



PLANÈTE MARS



Numéro 48 Bulletin de l'association Planète Mars, 28 rue de la Gaîté 75014-Paris www.planete-mars.com

juillet 11

ISSN 1772-0370

ATTENTE ET HÉSITATIONS

Même si aux USA l'objectif d'une mission humaine vers les satellites de Mars dans la décennie 2030 a été affiché, les outils de l'exploration tardent à se concrétiser : en particulier, rien ne se fera sans un lanceur lourd, dont la configuration doit être figée cet été. Mais on peut anticiper que la configuration qui sera choisie aurait aussi bien pu être définie il y a quelques années, avec un développement qui serait aujourd'hui bien avancé. Les travaux sur la cabine Orion, lancés par l'administration précédente, sont fort heureusement réutilisés pour le MPCV (véhicule habité multimission). Mais sur quelles dates pourrait-on parier pour le premier vol de ce véhicule comme pour le premier vol de lanceur lourd ?

Nous célébrions, il y a peu, le cinquantenaire du premier vol de Gagarine et, il y a déjà 42 ans, le premier homme marchait sur la Lune. Qui aurait imaginé un tel délai sans aucune nouvelle grande première humaine ? On connaît le précédent de l'exploration des pôles : après la période des exploits (pôle Nord en 1909, pôle Sud en 1911), il a fallu attendre les années 50 pour l'implantation des premières bases à vocation scientifique et stratégique dans l'Antarctique. Était-ce la durée nécessaire pour que mûrissent à la fois de nouvelles motivations et les moyens nécessaires pour passer à la réalisation pratique ? Sommes-nous dans le même type d'évolution pour l'exploration, avec des motivations qui passent de la compétition entre systèmes politiques des années 60 à des motivations scientifiques, techniques et sociétales (qui n'excluent pas les objectifs de leadership !). Nous avons souvent affiché les différents chapitres d'intérêt de l'exploration et de celle de la planète Mars en particulier : science (recherche des origines de la vie, planétologie comparée), technologie (robotique, sources d'énergie, recyclage), coopération internationale et dynamisation sociétale. Au début des années 1970, Albert Ducrocq annonçait une ère où les satellites seraient fondamentaux pour l'observation, la compréhension et la gestion de la Terre. Ces affirmations provoquaient à l'époque quelques sourires. Aujourd'hui c'est devenu une banale évidence. Gageons que, bientôt, les motivations de l'exploration seront aussi jugées évidentes. Le renforcement de la perception de la Terre en tant que planète et planète à sauvegarder, et la mise à disposition d'outils pour cette sauvegarde ne seront pas les moindres retombées de notre arrivée sur Mars.

Alain Souchier

Dans ce numéro :

- MARS500 : premiers pas... (seconde partie) p.1
- La vie de l'association p.4
- Impressions d'Atacama p.6
- EMC11, c'est demain, inscrivez-vous ! p.8

prochain numéro : octobre 2011...

MARS500 : PREMIERS PAS VERS LA PLANÈTE ROUGE (seconde partie)

(suite et fin de l'article de Cyrille Fournier, dont la première partie a été publiée dans notre précédent numéro)

Enfin, le dernier chapitre scientifique concerne les **tests sur l'environnement**. Comme précédemment indiqué, il est nécessaire de s'assurer qu'au cours de la mission, aucun développement bactérien ou fongique exagéré ne se produit. Pour cela, des observations et mesures sont régulièrement effectuées, comme par exemple en utilisant un « nez » électronique capable de déceler la présence d'une dizaine de composants attestant la présence de micro-organismes. Un autre exemple consiste à porter un capteur de lumière autour du cou pour enregistrer le spectre lumineux reçu par chaque membre d'équipage car une expérience évalue l'influence de la lumière bleue sur le moral et l'humeur.

Enfin, l'environnement est également testé via les serres puisque y sont cultivées différentes plantes, dont les vitesses de croissance sont mesurées en fonction du substrat sur lequel elles poussent, de la lumière diffusée et de la température.

Il serait incomplet de terminer ici notre chapitre scientifique sans parler de **la nourriture**, aspect plus ou moins important selon la culture mais toujours primordial car appartenant aux besoins primaires de chaque individu.



Repas dans le simulateur et... à bord de l'ISS, où l'apesanteur complique le conditionnement et la dégustation des plats. Un argument de plus pour l'application d'une gravité artificielle (par mise en rotation).
(doc. C. Fournier, NASA)

Dans le cadre du projet Mars500, la nourriture fait partie intégrante d'une expérience. Elle est destinée à étudier la variation de l'équilibre salin du corps en fonction de la quantité de sel absorbée journalièrement. Des menus quotidiens ont donc été élaborés selon les recommandations de l'OMS pour la durée totale des isolements. Bien qu'il ait été ardu d'obtenir une longue durée de conservation, la nourriture est ainsi entièrement disponible à bord dès le premier jour. Ensuite, il appartient à chacun de consommer les 5 repas prévus chaque jour (petit déjeuner, snack matinal, déjeuner, snack journée et dîner), entièrement et exclusivement. La nourriture se présente sous forme d'aliments secs (céréales par exemple), pasteurisés (jus de fruits) ou surgelés (menus préparés, pains, soupes, etc.) et est entreposée dans le module de stockage. Sa teneur en sel varie entre 6 et 12 grammes de sels par jour.

En supplément et pour de très petites quantités, les serres fournissent les végétaux idéaux (salade, radis, oignons, poivrons, tomates voire fraises...) pour une bonne salade environ une fois tous les 15 à 20 jours !



(doc. ESA)

Cyrille Fournier aux petits soins avec les plantations de la serre.

Parallèlement, pour connaître la quantité de sels que rejette l'organisme, chacun collecte chaque jour ses urines sur 24h, en mesure le volume et prélève les échantillons nécessaires à la détermination de la quantité de sels évacuée par les reins. Le même soin est porté à la collecte d'échantillons de sueur émise lors d'exercices physiques.

On le voit, le programme scientifique est dense. Or pour la communauté scientifique qui a investi beaucoup d'efforts dans ce projet, les attentes en terme de résultats sont importantes tant pour le domaine spatial que pour la compréhension de phénomènes ou de comportements dépassant ce cadre particulier.

Le quotidien : journée-type et le dilemme du temps libre

Dans ce cadre physique et organisationnel, comment se déroule donc une journée-type ?

Nous l'avons vu, la personne qui finit sa garde à 8h réveille les autres membres d'équipages. C'est à ce moment qu'un nouveau membre d'équipage prend le relais et commence sa garde pour 24 heures.

Une fois réveillé, tout l'équipage effectue un contrôle médical simple, appelé Medcontrol. Il consiste en 3 mesures de la pression artérielle, 3 mesures du rythme cardiaque, une prise de

température et une mesure du poids. Les informations sont collectées par la personne de garde et envoyées au centre de contrôle. A l'issue, la première visite aux toilettes conclut la collecte des urines sur 24h; le volume uriné est noté et 5 échantillons sont prélevés et placés au congélateur.

Sauf si la journée doit être débutée à jeun pour les besoins des expériences à venir, le petit déjeuner est pris ensemble vers 8h30. C'est un moment privilégié puisqu'on peut échanger sur les événements de la veille et de la nuit ainsi que mentionner les faits marquants à venir. Tandis que la personne qui a terminé sa garde va se reposer, les autres membres d'équipage commencent le programme scientifique, chacun se référant aux activités indiquées sur son planning.

La personne de garde prépare le déjeuner vers 13h. Il se prend également collectivement. L'après-midi se déroule avec la suite du programme scientifique, entrecoupé de moments de détente ou de repos. L'hygiène personnelle est assurée après les exercices physiques quotidiens, à l'aide de lingettes humides ou du sauna (ou douche) une fois par semaine.

A 19h, le dîner est pris toujours en commun avant d'avoir la soirée généralement libre, bien qu'elle soit parfois consacrée à la préparation des tests de la nuit, notamment la pose d'électrodes ou le montage de dispositifs expérimentaux.

Avant de se coucher, les membres d'équipage procèdent à un nouveau Medcontrol, identique à celui du matin.

Pendant la nuit, la personne de garde effectue les opérations d'entretien classiques, tout en réalisant le programme spécifique des tests, notamment sur les performances de psycho-vigilance en l'absence de sommeil. Elle doit ensuite préparer le petit déjeuner, rédiger son rapport de garde et assurer le réveil à 8h.

Alors qu'il est prévu un temps de travail journalier de 8h, dans les faits, ce temps de travail est relativement variable en fonction du programme prévu et des difficultés pour mettre en œuvre les expériences à réaliser. Il varie ainsi de 6 à 12 heures environ. Cela laisse néanmoins une grande part de temps libre et même s'il est partiellement occupé par la rédaction de différents rapports complémentaires ou des messages personnels, il est important de prévoir comment s'occuper sur ces heures de loisirs. Car si cela peut être reposant ponctuellement de ne rien faire ou de discuter avec les autres membres d'équipage, il est fondamental, sur une durée aussi longue que 15 semaines et a fortiori 75 semaines, de prévoir les activités que l'on souhaite mener.



Un concert à bord de la mission en cours, pour fêter « l'Indépendance Day ».
(doc. ESA)

Lire, jouer, classer des documents, regarder des films, étudier, tout cela doit s'anticiper nettement avant le début de l'isolement, au risque de très mal vivre ces heures de détente, voire de devoir les subir comme des servitudes alors qu'elles sont prévues comme des soupapes.

Également, il est fondamental, pour casser le rythme des jours qui passent, identiques à eux-mêmes, de prévoir les événements particuliers que sont les anniversaires, les fêtes (Noël, le Nouvel An...) ou d'autres dates remarquables. Parce qu'il est presque vital de conserver une notion du temps qui passe ainsi que des événements qui constituent nos environnements sociaux, ces dates marquantes doivent être vécues comme autant de journées qui sortent de l'ordinaire en permettant à l'équipage de vivre différemment. A l'inverse et pour les familles et amis restés sur « Terre », il peut être aussi pertinent de prévoir la célébration d'un anniversaire ou d'une date-clef en préparant un petit cadeau ou un message.

Tout ceci se réfléchit donc en amont : il s'agit d'une évidence mais, tout comme l'entraînement préalable à l'isolement est dédié à préparer au mieux les individus, de la qualité de la préparation personnelle à l'isolement dépend en grande partie la réussite de l'expérience ou tout du moins la capacité à en supporter ses contraintes.

La fin de la mission et les résultats préliminaires



L'équipage de la première mission quittant le simulateur à l'issue des 105 jours. (doc. ESA)

Puis vient ce moment particulier où le temps qui reste à vivre isolé n'est plus décompté en mois mais en semaines voire en jours. C'est évidemment la période au cours de laquelle le temps passe subjectivement le plus lentement...! C'est aussi le moment où l'équipage se retourne sur ce qu'il vient de traverser et comprend concrètement que ce qui est resté longtemps un objectif lointain se rapproche, arrive à portée d'accomplissement et sera même bientôt considéré comme appartenant au passé. Chacun réalise aussi que ceux qu'il a côtoyés pendant de nombreuses semaines vont bientôt passer du statut de collègues de travail à amis très proches.

Pour autant, l'isolement qui se termine ne signifie pas que la mission est achevée. A partir du moment où la porte se rouvre, l'équipage entame la phase post-isolement, à commencer par une visite médicale rapide immédiatement à la sortie. Les jours qui suivent seront occupés à des analyses médicales plus approfondies, au suivi médical et psychologique ainsi que, tout comme préalablement à l'isolement, à la réalisation de

l'ensemble des expériences pour que les scientifiques disposent de données de fin. Enfin, des débriefings sont programmés, individuellement ou collectivement, avec l'encadrement managérial mais aussi avec les équipes scientifiques.

Par ailleurs, alors que les scientifiques ont besoin des résultats des deux isollements pour tirer des conclusions finales, quelques remarques peuvent déjà être énoncées quant au premier isolement de 105 jours.

Tout d'abord, aucun conflit au sein de l'équipage ne s'est produit au cours des 105 jours et cela constitue plutôt une bonne surprise. Un environnement et une atmosphère agréables pour les occupants ont même été créés à l'intérieur des modules et ont permis la sensation de confort et de tranquillité parmi les membres d'équipage. Ensuite, certains aspects, qui étaient considérés comme une augmentation du niveau de contraintes par le centre de contrôle ont été ressentis au contraire comme une satisfaction par l'équipage. Ainsi la restriction des communications a été perçue comme un soulagement par l'équipage dans la mesure où l'autonomie de ce dernier augmentait, permettant dans les faits une meilleure efficacité dans ses tâches. Par ailleurs, l'ensemble du programme scientifique a été mené et, à de très rares exceptions près, les résultats obtenus ont été de très bonne qualité, ce qui va permettre de constituer une base intéressante à laquelle pourront être comparés les résultats du second isolement.

Cependant, certaines tensions ponctuelles ont été relevées entre l'équipage d'un côté et le centre de contrôle, à l'image de ce qui s'est déjà produit entre les missions sur Mir ou l'ISS et les centres de contrôle à terre. Également, l'isolement a été ressenti différemment selon les membres d'équipage, chacun étant plus sensible à un élément particulier de l'isolement, que ce soit la monotonie des journées, la difficulté à gérer son sommeil ou encore l'éloignement des proches. Il est donc nécessaire de colorer le support psychologique en fonction de la sensibilité de chacun. Enfin, certains résultats scientifiques apparaissent comme surprenants. Par exemple, l'isolement a créé pour l'organisme un stress dont l'existence a pu être détectée au travers des niveaux hormonaux, stress qui n'a pas été ressenti de la même façon par les membres d'équipage, voire qui n'a pas été ressenti du tout. D'autres études aux résultats étonnants seront certainement publiées dès que possible, au terme de l'isolement des 520 jours, c'est-à-dire à partir de 2012.

Nul doute donc que l'isolement de 520 jours actuellement en cours et qui devrait s'achever début novembre 2011 apportera aussi son lot de satisfactions, de surprises mais aussi de questions auxquelles il faudra très certainement répondre au travers d'expériences d'isolement supplémentaires, ne serait-ce que pour aborder les questions des équipages mixtes ou panachés culturellement. La réalité de l'homme dans l'espace et au-delà de l'orbite lunaire nécessite encore une préparation considérable mais sera certainement rendu beaucoup plus tangible par les initiatives et impulsions que le projet Mars500, dans le fervent contexte d'exploration spatiale actuel, aura su instiller.

Conclusion

L'exploration de Mars a débuté il y a maintenant plusieurs dizaines d'années et a connu de réels succès, notamment au travers des divers sondes et modules automatisés envoyés depuis les années 1960. Il est donc légitime, en ce début de III^{ème} millénaire, de se poser la question de l'envoi d'une mission habitée vers Mars, mission qui, de toute évidence, aura

lieu tôt ou tard. Car l'Homme, intégré à la structure complexe que constitue le vaisseau spatial, est le seul élément susceptible de valoriser une mission bien au-delà de ce qu'est capable un système automatisé, fut-il commandé à distance : à ce jour, il est le seul capable de s'adapter à une situation, le seul capable de jugement, de décision, de hiérarchisation des tâches en fonction du contexte, voire d'improvisation. A ce titre, l'Homme sera l'élément le plus important d'une mission. Mais il en sera, en même temps, l'élément le plus critique et le plus vulnérable...

Or l'objectif primaire d'une mission habitée vers Mars est clairement d'envoyer et de faire revenir *sain et sauf* un équipage humain. Beaucoup d'efforts, de recherche et de temps devront encore être nécessaires pour réduire les risques à un niveau acceptable, notamment dans le domaine technologique, dans la mise au point de systèmes de propulsion plus performants, dans la protection contre les rayonnements cosmiques ou dans l'instrumentation embarquée.

Mais du point de vue humain, il est indispensable de préparer également ces missions futures, d'en connaître les risques et les écueils et de mettre en place un protocole allant de la sélection des candidats jusqu'au suivi de mission voire à la phase post-mission, en accord avec les connaissances sur le sujet, notamment concernant la santé – médicale mais aussi psychologique – de l'équipage, afin que tout au long du voyage, sa capacité à répondre aux tâches qui lui seront confiées et son niveau de quasi-autonomie soient optimaux quelle que soit la situation.

Une quantité importante de ces données préparatoires peut être obtenue *in situ*, à bord notamment de l'ISS qui reproduit en particulier les conditions de microgravité dans lesquelles un équipage envoyé vers Mars sera plongé avant de retrouver à nouveau un environnement gravitationnel sous lequel il devra travailler.

Mais en l'état, même l'ISS répond difficilement aux questions liées aux voyages de longue durée, à l'autonomie accrue ou à l'éloignement. C'est pour cela que des simulations, telles que Mars500, doivent être conduites, non seulement pour défricher ces aspects humains difficilement accessibles autrement mais aussi pour tester les comportements, les réactions, voire les nouvelles procédures qui peuvent apparaître ou être utiles lors d'une mission réelle.



L'équipage de la mission de 500 jours, toujours en cours. (doc.ESA)
Assurément, une simulation ne reproduit jamais à 100% les conditions du réel, ne serait-ce que dans sa dimension

psychologique. Et pourtant, tous les systèmes complexes tels que l'industrie nucléaire, l'industrie aéronautique ou d'autres intègrent aujourd'hui les simulations, depuis la phase de conception jusqu'à celle de l'exploitation en passant par le développement. De telles pratiques permettent en effet d'anticiper les risques, d'entraîner les opérateurs et de tester des installations, avec des résultats très positifs a posteriori.

Le spatial, système complexe par essence, ne doit pas faire l'économie de telles simulations. Elles doivent être considérées comme des outils précieux afin de limiter les risques, d'optimiser les processus, d'augmenter les performances ou encore de familiariser les astronautes à un environnement nouveau et hostile par diverses formes.

Sur ce plan, le projet Mars500 devra être vu comme une étape parmi les nombreuses à venir pour comprendre les relations humaines en milieu confiné, isolé voire dégradé. Nul doute que Mars500 et l'ensemble des expériences à venir apporteront des éléments cruciaux afin de permettre, un jour, d'envoyer des hommes et femmes vers Mars.

Enfin, parce que tout projet de dimension universelle serait inutile sans conséquences pour le plus grand nombre, soyons certains que nous, humains habitant sur Terre, bénéficierons des progrès réalisés pour que l'homme atteigne Mars. Les panneaux solaires, développés initialement pour la conquête de l'espace, ne trouvent-ils pas aujourd'hui leur principale utilisation sur Terre, afin de disposer d'une énergie « propre » et de protéger ainsi notre environnement ? De la même manière, il est indéniable que l'exploration humaine de Mars profitera à l'espèce entière. Mars500 là encore y contribue déjà au travers des progrès médicaux, psychologiques ou ergonomiques que ce projet aura su apporter.

Ce n'est que le début et le chemin est encore long mais l'ensemble de ce projet mérite que chacun le supporte, le pousse et l'encourage afin que, pour la première fois, l'homme quitte son berceau naturel pour une autre planète. Ce sera alors le début d'une nouvelle histoire, assurément passionnante !

Cyrille Fournier

LA VIE DE L'ASSOCIATION

ASSOCIATION PLANÈTE MARS

Début Mai, **Richard Heidmann** a publié un article, « Mars, destination privilégiée de l'exploration spatiale », dans la revue FuturWest. Les thèmes développés sont la synthèse de ceux de son livre : « Planète Mars, une attraction irrésistible » (ALVIK Editions, 2005). Cet article de 16 pages est accessible en ligne, comme l'ensemble de la revue, sur le site :

http://www.futurouest.com/vars/fichiers/Revue_FuturWest/FuturWest-38.pdf



Mars, première étape d'un destin cosmique de notre espèce ?

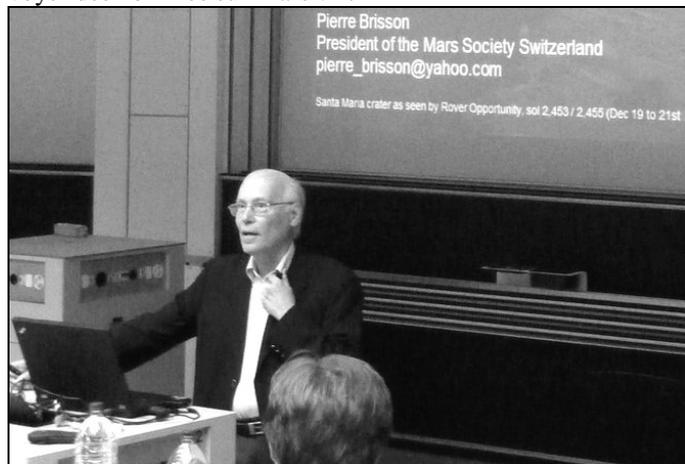
Le 10 mai, **Richard Heidmann** a donné une conférence « Le voyage vers Mars : enjeux et défis » à la Bibliothèque Universitaire de l'Université d'Avignon, dans le cadre d'une manifestation de 9 jours intitulée « En martien, Mars se dit Barsoom », organisée par Pierre Lagrange, enseignant à Avignon et auteur du fameux *guide touristique* « Sur Mars » (EDP Sciences, 2003).

Boris Segret a assisté à la conférence débat de l'académie des Sciences « Mars et la Terre : destins croisés » et nous en a rendu compte sur notre site Internet. **Boris** a également parrainé une étude conduite par des étudiants en master à l'Observatoire de Paris, qui répond à l'appel de projets dans le cadre de l'opération « Solar Archipel » à laquelle participe l'association. Cette étude, « Mars Éclipses », incite les astronomes amateurs à observer les éclipses d'étoiles par la planète en donnant des éphémérides de ces phénomènes.

Vous avez pu disposer des informations concernant les manifestations et propositions précédentes sur notre nouveau site, qui affiche également toutes les manifestations, conférences et informations concernant Mars dont nous avons connaissance. A mi-juin, en incluant la newsletter régulièrement publiée par **Didier Bailleau**, ce sont ainsi 60 informations différentes qui ont été communiquées à nos membres en 5 mois.

THE MARS SOCIETY

Le 20 mai 2011, le Space Center de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, avec la participation de la Mars Society Switzerland et de Planète Mars, a commémoré le 50^{ème} anniversaire du vol de Gagarine par un « Space Day ». **Pierre Brisson** a fait le point sur l'actualité de « Mars Direct » et **Richard Heidmann** a participé à un débat sur le thème « Pourquoi envoyer des hommes sur Mars ? ».



Pierre Brisson lors de son intervention à l'EPFL. (doc. S. Gérard)

Du 15 au 30 avril 2011, nos collègues du Forum Spatial Autrichien (ÖWF) ont conduit, en particulier avec la participation de l'ESA, une importante opération de simulation de séjour martien dans le Rio Tinto en Espagne. Grâce à la traduction en français des comptes rendus par notre collègue **Guy Pignolet**, conseiller scientifique du SALM (Site Analogue Lune Mars) de Sainte-Rose (Réunion), nos membres et le public ont pu suivre cette aventure sur notre site Internet. Le rapport de la mission est disponible (en anglais !) sur :

<http://blog.oewf.org/2011/05/first-review-rio-tinto-2011-mars-simulation/?lang=en>

Le 15 juin **Alain Souchier** est intervenu dans l'émission « A toi les étoiles » de F. Menant sur IDFM radio Enghien.



Le prototype de scaphandre Aouda, développé par l'ÖWF. (doc. ÖWF)

En Mai, le président de la Mars Society, **Robert Zubrin**, a proposé une version encore plus « ramassée » de son célèbre scénario Mars Direct, en suggérant de réduire l'équipage d'une mission martienne à deux personnes. Il n'y aurait plus besoin que de trois lancements mi-lourds (classe 50 tonnes en orbite terrestre basse). R. Zubrin est convaincu que cette architecture serait réalisable rapidement et à des coûts bien moindres que ce qu'a envisagé la NASA, en particulier grâce à l'utilisation du lanceur Falcon 9 Heavy et de la capsule Dragon, dont la fin de développement est prévue dès 2013 par la société SpaceX...



La capsule Dragon, en développement chez SpaceX, transportera 7 astronautes vers l'ISS ; y faire voyager 2 astronautes vers Mars est un autre défi ; une extension gonflable est envisagée. (doc. SpaceX)

Dans le même temps, **Robert Zubrin** a lancé le concept du « Transorbital Railroad », inspiré par l'exemple historique de l'investissement de l'état fédéral dans les lignes de chemin de fer vers l'Ouest, qui avait permis l'expansion de l'économie américaine. Dans ce scénario, les états subventionneraient les lancements en orbite basse, réduisant à quelques % des frais réels les dépenses à supporter par les utilisateurs, ceci afin d'ouvrir de nouveaux marchés et de nouvelles initiatives d'exploration.

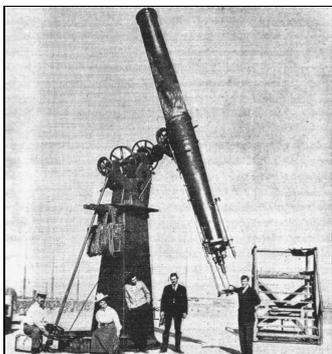
L'immobilisme et la confusion régnant actuellement en ce qui concerne la politique spatiale américaine ont probablement motivé ces propositions « décoiffantes ». Ces sujets seront couverts lors de la 14^{ème} Convention Internationale de la Mars Society, du 4 au 7 août, à Dallas (Texas). Planète Mars y sera représentée par **Jean-Marc Salotti**, qui y fera une communication sur son étude d'architecture de mission redondée « 242 ».

Alain Souchier

IMPRESSIONS D'ATACAMA

À l'automne dernier, le président de la Mars Society, le Dr Robert Zubrin, s'est rendu au Chili pour discuter du projet de Base de Recherche Lunaire et Martienne (*Moon Mars Analog Research Station, MMARS*), qui serait financé par le gouvernement chilien. La base serait installée dans l'**Atacama**. Ce désert très aride, situé au nord du Chili, est un important site analogue de l'environnement martien. Il a reçu la visite de nombreux planétologues et astrobiologistes. Des rovers y ont été aussi testés.

On peut également se souvenir que le célèbre Percival Lowell y avait mandaté une expédition astronomique (équipée d'une lunette de 45 cm d'ouverture !) à l'occasion de l'opposition de 1907, dans l'espoir que la toute récente technique d'observation photographique permette d'objectiver l'existence des fameux canaux...



La lunette de l'expédition de 1907

Fin janvier, notre collègue **Etienne Martinache** a eu le privilège d'effectuer un trek de deux semaines dans l'Atacama. Il nous fait ici le récit de son périple, nous livrant ses impressions sur ce désert fabuleux (presque) martien.

*
* *

Je suis un marcheur aguerri mais n'avais jamais goûté au trek d'altitude, je n'ai pas été déçu. Mes six joyeux compagnons de randonnée, redoutables trekkers qui avaient déjà plusieurs fois arpenté les grandes chaînes de montagnes du globe et dépassé les six mille mètres, filaient comme des lièvres sur les pentes les plus raides. Avec ma modeste expérience de randonneur des Alpes françaises je n'en menais pas large ! Mais je n'ai pas trop démerité et le mal d'altitude ne m'a pas frappé.

L'Atacama fut une merveilleuse découverte. J'avais déjà admiré ses paysages grandioses, un peu extraterrestres, sur les ouvrages et sites d'amateurs et de professionnels, tels que Serge Brunier, mais rien ne m'avait préparé au gigantisme des chaînes volcaniques, à la splendeur des canyons, la beauté des oasis et l'immensité éblouissante des « salares » (salines en français) où des engins de science-fiction, aux roues gigantesques de plusieurs tonnes, grandes comme des petites maisons, exploitent le lithium dans des sites interdits aux visiteurs, qui se contentent de les observer aux jumelles. Après le salpêtre au dix-neuvième siècle, puis le cuivre au vingtième, le lithium est la nouvelle manne du Chili. Au cœur du *salar*, le gisement de lithium après exploitation a l'aspect d'une fine dentelle minérale couronnée de blanc, de délicates fleurs de pierre. L'eau salée extraite du sous-sol est pompée vers des bassins de décantation où on la laisse s'évaporer pendant plus d'un an. Au cours de cette opération le chlorure de lithium présent dans l'eau se transforme en carbonate de lithium qui est récupéré, évacué du site par camions géants et traité dans des usines spécialisées. Le Chili est le plus grand producteur mondial de lithium et le *salar* d'Atacama son plus vaste gisement. Certains prétendent que le lithium sera à cette nation dynamique ce que le pétrole est à l'Arabie Saoudite. Constituant précieux des batteries des millions de véhicules électriques qui sortiront bientôt des chaînes de montage du monde, le lithium peut aussi

servir à produire du tritium, ingrédient, avec le deutérium, des futurs réacteurs à fusion thermonucléaire dont l'avènement, à l'horizon de la seconde moitié de notre siècle, devrait repousser de plusieurs centaines de milliers, voire millions d'années le spectre de la pénurie d'énergie pour l'humanité. Selon certains visionnaires, ces réacteurs faciliteront aussi la conception des moteurs à fusion contrôlée, ces systèmes de propulsion spatiaux révolutionnaires qui donneront à nos descendants accès au système solaire extérieur, puis aux étoiles proches... étoiles que justement, dans cet Atacama magique, on distingue admirablement bien par les nuits sans lune grâce aux effets bénéfiques et conjugués de l'altitude des plateaux andins et de la pureté de l'atmosphère du désert ! Des fleurs de pierre du *salar* aux fleurs célestes des nuits andines, il y a peut-être une histoire future à écrire. Raccourci vertigineux et perspective envoi-vrante ! Mais assez rêvé, retour sur Terre ...

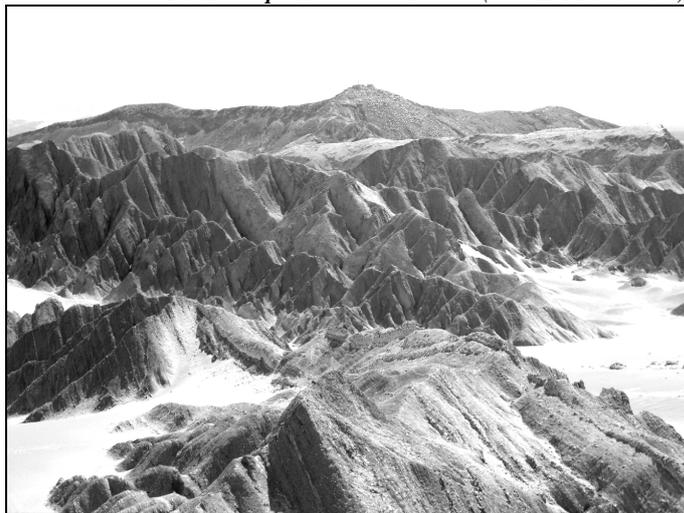


Fleurs de pierre



Salar

(doc. E. Martinache)



Cordillère de sel (doc. E. Martinache)

Le Nord du Chili n'est pas une région de tout repos. Le Chili est le pays le plus sismique du monde après le Japon. De gigantesques contraintes tectoniques s'accroissent en permanence dans la faille qui sépare la plaque sud-américaine de la plaque de Nazca. Elles devraient bientôt provoquer un séisme majeur au Nord d'Antofagasta, comme celui de magnitude 9 survenu en 1877. Un tsunami monstrueux avait alors ravagé les côtes de l'Atacama jusqu'à cinq kilomètres à l'intérieur des terres, côtes moins peuplées qu'aujourd'hui, mais il avait quand même fait plusieurs milliers de victimes au Chili et au Pérou. Conseil personnel à l'usage du futur résident du Nord Chili en 2011: « Construisez votre maison à plus de dix kilomètres à l'intérieur des terres ou à quelques centaines de mètres d'altitude (ou les deux c'est encore mieux), de préférence sans étage pour augmenter vos chances de survie si le plafond vous tombe sur la tête ».

Entre les *salares* et les premiers contreforts des Andes, de minuscules taches vertes sur fond blanc parsèment le désert, ce sont les oasis de l'Atacama, baignées par les « *quebradas* », ces

cours d'eau intermittents, torrents souterrains sur la plus grande partie de leur cours, qui descendent silencieusement de la montagne. Nous avons parcouru ou traversé plusieurs de ces jardins magnifiques : Peine, Socaire, Talabre, Toconao ...

Minuscules vues de loin seulement, par contraste avec l'immensité du *salar*, car les villages nichés au creux de ces zones de vie comptent des centaines d'habitants et s'étendent sur plusieurs hectares. L'eau des torrents est habilement récupérée, canalisée et stockée. Elle permet d'irriguer champs, jardins et serres d'altitude.



Talabre (doc. E. Martinache)



San Pedro (doc. E. Martinache)

Les vastes lagunes d'altitude, comme Miscanti ou Miniques près de la frontière argentine, ont un air de paradis terrestre, impression renforcée par la profusion de la faune andine à leur abord : vigognes, guanacos, flamants (nombreux et photogéniques), renards et pumas (plus discrets, sans doute nous observaient-ils de loin), et vizcachas, ces sympathiques créatures qui semblent issues du triple croisement improbable entre le lapin, l'écureuil et le kangourou !

Au cours de notre traversée du désert côtier, nous avons croisé de fréquentes tornades de poussière, les fameux « *dust devils* » semblables à leurs homologues martiens photographiés par les rovers Spirit et Opportunity. Le *salar* d'Atacama n'est pas le plus grand d'Amérique du Sud mais, pour le visiteur qui vient d'Antofagasta sur la côte et le découvre pour la première fois, il paraît démesuré, bordé à l'est par la Cordillère des Andes. L'Atacama est environné de volcans, plusieurs dizaines, dont

cinq sont actifs. Les plus facilement reconnaissables sont le Licancabur, au cône quasi parfait, le Lascar, à l'arête sommitale souvent couronnée de fumerolles et le Lullllaillaco, au sommet duquel les Incas pratiquaient des sacrifices humains. Le Lascar est actuellement le plus remuant, il entre en éruption tous les dix ans en moyenne. Son nom signifie « feu » en kunza, l'antique langue des Likan-Antai, ces Atacamènes des origines qui occupaient cette terre avant l'arrivée des envahisseurs espagnols, avant les impérialistes Incas venus du Pérou, avant même les mystérieux bâtisseurs Tiwanakus (ou Tiahuanacos) venus de Bolivie. Sur le chemin de son sommet nous avons traversé un village en ruines, sévèrement frappé par les cendres et les bombes volcaniques, évacué par ses habitants lors de l'éruption. Nous devions effectuer l'ascension du Lascar (5 600 m) mais des fumerolles toxiques persistantes nous en ont interdit l'accès la veille du départ. Les autorités locales ne plaisaient pas avec la sécurité des trekkers. Nous nous sommes rabattus sur le Cerro Toco (soixante-dix kilomètres plus au Nord, même altitude), vue extraordinaire sur les plateaux andins et les lagunes boliviennes ...



Dust devil (doc. E. Martinache)



Volcan Lascar (doc. A. Vandepitte)

Ces volcans ont un aspect plus « martien » que « terrien » à nos yeux d'Européens, ce sont souvent des dômes arrondis aux allures d'Olympus Mons d'une future Mars terraformée. Du pied au sommet, falaises brunes, puis flancs roux striés de vert et calotte sommitale blanche... de soufre, pas de glace ! Il y a bien encore quelques névés en ce cœur de l'été austral mais ils

sont très hauts et bien cachés à l'ombre. On dirait parfois des collines plus que des montagnes mais il ne faut pas s'y fier, les plus hauts approchent les sept mille mètres. Il est formellement déconseillé de s'y aventurer seul et sans préparation, sans oublier les champs de mines, encore nombreux près de la frontière bolivienne.

L'activité volcanique est omniprésente dans l'Atacama. Après une nuit sous la tente par une température polaire à 4 200 mètres d'altitude, c'est un plaisir intense que de se baigner à l'air libre dans les eaux brûlantes d'un bassin naturel alimenté par les sources thermales du champ de geysers de Tatio. Plus au Nord, nous avons vu Ollagüe, petite cité frontalière du bout du monde, battue par les vents. On dirait une ville minière de l'Arizona de l'époque des pionniers. Une voie ferrée la traverse, parcourue par de lents et interminables convois chargés de minerais en provenance de Bolivie qui croisent ceux qui reviennent à vide du Chili.



Lagune d'Ascotan (doc. A. Vandepitte)



Sur le Cerro Toco, une antenne d'ALMA en arrière plan.

(doc. A. Vandepitte)

ALMA, le grand radiotélescope de l'hémisphère Sud, est l'acronyme de « Atacama Large Millimeter/Submillimeter Array » (grand réseau millimétrique de l'Atacama) et signifie aussi « âme » en espagnol. C'est un gigantesque réseau de

Ont collaboré à ce numéro : Cyrille Fournier, Dominique Guillaume, Richard Heidmann, Etienne Martinache, Alain Souchier.
Achévé d'imprimer : Graphicoul'Eure 27120-Gadencourt.
Dépôt légal : juillet 2011

soixante-six antennes mobiles de cent vingt tonnes chacune (nombre final quand elles seront toutes installées), qui constituera à terme un colossal interféromètre radio destiné, entre autres, à l'étude de l'univers primordial, premières étoiles, premières galaxies. Dans sa configuration la plus restreinte la circonférence du réseau sera de deux cent cinquante mètres, dans sa configuration la plus déployée sa superficie atteindra celle de Paris, raison pour laquelle il fallait, pour l'accueillir, l'immense plateau de Chajnantor (à cinq mille mètres d'altitude). Nous n'avons pas visité le site même du radiotélescope mais depuis les flancs du Cerro Toco (5 600 m), nous avons vu les antennes déjà montées (quelques dizaines).



Début de déploiement des antennes d'ALMA. (doc. ESO)

Ce trek dans l'Atacama fut une expérience magnifique. Si une météo défavorable (hiver altiplanique ou « bolivien » comme l'appellent les Chiliens) nous a empêchés d'effectuer l'ascension prévue du grand volcan Aucanquilcha (6 200 m) près d'Ollagüe, j'ai quand même pulvérisé mon record d'altitude. J'espère y retourner un jour pour faire la tournée des télescopes de l'ESO, escalader un plus de 6 000 m et peut-être voir la station martienne que les Chiliens construiront dans le désert sous l'impulsion de Robert Zubrin. Par ailleurs les Chiliens sont accueillants... et leurs vins excellents !

Je recommande à tous la lecture de la remarquable bande dessinée didactique consacrée à ALMA et au Chili, intitulée « Sous le Ciel d'Atacama » de Pierre Christin et Olivier Balez, que notre charmante et compétente guide chilienne m'a fait découvrir (en version espagnole) dans le superbe musée de San Pedro... et que je me suis empressé de racheter (en version française) dès mon retour !

Ne manquez pas non plus « Nostalgie de la lumière » (Nostalgia de la luz), ce merveilleux film du talentueux cinéaste chilien Patricio Guzman qui a pour cadre l'Atacama, sorti discrètement dans quelques salles françaises en Novembre 2010 et disponible en DVD depuis le 3 Mai, essai poétique qui mêle subtilement archéologie, astronomie et politique.

Etienne Martinache

EMC11, c'est demain, inscrivez-vous !



La onzième Convention Européenne de la Mars Society aura lieu du vendredi 30 septembre 14h au dimanche 2 octobre 16h, à Neuchâtel (Suisse). Plus de 25 présentations et 2 débats vous sont proposés.

Infos : www.planete-mars-suisse.com