

# Voyage vers Mars: aspects médicaux et biologiques

par Augusto Cogoli, Zero-g LifeTec GmbH, Zurich

Depuis les premiers succès de l'astronautique habitée dans les années 60, on caresse concrètement le projet d'envoyer un vol habité vers Mars. Alors que dans les années 80, on pensait encore qu'une telle entreprise serait réalisable avant 2010, l'on est aujourd'hui devenu plus prudent, notamment suite à divers sérieux revers (catastrophes des navettes Challenger en 1986 et Columbia en 2003). Bien qu'une mission vers Mars – et retour – semble techniquement faisable, toute une série de problèmes médicaux considérables ne sont pour l'heure pas encore résolus. Selon le profil de vol et la durée de séjour sur Mars, ce voyage pourrait prendre deux à trois ans. Après presque un demi-siècle d'astronautique, nous savons aujourd'hui que l'être humain est capable de vivre et de travailler en apesanteur pendant une assez longue période (jusqu'à 437 jours) sans que cela ne nuise à sa santé. Pourtant, l'apesanteur entraîne des modifications physiologiques, qui pourraient avoir des conséquences graves lors du voyage vers Mars. Mentionnons en particulier la perte osseuse, l'affaiblissement du système immunitaire et les atteintes dues au rayonnement cosmique. D'autres problèmes se posent, tels que la forte sollicitation psychologique, mais aussi et surtout l'impossibilité de revenir rapidement sur Terre ou encore le décalage dans les communications entre le vaisseau spatial et la station terrestre en cas d'urgence médicale. Ainsi, la distance entre la Terre et Mars rend toute téléchirurgie impossible. Dans la mesure où la distance entre les deux planètes comporte, selon leur position



**Nationalités:** Suisse et italienne

**Université:** 1965: Ph.D. en chimie organique, Université de Pavie, Italie

1974: Ph.D. en biochimie, Dr sc. techn., EPF Zurich  
**Fonction actuelle:** Administrateur de Zero-g LifeTec, une entreprise spin-off de l'EPF de Zurich

## Activité professionnelle

1965-67	Chargé de recherches à l'Université de Pavie. Chimie organique
1965-69	Chercheur postdoctoral à l'Université de Zurich. Enzymologie
1970-73	Assistant à l'EPF de Zurich. Enzymologie, structure et fonctions des protéines membranaires
1974	Visiteur scientifique au Weizmann Institute of Science, à Rehovot. Immunologie cellulaire.
1975-2004	Adjoint scientifique et chargé de cours en Immunologie à l'EPF de Zurich. Immunologie cellulaire.
1977-2004	Directeur du Space Biology Group de l'EPF de Zurich. Biologie cellulaire, immunologie, biotraitement et technologie dans l'espace.
2000-2004	Directeur de BIOTESC, Biotechnology Space Support Center à l'EPFZ.
1978	Professeur visiteur à l'Université Rockefeller (avec le Prof. Günter Blobel), New York (5 mois). Biologie cellulaire: peptides de signal dans les protéines membranaires.
1984-1988	Professeur visiteur («Professore a contratto») d'immunologie chimique à l'Université de Sassari, Italie.
1993	Professeur visiteur (3 mois) à l'Université de Nagoya, Research Institute of Environmental Medicine.
depuis 2004	Administrateur de Zero-g LifeTec, une entreprise spin-off de l'EPF de Zurich.

## Expérience en biologie spatiale, immunologie et technologie

Chercheur principal de 20 expériences de vols spatiaux  
 Développeur de divers instruments destinés à des laboratoires spatiaux  
 Membre et président de divers comités nationaux et internationaux d'activités spatiales  
 Auteur de plus de 170 articles parus dans des publications internationales  
 Editeur et membre du comité de rédaction de journaux et ouvrages consacrés à la biologie spatiale

relative, entre 56 et 399 millions de kilomètres, la transmission d'un signal prend 3 à 22 minutes.

Cela étant, des soins médicaux (performants compte tenu des circonstances), comme le télédiagnostic ou des interventions chirurgicales simples (jusqu'à l'appendicectomie), ainsi que des médicaments et des instruments pour traiter les fractures et les plaies sont prévus. Pour la stérilisation des instruments chirurgicaux, on utilisera probablement un ozonisateur, semblable à celui en service dans la station spatiale internationale ISS.

Le long voyage aller-retour vers Mars soulève également d'importantes questions éthiques, sur lesquelles des commissions d'experts constituées par la NASA planchent actuellement. Exemples: que faire d'un astronaute malade et condamné, qui consomme des ressources vitales comme de l'oxygène, de l'eau et de l'énergie? Quelle sera la réaction de l'équipage en cas de décès? Si les équipages sont mixtes, quelle attitude adopter face aux relations amoureuses, voire aux rapports sexuels?

Les grandes agences spatiales (la NASA, l'ESA, les agences russe et chinoise) mènent

des programmes d'étude et de conquête de Mars, en partie en faisant cavalier seul, en partie en joignant leurs efforts. En l'état actuel de la planification, il est d'abord prévu de retourner sur la Lune en 2020 et d'y établir des colonies habitées en permanence. Puis, entre 2015 et 2035, l'exploration de Mars se poursuivra, grâce à des sondes automatiques toujours plus performantes; l'une de ces sondes devrait rapporter des échantillons de sol vers 2035. Un vol habité vers Mars ne devrait toutefois pas être lancé avant 2040.

Outre les aspects médicaux, les spécialistes étudient également d'autres questions, notamment dans la station antarctique Concordia: le développement d'équipements de vie basés sur le recyclage du CO<sub>2</sub>, des eaux usées (p. ex. urine) et des déchets organiques, le développement d'«outils psychologiques», de systèmes énergétiques (solaires et nucléaires), de vaisseaux spatiaux et de modules d'habitation. A ce titre, le projet européen MELISSA (Micro-Ecological Life Support System Alternative) représente un intérêt tout particulier: il s'agit d'une écosystème fermé, composé d'une boucle de bioréacteurs, qui sert à cultiver

des organismes tels que la spiruline (une cyanobactérie multicellulaire) et d'autres plantes supérieures, afin de traiter et de transformer les déchets en substances nutritives, en eau potable et en oxygène. La conquête de la Lune et, bientôt, celle de Mars constituent les premiers jalons d'une exploration spatiale qui nous mènera au-delà des frontières de notre système solaire. A ce jour, plus de 200 planètes extrasolaires ont été découvertes. On peut supposer que dans notre galaxie, La Voie lactée, il existe des planètes dont les conditions permettraient à la vie terrestre de s'y développer. On peut cependant également penser qu'elles auraient permis l'apparition d'autres formes de vie. Des scientifiques, sérieux et visionnaires, ont calculé qu'il serait possible de commencer par semer de l'herbe puis de planter des arbres sur Mars, de sorte qu'en l'espace de quelque 400 ans, la planète rouge deviendrait habitable pour l'être humain. Une autre projection dans un avenir lointain prédit que dans cinq millions d'années environ (soit un laps de temps extrêmement bref au regard de l'Évolution), toute de la Voie lactée sera colonisée par nos descendants. ■

## Hygicult® On – Contrôle de nettoyage instantané

Hygicult® On s'applique partout où on veut apprécier de manière rapide la qualité du nettoyage et lorsqu'une analyse bactériologique en question prend trop de temps.

Le champ de l'indicateur de l'Hygicult® On vire tout de suite du jaune au (bleu-)vert lorsque le nettoyage est insuffisant.



**ALMEDICA**  
MEDICAL DIAGNOSTICS & HYGIENE

Almedica AG · Guglera 1 · 1735 Giffers  
Téléphone +41 (0)26 672 90 90  
Fax +41 (0)26 672 90 99  
office@almedica.ch · www.almedica.ch