



PLANÈTE MARS



Numéro 46 Bulletin de l'association Planète Mars, 28 rue de la Gaîté 75014-Paris www.planete-mars.com

janvier 11

ISSN 1772-0370

L'ISS PROLONGÉE

Dans l'incertitude qui règne sur les grands programmes spatiaux internationaux, un seul d'entre eux paraît assuré d'une perspective à long terme : la station internationale ISS, prolongée jusqu'à 2020 au moins. La NASA et l'ESA ont d'ailleurs lancé un appel à idées nouvelles d'utilisation de la station, en particulier pour préparer l'exploration. Mais la station peut-elle servir à préparer l'exploration ?

On peut y expérimenter l'effet de gravités intermédiaires sur les êtres vivants, comme le 0,38 g que l'on trouve sur Mars (voir la rubrique « Vie de l'association »). On peut aussi tester en vraie grandeur le fonctionnement des systèmes d'un vaisseau spatial sur de longues durées, leur fiabilité, leur maintenance. Le futur vaisseau de transport martien devra opérer pendant 2,5 ans sans envoi de pièces de rechange depuis la Terre ! Les leçons de la station seront utiles. Parmi les systèmes à maintenir, il y a aussi les scaphandres. Bien sûr, il n'y a pas dans l'ISS l'agression des poussières, mais c'est un début.

Il y a surtout l'apprentissage du travail en commun de nombreuses nations au sol et dans l'espace. On peut espérer que la coopération internationale sur un objet aussi complexe que l'ISS donnera des indications sur les organisations à adopter pour les missions internationales martiennes.

L'inconvénient du programme station, c'est le budget qu'il consomme, qui diminue les capacités de financement pour les grands programmes d'exploration. Il faut toutefois être prudent dans l'analyse. Les coûts sont décomposables en coûts récurrents et coûts fixes. Ces derniers sont ceux des infrastructures et organisations sur Terre (astronautes et centre de Houston aux USA, autres équivalents dans le monde, centres de contrôle, de télécommunications, moyens et compétences humaines dans l'industrie et les laboratoires). Dans les programmes spatiaux, et l'ISS n'échappe pas à la règle, ces coûts fixes sont prépondérants. Or ils correspondent à des moyens et activités nécessaires pour l'exploration.

Enfin pour entreprendre un grand programme d'exploration, l'humanité devra bien prévoir d'y consacrer plus de moyens, à commencer par l'Europe qui a un produit intérieur brut supérieur à celui des USA, mais consacre six fois moins de budget à l'espace.

Alain Souchier

Président de l'association Planète Mars

DISPARITION D'AUDOUIN DOLLFUS



Notre ami, le professeur Dollfus, célèbre astronome et aéronaute, nous a quittés le 1^{er} octobre dernier. Grand spécialiste de physique solaire et planétaire, il a notablement contribué à l'histoire moderne de l'observation télescopique et spatiale de la planète Mars. Membre d'honneur de notre association, il suivait avec attention l'ensemble de nos activités, tout comme celles de la Mars Society et de son président Robert Zubrin.

Mais revenons sur sa très riche carrière professionnelle et sur ses contributions à la connaissance de Mars. Elève de Bernard Lyot, Audouin Dollfus est né en 1924 et a travaillé dès 1946 à l'Observatoire de Meudon. Très vite, il observe au Pic du Midi de Bigorre, où il met au point des techniques nouvelles de polarisation de la lumière et de spectroscopie pour étudier la nature des sols et des atmosphères planétaires. Il écrit les premiers chapitres d'une science nouvelle qu'il participe à fonder : la planétologie comparée.

Au début des années 50, Audouin Dollfus met en évidence l'existence d'une très faible couche atmosphérique autour de Mercure, bien avant le survol de la sonde Mariner 10 qui aura lieu en 1975. Par ailleurs initié très jeune au vol en ballon par son père, le non moins célèbre aéronaute Charles Dollfus, Audouin Dollfus met au point des vols scientifiques automatiques puis pilotés destinés à des observations astronomiques. Il souhaite s'affranchir des perturbations atmosphériques. En 1954, Audouin et Charles atteignent 7 000 m et observent la planète Mars. En 1956 et 1957 Audouin Dollfus atteint 6 000 m pour observer le Soleil. En 1959, dans une capsule pressurisée, il

Dans ce numéro :

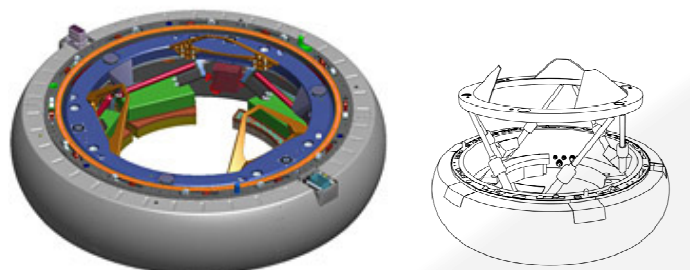
- Disparition d'Audouin Dollfus p.1
- L'interopérabilité, clé de l'exploration ? p.2
- La vie de l'association p.4
- L'aventure Mars Express (2^{ème} partie) p.5
- Dunes polaires p.8

prochain numéro : avril 2011...

L'INTEROPÉRABILITÉ, CLÉ DE L'EXPLORATION ?

La concrétisation des programmes d'exploration marque le pas entre les incertitudes américaines et la difficulté de l'Europe à définir sa position, en particulier face au flou du programme US. De plus toutes les visions budgétaires moyen terme sont affectées par les conséquences de la crise récente. L'arrivée en force des républicains à la chambre des représentants promet d'ailleurs quelques milliards de réduction du budget annuel de la NASA.

Mais, en toute discrétion, des forces positives sont toutefois à l'œuvre. Les partenaires de la station orbitale internationale (USA, Europe, Japon, Russie, Canada) ont publié fin octobre des standards d'interface d'amarrage et ont organisé une journée pour expliquer ces standards à tous les industriels et toutes les agences, indiens et chinois compris*. Le diamètre interne est affiché à 1,045 m. Il faut savoir que la station ISS est équipée de deux systèmes d'amarrage, l'un de type russe et l'autre de type US. L'ATV européen est équipé du système russe qui permet en particulier le transfert de fluides, le HTV japonais est équipé du système US de plus grand diamètre. Une conséquence est qu'un rack station équipé peut être installé tel quel dans le module japonais puis transféré dans la station après arrimage. On ne peut réaliser une telle opération dans l'ATV européen. Et inutile d'ajouter qu'un ATV et un HTV ne peuvent s'amarrer ensemble. On distinguait auparavant les côtés mâle et femelle d'un système d'amarrage. Les nouveaux standards, dits androgynes, permettent l'amarrage de systèmes identiques l'un sur l'autre. On comprend bien que si des missions internationales humaines vers Mars doivent être possibles, si des situations hors nominal doivent être affrontées impliquant des rendez-vous et assemblages imprévus, si des missions de secours doivent être possibles, il faut que ce genre de standards internationaux se développe. Arrimage physique mais aussi interfaces de transfert de fluides, type d'ergols utilisés par les moteurs, alimentation électrique, protocoles informatiques, télémesures doivent devenir totalement ou au moins fortement compatibles. Citons un exemple trivial autre que celui des systèmes d'amarrage : à bord de la station internationale les modules russes fonctionnent en 28 V et le reste de la station en 120 V !

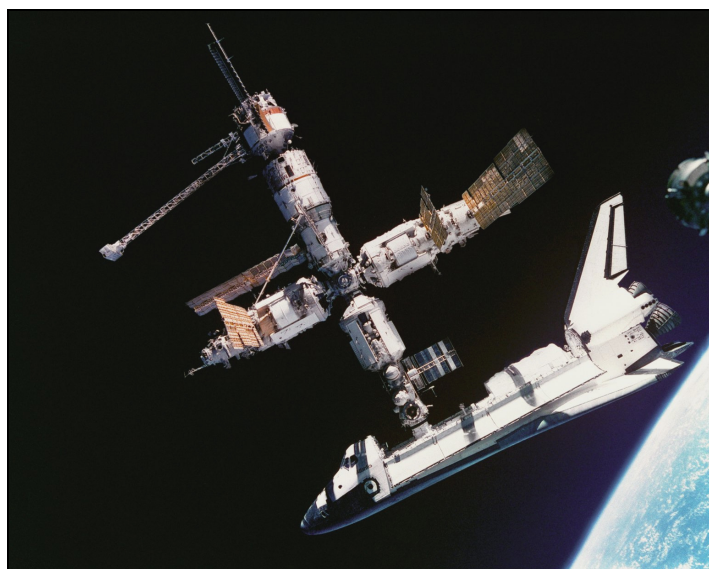


Le système d'amarrage qui deviendra peut-être le standard international pour l'exploration. A droite en position déployée. (doc. NASA)

Des concertations internationales ont déjà porté leurs fruits dans le domaine de l'exploration robotique : la sonde européenne Mars Express en orbite autour de Mars est capable de relayer des informations de la Terre vers les rovers US Spirit et Opportunity et de faire le même travail en sens inverse.

L'histoire des premières interopérations en vols humains est

ancienne. Le 17 juillet 1975 avait lieu le premier amarrage entre un vaisseau Apollo US et un Soyouz russe. Cela avait exigé le développement d'un module de connexion spécial. Les pressions dans les cabines n'étaient pas égales (0,33 b d'oxygène pur dans Apollo, 1 b d'air dans le Soyouz). Le passage de Soyouz à Apollo avait nécessité un sas (dans le module de connexion) et une dépressurisation progressive des cosmonautes russes pour qu'ils puissent entrer dans Apollo sans risque d'accident de décompression ! Aujourd'hui encore les scaphandres russes et américains utilisés dans la station internationale n'ont pas les mêmes pressions internes : 0,4 b pour les uns, 0,3 b pour les autres. Et pourtant, un jour il faudra bien qu'un scaphandre défaillant de nationalité X puisse se connecter en secours à un scaphandre de nationalité Y !



L'interopérabilité est en progrès lent mais constant. C'est un axe d'action moins spectaculaire que les grands programmes qui font encore défaut, mais il est tout aussi important pour le succès futur d'une exploration internationale de grande envergure.



Sur Mars il est hors de question que des scaphandres ESA et NASA (par exemple) présentent des incompatibilités majeures. (doc. A. Souchier)

Alain Souchier

(disparition d'Audouin Dollfus : suite)

monte à 14 000 m pour observer Vénus... Il poursuit toutefois ses observations depuis le Pic du Midi de Bigorre. En 1966 il découvre un nouveau satellite de Saturne situé très près des anneaux, qu'il nomme Janus. Puis, en 1969, la NASA le sollicite pour ses compétences en polarimétrie et il participe à déterminer les sites d'atterrissage des engins Apollo et aide à la conception des « Moon boots ». En 1973, il équipe de deux polarimètres la sonde soviétique Mars-5. En 1979 il découvre l'anneau extérieur de Saturne...

Mars : plus qu'une obsession, une irrésistible attirance

Pendant plus de 20 ans, entre 1950 et 1970, Audouin Dollfus va participer à la plus formidable collecte de données internationales jamais entreprise dans l'observation de Mars, œuvrant à rassembler les observations des plus grands astronomes contemporains. Nonobstant, son apport scientifique personnel sur Mars est considérable. Et c'est avec les lunettes de 38 et de 60 cm installées au Pic du Midi qu'il obtient avec ses collègues surnommés « les mousquetaires » des dessins, des photographies et des observations historiques. Il accumulera sur plusieurs décennies de très nombreuses analyses du sol et de l'atmosphère de la planète rouge.

L'atmosphère

Il travaille avec Henri Camichel, dont les splendides photographies permettent de déterminer la position exacte de l'axe de rotation de Mars et d'étudier les variations des taches sombres à la surface. Elles permettent aussi de dévoiler la véritable nature des calottes polaires ainsi que la structure microscopique de la sub-surface. Enfin, on met en évidence la présence de vapeur d'eau dans l'atmosphère et l'on affine la valeur moyenne de la pression atmosphérique. Les Américains quant à eux développent la spectrographie et la spectrométrie infrarouge en vue de déterminer la composition de l'atmosphère et d'étudier la minéralogie de la surface. Gérard Kuiper utilise un spectromètre au foyer d'un télescope de 2 m à l'Observatoire McDonald. Il détermine la présence de CO₂ dans l'atmosphère martienne. Une complicité naît entre les deux hommes.

La surface

La couleur visuelle de Mars devait être due à la présence d'oxydes de fer à sa surface. Audouin Dollfus réalise en 1948 un grand nombre d'études polarimétriques sur les étendues claires de la planète. Il constate que la polarisation dépend uniquement de l'angle de vision et qu'elle décroît légèrement du centre vers les bords. Ces observations permettent d'affiner la texture puis la composition du sol, qui doit être recouvert d'une fine couche de poussière. En laboratoire, après de très nombreux essais sur des roches du monde entier, les tests convergent vers de la limonite, un oxyde de fer hydraté. D'autres vont poursuivre cette voie et affiner encore les composants du sol de Mars. Tout cela à distance !

Les calottes polaires

Gérard Kuiper obtient en 1948 un spectrogramme infrarouge de la calotte polaire Nord. Il est identique à celui d'une couche de givre aqueux à basse température. Les caractéristiques de la neige carbonique sont absentes. Les calottes sont donc composées d'eau. Les mesures polarimétriques effectuées par Audouin Dollfus entre 1950 et 1958 permettent de préciser l'état physique de la calotte. Il en déduit que les deux calottes sont formées d'un dépôt de givre aqueux sous très faible pression atmosphérique. Le givre ne peut alors s'évaporer que par sublimation et Audouin Dollfus de conclure définitivement que l'eau liquide n'existe donc pas sur Mars.

Les nuages

Audouin Dollfus étudie par polarimétrie les nuées blanchâtres en 1954 et les voiles jaunes en 1956. Il constate que les premières sont faites de fins cristaux de glace, alors que les seconds sont constitués de particules sombres et opaques de quelques microns de diamètre. Ces particules sont sans doute soulevées du sol par les vents. Il remarque - comme Antoniadi plusieurs décennies auparavant - que les voiles jaunes apparaissent toujours au-dessus des zones claires. Ils se forment de préférence au printemps, au moment où l'atmosphère est la plus chargée en vapeur d'eau.

La pression atmosphérique

Entre 1950 et 1952, Audouin Dollfus précise la contribution de l'atmosphère martienne à la polarisation. Il en déduit la brillance propre de l'atmosphère puis affine la valeur de la pression atmosphérique. En 1955, il estime la pression au sol à 80 mbars, soit 1/12^{ème} de la pression terrestre.

En 1966, Audouin Dollfus réalise de nouvelles observations de Mars, qui présente une atmosphère particulièrement transparente, ce qui lui permet d'estimer que la pression atmosphérique ne peut pas être supérieure à 30 mbars. On découvre également que le gaz carbonique est en fait le constituant principal de l'atmosphère.

La vapeur d'eau

C'est en janvier 1963 qu'Audouin Dollfus réussit à mettre en évidence de la vapeur d'eau dans l'atmosphère de Mars, grâce à des mesures photoélectriques. En effectuant ses observations à 3 600 mètres d'altitude dans le Jungfraujoch, il bénéficie d'un air hivernal particulièrement sec.

En 1965 et 1969 les sondes Mariner survolent la planète Mars et permettent de rentrer dans une nouvelle ère de la recherche scientifique : l'exploration spatiale. Elles effectuent en particulier des mesures de la pression atmosphérique qui se révèle encore plus faible que prévu (6 mbars en moyenne).

En 1973, Audouin Dollfus fournit, pour la sonde soviétique Mars 5, deux polarimètres pour étudier la texture de la surface martienne. Ces deux instruments ont été calibrés par le professeur en personne, qui participera aussi au dépouillement des résultats. Le premier polarimètre donnera une estimation de la taille des plus petites particules constitutives des dépôts éoliens, tandis que le second se bloquera malencontreusement. Le polarimètre a aussi montré que les terrains fracturés à la suite d'une activité tectonique semblaient formés d'un matériau granuleux à gros grains, entrecoupé de lits rocheux nus. La concentration en potassium, thorium et uranium de la surface martienne, obtenue grâce au spectromètre gamma, était similaire à celle des roches volcaniques terrestres riches en fer et en magnésium comme les basaltes par exemple.

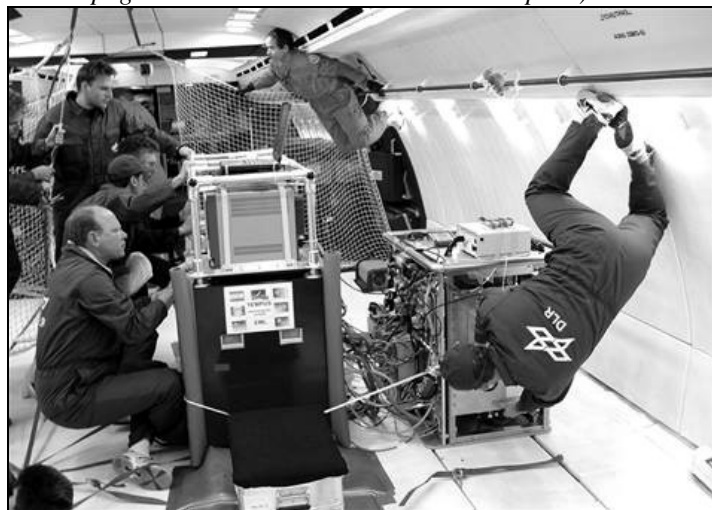
Toute sa vie, le professeur Dollfus aura fait avancer les connaissances fondamentales en astrophysique solaire et planétaire. Publiant plus de 300 articles internationaux, son œuvre comprend également la formation de nombreux élèves, universitaires et ingénieurs. Homme d'ouverture et de communication auprès des scolaires et du grand public, il aura également toujours défendu avec ferveur la culture scientifique et le partage des résultats de la recherche moderne au plus grand nombre.

Gilles Dawidowicz

LA VIE DE L'ASSOCIATION

ASSOCIATION PLANÈTE MARS

Nous avons contacté Tom Hill, le promoteur à la Mars Society de « Tempo³ », projet visant à simuler en vol la création d'une gravité artificielle par force centrifuge, solution préconisée pour le trajet vers Mars. En effet, nous souhaitons examiner la possibilité de proposer une première simulation en Europe, à bord de « l'Airbus Zéro g » de Novespace, projet susceptible d'intéresser des étudiants. A suivre. (dans le même domaine, voir en page 7 notre initiative à l'échelon européen).



Expérience du DLR à bord de l'Airbus Zero g.

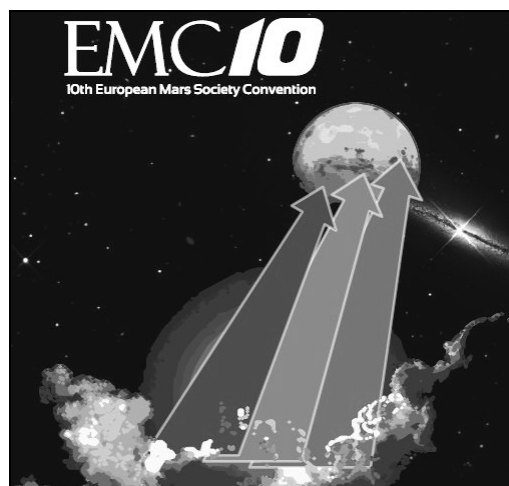
(doc. Novespace, DLR)

Alain Souchier nous a représentés dans deux manifestations : le 15 octobre à Deauville à l'occasion d'un débat « Technologie et Aventure » (exposition des maquettes de base), et le 14 novembre lors d'une conférence à Toulouse avec M. Polacco et B. Chabert dans le cadre du festival aérospatial de l'image. Le 13 janvier, dans les locaux de la Maison des Associations du 14^{ème} arrondissement de Paris, **Alain Dupas**, spécialiste réputé de stratégie spatiale, nous a fait l'amitié de venir nous présenter ses vues sur les perspectives d'un programme d'exploration de Phobos, l'un des satellites de Mars (voir à ce sujet l'article de **Richard Heidmann** paru dans notre N° 43).

Nous vous avons informés dans le précédent bulletin de notre participation à l'opération « **Solar Archipel** », visant à intéresser des étudiants à des projets relatifs à l'exploration du système solaire. Probablement par défaut de communication, cette initiative n'a malheureusement pas rencontré l'écho que nous espérions. Il faudra en tirer les enseignements et voir comment relancer éventuellement l'idée pour l'année prochaine...

Ce trimestre a été marqué pour l'association par une intense activité en vue de la finalisation de l'opération de **renovation du site Internet**. **Boris Segret**, notre chef de projet, a fourni un travail de préparation, de suivi et d'évaluation dont nous voulons signaler la qualité exceptionnelle. Espérons que le produit, que vous découvrez maintenant, répondra à nos attentes et – surtout – aux vôtres ! Vous constaterez quelques nouveautés de présentation mais aussi de nouvelles fonctionnalités. Du côté « non visible », la gestion du site et du fonctionnement de l'association (en particulier la gestion de la liste des membres) devrait être facilitée et plus performante. D'avance, nous nous excusons des quelques défauts de jeunesse qui pourraient apparaître et vous remercions de vos réactions.

THE MARS SOCIETY



Les 22 et 23 octobre 2010 s'est tenu à Varsovie le 10^{ème} **Congrès Européen de la Mars Society (EMC10)**. Rappelons que nous avons nous-mêmes organisé le 1^{er} (au Palais de la découverte de Paris) et le 6^{ème} (à l'IPSA, au Kremlin-Bicêtre). Pour cette édition, c'est la jeune et dynamique section polonaise qui nous recevait, dans les locaux de l'institut de robotique auquel quelques-uns des dirigeants de la section appartiennent. Les Polonais se sont d'ailleurs fait remarquer tout spécialement par leur participation répétée et fort honorable au Concours Robotique Étudiant organisé chaque année par la Mars Society, avec épreuve finale dans le désert de l'Utah.

Nous étions cinq pour représenter la section française, deux d'entre nous, **Alain Souchier** et **Pierre Brisson** ayant fait des présentations. A noter la présence de Robert Zubrin et de Lucinda Land, respectivement président et directrice exécutive de la Mars Society.

Le congrès a été l'occasion de tenir une réunion de coordination, au cours de laquelle deux sujets ont été plus particulièrement traités : la création d'un portail Internet européen (initiative allemande) et la réponse à l'appel à idées de l'ESA pour l'ISS (initiative française, voir page 7).



J.P. Bibring (à droite) et P. Brisson (à gauche) à l'issue de la session martienne du « Swiss Geoscience Meeting » (doc. R. Heidmann)

Peu après, le 20 novembre, c'est une autre jeune section, la section suisse présidée par notre collègue **Pierre Brisson**, qui s'est manifestée en organisant sa participation à la 8^{ème} édition du prestigieux congrès « **Swiss Geoscience Meeting** », à Fribourg. Une session d'un jour entier, avec la participation d'éminents spécialistes, dont celle du professeur Jean-Pierre Bibring.

(suite page 7, 2^{ème} colonne)

L'AVENTURE MARS EXPRESS

Seconde partie : exploitation au quotidien et visions d'avenir

La « petite entreprise » des opérations de Mars Express s'est transformée en multinationale. Les scientifiques sont retournés travailler dans leur institut, en Allemagne, en France, en Italie, en Suède, aux USA, d'où ils récupèrent quotidiennement les données récentes reçues de Mars via les stations et l'ESOC. Leurs demandes d'observation, coordonnées des mois à l'avance par le centre des opérations scientifiques de Mars Express du Centre d'Astronomie Spatiale Européen (ESAC, Espagne) sont simulées et vérifiées par l'équipe des planificateurs de l'ESOC. Quelques semaines à l'avance, ces derniers consolident le plan d'observation et de retour de données que les opérateurs chargeront dans les ordinateurs de bord pour une exécution automatique. Les planificateurs confirment que les demandes sont compatibles, entre elles et avec la santé de Mars Express, en terme de pointage, d'énergie, de données, d'interférences ; et ce, en fonction de paramètres prévisibles mais toujours changeants : heure locale, distance au Soleil, à la Terre, disponibilité des stations... A chaque saison, le vaisseau est exploité au maximum.

« Chaque orbite de 7 heures est unique, une petite mission à elle seule, avec telle combinaison d'instruments allumés, tels besoins en énergie et en stockage de données, tels contacts radio avec la Terre. Sans nos énormes efforts d'automatisation des tâches de planification et de vérification, sans des logiciels sol originaux et puissants, pilotés par une équipe d'experts qui totalise plus de cinquante ans d'expérience Mars Express, les résultats seraient demeurés des coups de pot et des coup de pub. Plus de 99 % des plans sont réalisés, plus de 99 % des données collectées sont ramenées sur Terre. Certains jours, cette régularité ferait croire à nos « clients » scientifiques que Mars Express est devenu une sorte de prise Internet interplanétaire à laquelle il suffit de se brancher pour collecter des données martiennes. »



L'antenne australienne du réseau ESRACK. (doc. ESA)

Le concept initial de station unique partagée avec Rosetta s'est aussi mondialisé. Les missions lointaines de l'ESA, les nouvelles avec les plus anciennes, font tourner quasiment 24 heures sur 24 les deux stations ESRACK de 35 m de diamètre, une en Australie et une en Espagne. Herschel, Planck, Rosetta, Venus et Mars Express et des missions d'autres agences se partagent à la minute près cette précieuse ressource, portail

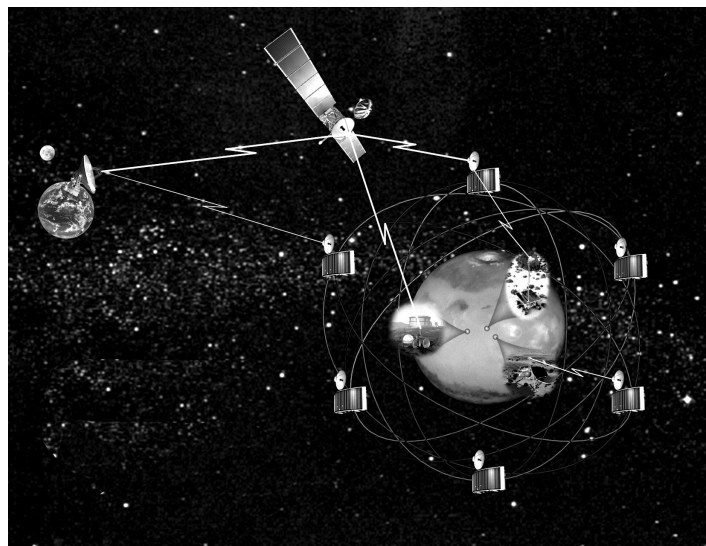
européen vers l'espace lointain. L'ESA construit en Argentine une troisième station de 35 mètres pour une couverture globale dès 2012.

En coopération avec la NASA, Mars Express bénéficie aussi des services de leur Deep Space Network (DSN), ce qui double le volume de données, au prix d'une complexité accrue de la planification, multi-station et multi-réseaux. Chaque semaine, la mission utilise de cinq à dix stations différentes, réparties en une vingtaine de contacts de durée et d'heure variables.

« Mars Express, satellite simple équipé d'une antenne et de caméras fixes, ne peut simultanément collecter des images et les transmettre. Dans le concept initial d'un unique contact de huit heures par jour, les fenêtres d'observation près de la planète toutes les sept heures posaient un dilemme insoluble: observer et gâcher du temps de station, ou communiquer avec la Terre et manquer des cibles uniques ? Seule solution : répartir les contacts sur toute la journée, et garder à bord les données en attendant un contact, tout en évitant qu'elles ne soient effacées par de nouvelles observations. Comme un jongleur qui maintient plusieurs balles en l'air et une seule dans ses mains. »

Mars Express utilise, mais aussi fournit des services de télécommunication, en relayant vers la Terre des données collectées par les véhicules sur le sol martien. Depuis janvier 2004, des dizaines de contacts avec les rovers américains Spirit et Opportunity ont été conduits à titre expérimental, concrétisant ainsi l'embryon du premier réseau interplanétaire international. Mars Express a suivi l'arrivée de l'atterrisseur Phoenix dans l'atmosphère martienne, et suivra l'arrivée de la voiture Mars Science Laboratory (MSL) de la NASA en 2012. Voici que l'interconnexion et l'interopérabilité des réseaux de stations, si efficaces sur la Terre, effectuent un pas de géant jusqu'à Mars, préfigurant l'architecture des communications futures.

« Un jour, par dizaines ou par centaines, les véhicules venus de la Terre rouleront sur Mars et tourneront autour, préparant puis réalisant le rêve de Von Braun d'exploration humaine. Les communications de ces éléments entre eux et avec la Terre devront être aussi pratiques que l'Internet d'aujourd'hui. »



Concept de réseau de satellites de télécommunication autour de Mars, capable d'assurer une liaison permanente entre la Terre et différents sites d'exploration. (doc. NASA)

L'exploration conséquente de Mars requiert des ressources considérables, et la capacité de travailler sur des programmes de longue haleine. Savoir passer de l'opportunité historique de 2003 à une vision sur le long terme, et se donner les moyens de la réaliser : en s'alliant, les agences spatiales assurent la pérennité de leurs efforts, dans un contexte parfois peu favorable aux activités spatiales, ou pas de manière cohérente. La coopération avec la NASA s'intensifie à l'échelle du système solaire, pour la Planète rouge dans le cadre d'ExoMars. La mission jupitérienne EJSM / Laplace en discussion avec la NASA relève d'une approche similaire, comme la mission mercurienne Bepi-Colombo en préparation avec l'agence japonaise JAXA.

Comment s'articule ExoMars ? En 2016, une fusée américaine lancera un orbiteur européen équipé d'instruments américains et européens. Piloté depuis l'ESOC, ce « TGO », orbiteur à la recherche de gaz présents en très faible quantité dans l'atmosphère, embarquera aussi une radio relais pour les équipements en surface. Puis en 2018, une fusée américaine emportera deux rovers, l'europpéen ExoMars et un rover américain plus petit. Déposés en douceur à proximité l'un de l'autre par la « grue volante » de la NASA, ils travailleront de concert et renverront leurs données vers la Terre via le TGO, qui de laboratoire orbital se convertira en satellite de télécoms.

« A un tel niveau de coopération, presque d'intégration, chaque participant doit retirer des bénéfices industriels et stratégiques, tout en valorisant les points forts de son héritage propre. Avec ouverture et audace, pour éviter d'édifier des monstres bureaucratiques campés sur leur position mais aussi d'abandonner des pans entiers de savoir-faire ».



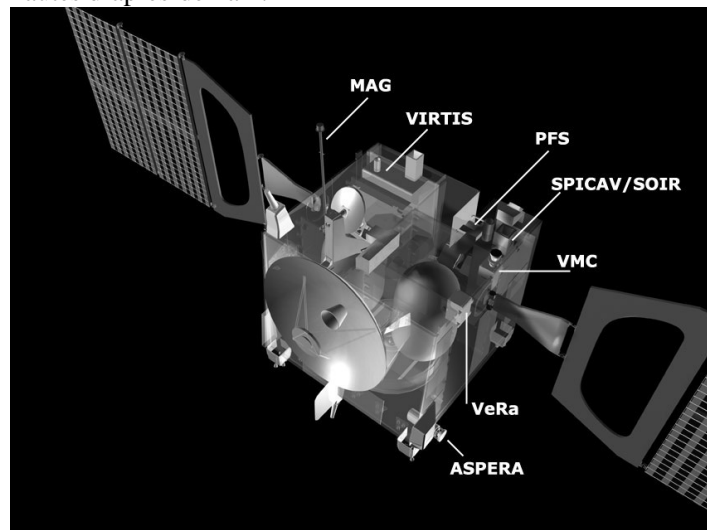
ExoMars, un projet complexe, mené en coopération ESA-NASA (doc. ESA)

Le futur a commencé. Des collègues, formés sur Mars Express, commencent à préparer les opérations de l'orbiteur ExoMars 2016. Dans un cadre international intensifié, les nouvelles technologies promettent performance, sensibilité et retour de données supérieurs à Mars Express. Néanmoins, dans les années de transition, ce dernier entend jouer son rôle de précurseur le plus longtemps possible. Le but de ses opérateurs n'est plus seulement de maximiser son retour scientifique, mais de prolonger cette efficacité en faisant survivre 12 ans ou plus la

machine Mars Express conçue pour en durer quatre. Réaliser des miracles d'économie par un planning d'une précision chirurgicale - et vérifier son efficacité réelle - requiert une attention précise aux ressources bord sensibles ou à durée de vie limitée : le carburant bien sûr, mais aussi les batteries, les roues à réaction, les amplificateurs radio...

« Si rien d'imprévu ne casse, Mars Express survivra sans encombre jusque fin 2014, et pourquoi pas fin 2016 voire 2018. Deux orbiteurs européens autour de Mars, quel symbole fort, quel beau passage de témoin ce serait. Mais 2016, c'est loin... et chaque octet collecté aujourd'hui est déjà un bonus »

Sans se contenter de la routine ni se figer dans une surprotection stérile, les opérations s'attachent au contraire à toujours améliorer le retour de science martienne, tantôt en réduisant de manière sécurisée les marges sur les activités les plus rodées, tantôt en ajoutant des combinaisons d'observations ou d'instruments. Une communauté d'amateurs éclairés, mais aussi de simples écoliers suivent aujourd'hui avec passion les exploits de la webcam martienne VMC, qui ne devait pourtant servir qu'une fois pour observer la séparation du Beagle-2. Des classes entières organisent des projets autour d'images VMC « adoptées » ; les élèves réalisent des dossiers bien supérieurs à leur niveau scolaire officiel, superbement motivés par la participation directe à l'exploration du système solaire, grâce à « une caméra ordinaire dans un endroit extraordinaire ». Par ses instruments principaux, Mars Express travaille pour les savants d'aujourd'hui qui y trouvent souvent la consécration d'une carrière, et pour les docteurs ès sciences de demain, qui préparent leur thèse sur les données patiemment collectées. Une agence spatiale comme l'ESA se doit de favoriser l'éducation de tous les publics à l'espace. Par la webcam VMC, les jeunes citoyens développent un intérêt pour la science qui fera d'eux les chercheurs, et - qui sait ? - les astronautes d'après-demain.



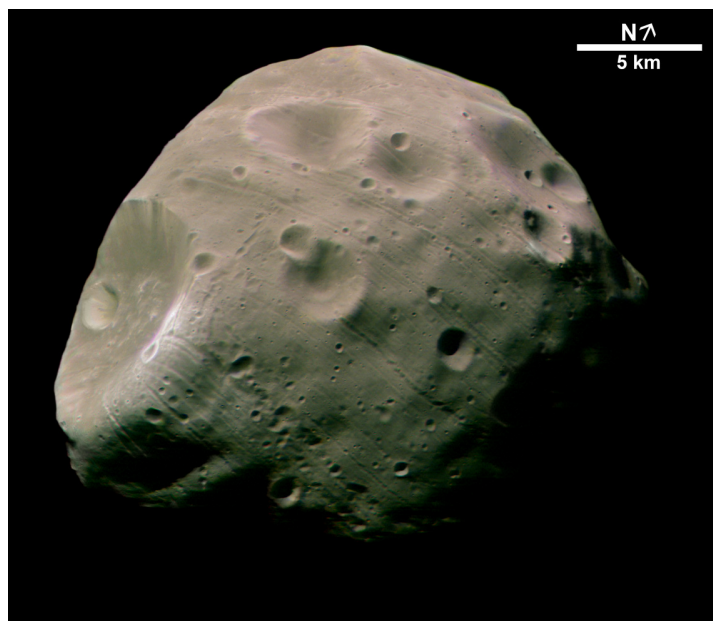
Emplacement de la modeste mais productive webcam VMC sur Mars Express. (doc. ESA)

« La webcam martienne a connu un destin de faire-valoir, de personnage secondaire qui met en valeur le héros d'une bande dessinée - jusqu'à ce que son créateur en fasse un héros à part entière, avec son propre album d'images. Les deux ne se font pas concurrence, ils se complètent et permettent de mieux se comprendre mutuellement. »

La flexibilité de Mars Express lui permet d'explorer un autre corps céleste. Son orbite, contrainte de rester fortement excentrique par les limites de masse imposées par un Soyouz pas trop coûteux, se révèle un atout majeur : tous les 5 mois, elle croise l'orbite de Phobos. La masse de Phobos a été calculée avec une précision sans précédent lors de passages de Mars Express à moins de 100 kilomètres, et les photos en relief permettent de calculer son volume et donc sa densité, de 30% trop faible pour que la petite lune soit homogène : Phobos est poreux, ce qui alimente de nouvelles théories sur sa naissance. En 2012 l'ambitieuse et excitante mission russe Phobos-Grunt prévoit de s'y poser, et d'en rapporter des échantillons.

A suivre...

« Finalement, Mars Express, vitrine du programme spatial scientifique européen, serait un bus spatial « copié », embarquant des « instruments de récupération », une caméra de résolution « moyenne », volant sur une orbite catégorie « économique », réveillant une « vieille webcam » et tirant un « profit opportuniste » de la proximité d'une remarquable petite lune ? Oui, de manière assumée. Faire de nécessité vertu, même et surtout pour les prestigieuses activités spatiales, démontre une économie bien comprise des ressources et de la connaissance, condition de la durabilité des activités humaines. »



Le satellite martien Phobos photographié par Mars Express.
(doc. ESA/G. Neukum/FU Berlin)

Après sept années d'exploration, le vaisseau et ses instruments, à peine usés, fonctionnent régulièrement. La mission, plusieurs fois prolongée, est actuellement confirmée jusque fin 2012. Une extension jusque fin 2014 est en cours d'approbation ; elle permettra d'étendre la couverture de la planète aux meilleures résolutions, de revisiter les sites en d'autres saisons, d'observer Mars durant les onze années d'un cycle solaire, et de coopérer avec les prochains vaisseaux de la NASA, le véhicule MSL à partir de 2012 et l'orbiteur MAVEN en 2014.

« Les citoyens européens qui financent cette aventure peuvent être fiers des résultats scientifiques de premier plan et de l'importance de leur ambassade autour de Mars ».

Épilogue

« A mon fils encore petit qui dessinait un vaisseau spatial, un de ses copains remarqua :

- *Tu as laissé une faute d'orthographe, ce n'est pas E-S-A, c'est U-S-A.*
- *Mais non, Mars Express, c'est bien ESA ! »*

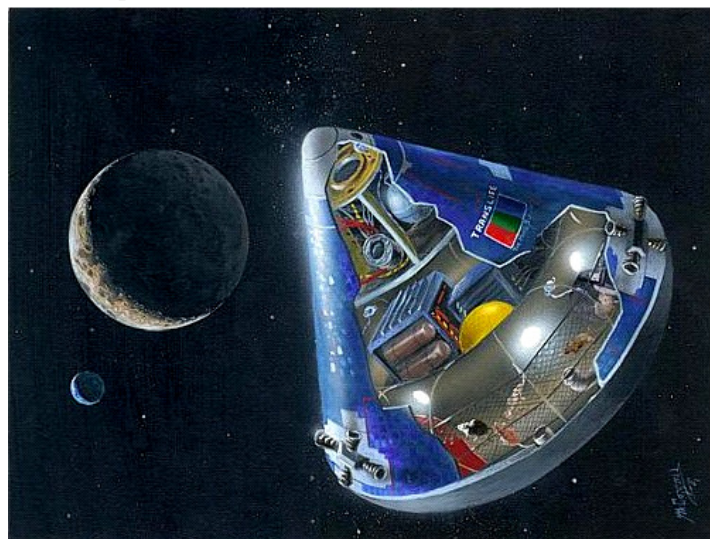
Michel Denis

Spacecraft Operations Manager

(la première partie de cet article a été publiée dans le précédent numéro de notre bulletin, daté d'Octobre 2010 ; nous remercions à nouveau l'auteur de ce témoignage passionnant).

LA VIE DE L'ASSOCIATION (suite de la p. 4)

Au cours du dernier trimestre 2010, l'ESA a lancé un appel à idées pour des expériences à mener à bord de la Station Spatiale Internationale (ISS) en vue de préparer l'exploration spatiale. Il était précisé qu'il ne s'agissait pas d'un appel à offres contractuelles. Planète Mars était destinataire de cette consultation et a décidé d'y répondre, en s'associant avec d'autres sections européennes de la Mars Society.



Le projet initial Translife ; on peut voir les souris dans leur cage grillagée torique ; des essais ont montré que la vitesse de 25 tours/min, nécessaire compte tenu du petit rayon de la centrifugeuse, ne perturbait en rien leur comportement. (doc. TMS/DR)

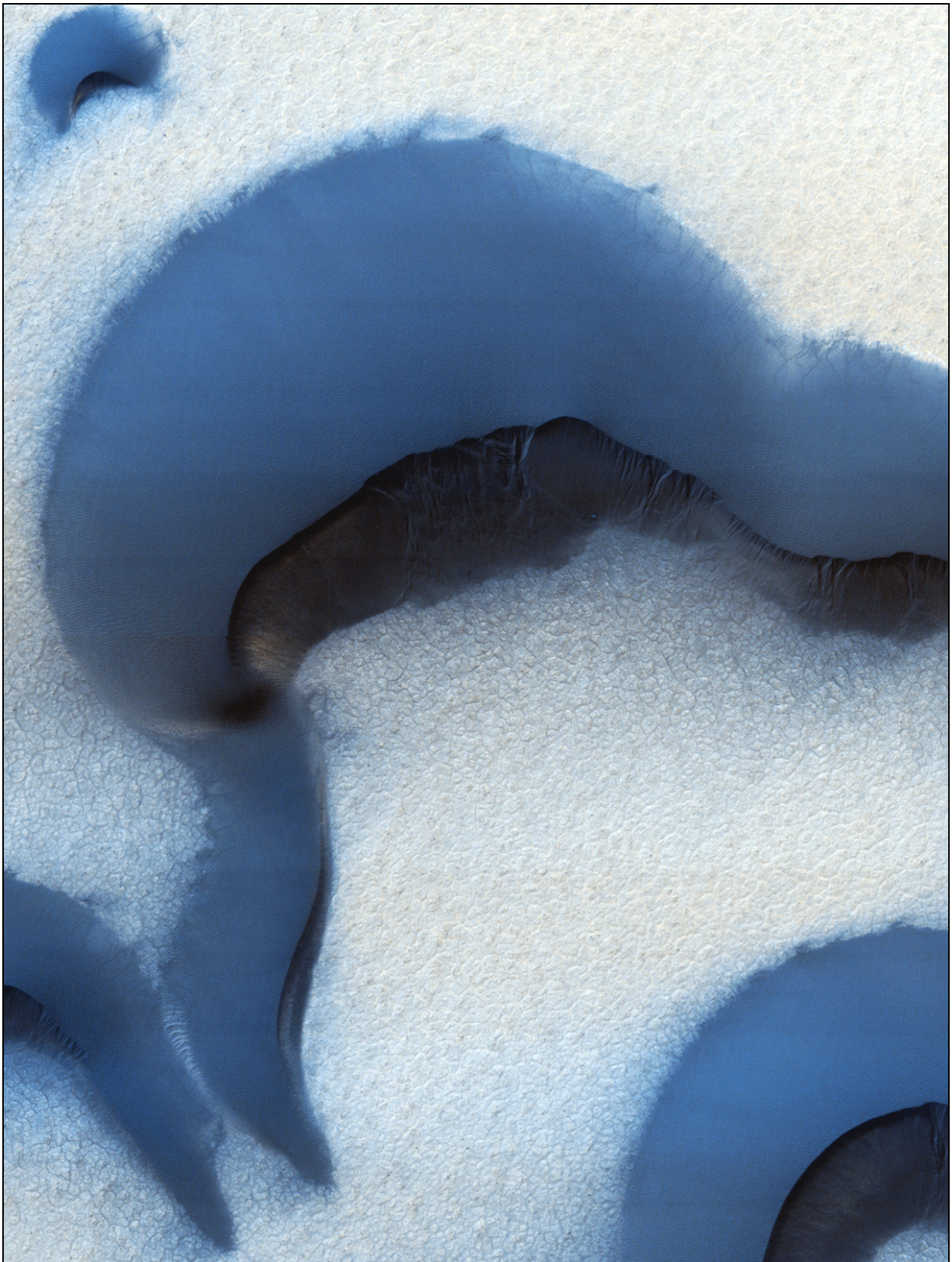
Nous avons en effet souhaité saisir cette occasion pour remettre au premier plan l'idée, déjà émise par la Mars Society au début des années 2000, d'étudier les effets physiologiques de la pesanteur réduite martienne, un point capital mais curieusement ignoré jusqu'ici. L'idée initiale était de soumettre des souris à une gravité simulée dans une centrifugeuse placée dans un satellite (projet Translife). Mais il nous est apparu que cela pouvait être réalisé plus simplement à bord de la Station Spatiale, à l'aide d'un kit de moins de 100 kg comportant une centrifugeuse de 0,5 m de rayon seulement.

Les cinq sections présentes à Varsovie (Allemagne, France, Italie, Pologne, Suisse) se sont mises d'accord sur cette proposition, que nous avons finalisée. En ce début d'année, nous attendons de savoir quel accueil lui aura été réservé.

Richard Heidmann

Ont collaboré à ce numéro : Gilles Dawidowicz, Michel Denis, Dominique Guillaume, Richard Heidmann, Alain Souchier
Achévé d'imprimer : Graficoul'Eure 27120-Gadencourt.
Dépôt légal : janvier 2011

DUNES POLAIRES



Cette vue de la caméra HiRISE de Mars Reconnaissance Orbiter (0,6 km de largeur, 30 cm/pixel) montre de grandes dunes (zones sombres) près du pôle Nord de Mars. La photo a été prise durant l'été, alors que seules quelques étendues de glace subsistaient dans la région, celles-ci apparaissant en blanc bleuté, avec des ombres sur les pentes. Les géologues parleraient de dunes « privées de sable », car le sol entre les dunes n'en comporte pratiquement pas. Ce sol montre un faciès de fissures typique d'un pergélisol de glace d'eau soumis à des contractions et dilatations saisonnières. Il est possible que cette glace soit aussi présente en subsurface sous les dunes. Si tel est le cas, elles sont immobilisées, stabilisées par la glace. Cette hypothèse est supportée par la présence de petites ravines sur les dunes, ce qui ne serait pas possible si celles-ci étaient continûment remodelées par le vent. Pour la vérifier, on s'est attaché à photographier cet endroit de façon répétée, à l'aide des caméras de différentes sondes spatiales. Un examen attentif pourrait permettre de déterminer à quel point les dunes ont bougé ou changé d'aspect sur les quelques années passées.

Texte original : Lazlo Kestey. Traduction : Richard Heidmann. Crédit : NASA/JPL/Univ. of Arizona.