étant inversement proportionnelle au carré de la distance, en ces point caractéristiques l'étoile filante va apparaître 2,4 fois, 10 fois et 150 fois plus brillante que sur Terre !



Au sommet d'Olympus Mons les étoiles filantes sont de 2 à 150 fois plus lumineuses que sur Terre. (Image Spirit NASA + A. et M. Souchier).

Il est juste deux heures du matin quand la petite musique du réveil s'élève progressivement dans le rover ; les trois astronautes s'extraient un peu difficilement de leur couchette ; les paroles échangées sont rares alors que commencent les procédures d'habillage. « Heureusement, ici, pas besoin de regarder si le ciel n'est pas couvert avant de sortir » dit le commandant pour lancer les échanges. « On ne s'éloigne pas du véhicule » rappelle t-il, « nous sommes à 300m du bord de la caldeira, pas trop de risques de ce côté là, mais comme nous n'allons pas utiliser nos phares, restons groupés ». Par exception, la sortie s'effectue cette fois à trois. C'est

d'ailleurs la limite pour entrer dans le sas !

Dehors il ne faut que quelques secondes aux astronautes pour repérer la constellation source des météorites : ceux ci filent dans le ciel à intervalles irréguliers mais rapprochés, entre 5 et 15 secondes, et souvent par groupe de deux séparés d'une seconde.

« Quel feu d'artifice, je n'ai jamais vu ça ! »

« Regardez bien, nous ne reviendrons pas tous les jours. »

Soudain, le groupe a un mouvement de recul : un bolide particulièrement brillant semble lui foncer dessus, laissant une trace rémanente de plusieurs secondes où semblent s'éparpiller des résidus lumineux.

« Waouh, celui là vient de brûler à quelques kilomètres à peine au dessus de nous ! »

« En théorie ils doivent se consumer avant de nous tomber dessus ! Sauf les plus gros bien sûr. »

« Bon ; je vous propose d'installer la station automatique d'observation avant de continuer à regarder le spectacle. »



Météorite fer nickel photographiée par Opportunity lors du sol 333 (333ème jour martien de sa mission) en janvier 2005. Cette météorite mesure environ 30 cm. (Image Opportunity NASA).

Epilogue mais aussi prologue

La genèse de cette histoire remonte à la mission MDRS 7 de novembre 2002 dans l'habitat de simulation martienne de la Mars Society dans l'Utah. Notre commandant de bord Charles Frankel avait mis au programme de nos deux



L'habitat MDRS de nuit le 19 novembre 2002 au matin. Photo prise en pose ; mise en place et déclenchement « en simulation », scaphandre et gants. (Image A. Souchier)

semaines de séjour, l'observation des Léonides dans la nuit du 18 au 19 novembre. A 2h45 du matin nous étions sortis tous les deux « en simulation », avec les scaphandres de la Mars Society, pendant que nos quatre collègues, Stacy, Hilary, Derek et Pierre Emmanuel, sortaient « hors sim ».

Dehors il fait -7°C et le port du scaphandre est une protection appréciée. Au milieu de la sortie je fais arrêter la ventilation du casque par Hilary. Dans la journée cet air frais est bienvenu ; sa fonction technique est d'éviter la condensation mais, dans le domaine du psychologique, il contribue fortement à enlever la sensation d'être enfermé dans un bocal à poissons rouges ; mais là il était franchement glacial et devenait très désagréable!



EVA de nuit ; attention les couguars martiens (de l'Utah) rôdent. (Image S. Cusak).

Dans nos scaphandres nous voyons apparemment presque autant d'étoiles filantes que nos collègues hors simulation. Curieusement près de 20% des Léonides se présentent par paires séparées d'une seconde. Cela paraît proche, mais les Léonides rencontrant la Terre à 70 km/s de vitesse relative, les deux cailloux qui composent une paire sont séparés de 70 km, ce que rien n'explique!

Après 30 mn en scaphandre, je retourne dans l'habitat pour me remettre « en civil » et poursuivre les observations hors simulation. Au plus fort de « l'averse », vers 4 heures, Charles compte une étoile filante toutes les 10 secondes en moyenne. Environ une fois sur six, elles laissent une traînée rémanente de 1 ou 2 secondes.



Où sont les Léonides ? Le radiant est bien sûr dans la constellation du Lion, mais c'est seulement en remontant en sens inverse les traînées que l'on aboutit à la constellation ; le début de traînée peut commencer en n'importe quel point du ciel. (Image H. Bowden)

Le soir du 19 novembre, vers minuit, j'avais enfin terminé ma part des différentes tâches documentaires et logistiques (rédaction et envoi du rapport journalier, remise en fonctionnement du système électrique de la serre dont les fusibles ont encore sauté, relevé des températures, remplissage du réservoir d'eau potable de l'habitat, relance de l'ordinateur encore une fois déconnecté du réseau) qui écartent définitivement la notion d'ennui d'une telle mission. Charles et moi avions alors, par curiosité, entrepris le calcul des altitudes où les météorites se consomment dans l'atmosphère martienne. Nous en avons déduit que la luminosité devait être exceptionnelle au sommet d'Olympus Mons. D'où cette histoire aujourd'hui, et peut être, après demain, ...une attraction touristique majeure sur Mars ?