

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 50 (1992)
Heft: 250

Artikel: Vols spatiaux européens habités
Autor: Berthet, S.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-898998>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Vols spatiaux européens habités

S. BERTHET

L'Homme comme tout être vivant sur Terre est complètement adapté à la force de gravitation qui y règne (1g). Elle est omniprésente et rares sont les instants de notre vie où cette force n'agit pas de manière constante sur notre corps. Ce genre de phénomène peut se produire lors de vols paraboliques en avion ou lors d'exercices sportifs comme les sauts en trampoline par exemple. Sur Terre, l'état d'impesanteur ne peut être atteint que durant quelques secondes lors de la chute libre d'un corps. Les premières recherches effectuées dans ce domaine le furent dans des tours d'impesanteur ou puits de chute libre. Les objets étaient alors soumis à une impesanteur dont la durée dépendait de la hauteur de la chute.

L'astronautique a permis de grands progrès dans ce domaine en donnant la possibilité d'annuler la gravité pendant des périodes de temps beaucoup plus longues. Cet état d'impesanteur d'un corps gravitant autour de la Terre est dû à la compensation de la force centrifuge par l'attraction terrestre. En fait ce phénomène ne se produit qu'au centre de masse du système. Du fait des dimensions de la station orbitale, des résidus d'atmosphère qui varient selon l'altitude du vol, de l'échauffement inégal du vaisseau pendant sa rotation autour de la Terre, des appareils pouvant engendrer des vibrations, et des mouvements des astronautes dans la station, on doit parler plutôt de microgravité que d'impesanteur. Typiquement, pendant un vol spatial la force de gravité effective peut se réduire jusqu'à un millième ou un millionième de sa valeur sur Terre.

Cette quasi-impesanteur ou microgravité régnant à bord des stations spatiales et des satellites placés en orbite permet l'étude de processus physiques et biologiques complexes inobservables et irréalisables sur Terre. Il s'agit notamment de recherches portant sur des alliages métalliques et de verres spéciaux, la réalisation de cristaux de grande pureté, ainsi que la recherche en biologie cellulaire et en médecine fondamentale. En biologie, par exemple, la microgravité fournit l'unique opportunité de conduire des recherches sur le rôle de la gravité dans la croissance et le développement des plantes et des cellules. Ces recherches s'inscrivent dans un cadre plus large que la «simple» compréhension des mécanismes fondamentaux régulant le développement des plantes et des cellules sur Terre. Car c'est aussi l'examen de la possibilité d'utiliser des végétaux et des micro-organismes comme support vital pour l'Homme lors de longs séjours dans l'espace. Il apparaît donc extrêmement intéressant et important d'effectuer ce type de recherche dans cet environnement modifié, particulièrement si l'Homme dans l'exploitation futur de l'espace est amené à y entreprendre des voyages de longues périodes.

Dans le cadre des programmes menés en coopération par l'agence spatiale européenne (ESA) et la NASA, l'ESA a conçu et réalisé le laboratoire réutilisable Spacelab qui prend place dans la soute de la navette spatiale américaine. Ce laboratoire spatial européen Spacelab fit son premier vol en 1983. Ce fut pour l'Europe le commencement des vols habités puisque l'astronaute allemand de l'ESA, Ulf Merbolt, participa à cette mission. En 1985 l'astronaute hollandais de l'ESA, Wubbo Ockels, ainsi que deux astronautes allemands prirent

part à la mission du Spacelab appelé D1, qui avait été proposée par l'Allemagne. Ce fut la dernière mission du vaisseau Challenger avant son dramatique accident. Lors de ces missions les astronautes européens réalisèrent plus de 150 expériences dans les domaines de la microgravité, des sciences des matériaux et des sciences de la vie. Plus récemment, en janvier 1992, Ulf Merbolt fit partie de la première mission internationale de recherche en microgravité IML-1 qui utilisa le module Spacelab emporté par la navette spatiale américaine. Outre ces missions qui impliquèrent des astronautes ESA, il y eut aussi en 1985 le vol de l'astronaute français du CNES (Centre National d'Etudes Spatiales) Patrick Baudry à bord de la navette Discovery. Ceci pour ne citer que les missions spatiales effectuées avec l'orbiteur américain.

La mise en service de la navette spatiale, moyen de transport réutilisable, complétée par le laboratoire européen Spacelab a permis de faire de grands progrès dans la recherche biomédicale et favoriser la participation de la communauté scientifique européenne à la recherche spatiale. Ce type de laboratoire spatial présente toutefois un inconvénient par rapport à une station orbitale permanente dans la mesure où la durée de ses missions ne peut dépasser dix jours. Ce qui pose des problèmes pour des expériences qui exigent une longue période d'adaptation.

Pour faire le «pont» entre le Spacelab et une station spatiale permanente, l'ESA a développé la plate-forme porte-instruments récupérable, Eureca (European Retrievable Carrier), qui peut voler librement pendant quelques mois dans l'espace avant d'être ramenée sur Terre. La plate-forme ne sera pas habitée et donc les expériences sur la vie ne porteront que sur la botanique et la microbiologie. Cependant elle offrira, au niveau de l'état de microgravité, un environnement moins contaminé que le Spacelab. Ce système flexible et réutilisable qui fonctionnera comme un satellite autonome en fait le premier vaisseau spatial de ce type. La durée d'une mission est de six à neuf mois en orbite basse (515km). Cette plate-forme offre donc des conditions de microgravité ininterrompues pendant cette période, c'est pour cette raison que 80% de sa charge utile sont consacrés à la microgravité. En fin de mission, la plate-forme est ramenée sur Terre et peut ensuite être réaménagée avec une charge utile différente et revoler. Eureca a été conçue pour cinq missions sur une période de dix ans. Ceci en attendant le lancement de Columbus, laboratoire spatial permanent européen qui sera fixé à la station américaine Freedom (cf. «La Suisse et l'espace», Orion février 92).

C'est en juillet prochain que la navette américaine Atlantis décollera du Centre Spatial de Kennedy en Floride avec dans sa soute la plate-forme Eureca (ESA) et le satellite captif TSS-1 qui est un programme de coopération entre la NASA et l'Agence Spatiale Italienne (ASI). La charge utile, à l'image de l'équipage de cette mission, est représentative de la coopération internationale dans le domaine de la recherche et de l'exploitation de l'espace. A ce titre, l'Europe et plus précisément la Suisse et l'Italie suivront cette mission avec un intérêt tout particulier puisque parmi les sept membres de



l'équipage de la mission STS-46 (Space Transportation System 46), se trouveront l'astronaute suisse de l'ESA Claude Nicollier et l'astronaute italien Franco Malerba.

Claude Nicollier (né à Vevey en 1944) avait été sélectionné en 1978 dans le corps des astronautes européens de l'ESA avec Ulf Merbold et Wubbo Ockels et depuis lors il a suivi une formation complète d'astronaute professionnel. En 1980 il fut détaché à la NASA afin d'entreprendre une formation de spécialiste de mission. Cela signifiait qu'il volerait plus tard que ses deux collègues, mais avec des responsabilités plus grandes, identiques à celles d'un astronaute de la NASA. Pour ce vol, STS-46, Nicollier a été désigné comme le spécialiste de mission et c'est la première fois que cette fonction est confiée à un astronaute de l'ESA.

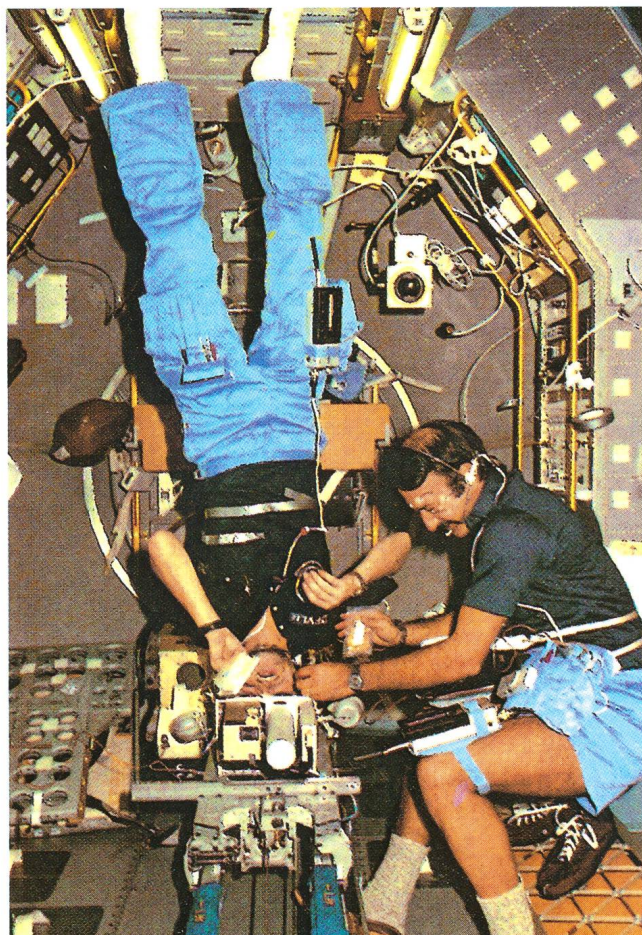
Principales étapes de la mission STS-46.

Deux heures avant le décollage les sept astronautes (Loren Shriver commandant de bord, Andrew Allen, Jeff Hoffman, Marsha Ivins, Franklin Chang-Diaz, Claude Nicollier et Franco Malerba) prennent place à bord de la navette, se préparent au décollage tout en effectuant une série de contrôles des différents systèmes de la Navette. 3.8 secondes avant le zéro du compte à rebours ($t=0$) les trois moteurs principaux de la Navette sont mis à feu. A $t=0$ mise à feu des deux propulseurs d'appoint et 2.6 secondes après la Navette décolle. Les deux propulseurs sont largués après deux minutes (altitude : 45 km; vitesse : Mach 4.5). Quelques 8min30 après le départ les

moteurs principaux sont stoppés puis 16 secondes plus tard le réservoir extérieur est largué (altitude : 120 km). Au bout de 15 minutes la Navette est déjà à la verticale de la Méditerranée. Finalement, 1 h 30 après le décollage et à la suite d'opérations de navigation proprement dite, l'orbiteur se trouve sur une orbite circulaire. Il ouvre les portes de la soute et la mission peut commencer.

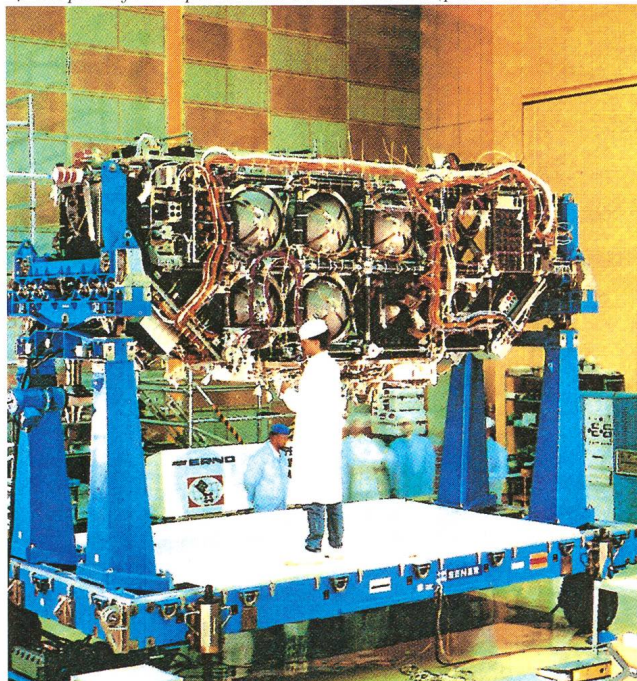
Dans un premier temps la plate-forme Eureka est lancée, il s'ensuit une série d'opérations complexes afin de mettre le système sous tension, de la conduire jusqu'à son orbite d'exploitation à 515 kilomètres où elle sera mise en service et laissée pendant environ 10 mois pour accomplir une mission scientifique dans différents domaines tels que:

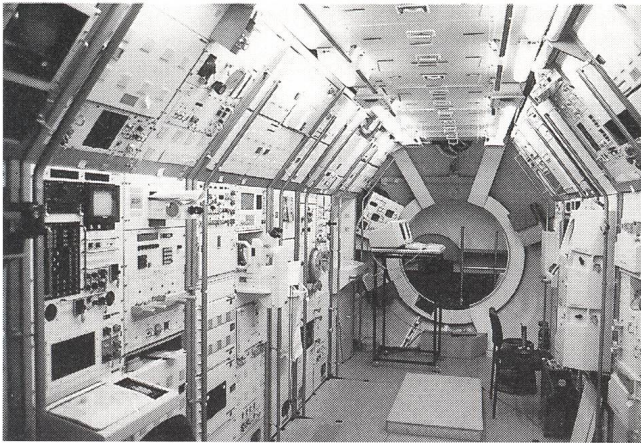
- la science des matériaux où différentes installations de croissance cristalline pouvant fonctionner automatiquement pendant toute la mission ont été mises en place. Les conditions de microgravité permettent d'obtenir des monocristaux d'un haut degré de pureté, destinés à être utilisés en technique des semi-conducteurs et en opto-électronique notamment.
- la biologie. L'état de microgravité offre la possibilité de produire des cristaux de protéines de grande pureté et de taille suffisamment importante pour pouvoir déterminer leur structure moléculaire tridimensionnelle par diffusion de rayons X. Ce type d'expérience intéresse grandement la médecine et la recherche pharmaceutique pour l'élaboration de nouveaux médicaments.



Wubbo Ockels (à droite) et Reinhard Furrer exécutant une série de tests sur le système vestibulaire, lors de la mission D1 du Spacelab. (photo MBB-ERNO).

▼ La plate-forme porte-instruments Eureka (photo MBB).





Vue de l'intérieur du Spacelab.

- l'exobiologie. Les expériences installées ont pour but de nous permettre de mieux comprendre l'action des particules du rayonnement cosmique sur la matière vivante, la synergie du vide et du rayonnement solaire ultraviolet, ainsi que l'effet des différentes longueurs d'onde de l'ultraviolet solaire sur la viabilité.
- la physique solaire, avec un instrument de mesure du spectre solaire dans l'infrarouge, le visible et l'ultraviolet et un autre pour la mesure de la constante solaire, ses variations et sa répartition spectrale.
- l'astrophysique, avec un télescope à grand champ pour la détection et la localisation des sources de rayonnement gamma et X.
- la technique spatiale, avec un ensemble de propulsion ionique à radio-fréquence utilisé pour évaluer la propulsion électrique dans l'espace et un ensemble d'instruments de télécommunication interorbitale utilisés afin de faciliter les communications avec des satellites en orbite basse en utilisant des satellites géostationnaires comme relais.

Après ses dix mois de mission, Eureka devra descendre sur une orbite plus basse de 200 kilomètres de son orbite d'exploitation pour être récupéré par la navette. Pour effectuer ce changement d'orbite une série complexe de manoeuvres est nécessaire. Cette phase de récupération proprement dite débutera quelques cinq heures après le lancement de la navette et prendra fin avec sa mise en sécurité dans la soute de cette dernière.

Après avoir placé sur orbite la plate-forme automatique européenne Eureka, le nouveau type de satellite captif italien sera testé. Le système de satellite captif (TSS-1) expérimente une technique totalement nouvelle de l'exploitation de l'espace. Conçu par l'ASI et la NASA ce satellite sera traîné dans le vide par un câble conducteur de 20 kilomètres et de 2.5 mm de diamètre pendant plusieurs heures. Il sera placé «au-dessus» de la navette en direction de l'espace. Le but de cette expérience est de tester la possibilité de déployer, contrôler et récupérer un tel satellite captif. Cela permettra aussi d'étudier les propriétés électrodynamiques de l'ionosphère aussi bien que de mesurer les champs magnétiques et les propriétés du plasma ainsi que la possibilité de générer de l'électricité en utilisant le fait que le câble conducteur se déplace à travers le champ magnétique terrestre. Cela pourra démontrer une nouvelle source d'énergie

pour les futures stations ou vaisseaux spatiaux. Un voltage de 4 à 8 kilovolts sera induit électrodynamiquement entre la partie supérieure du câble, le satellite, et la partie inférieure, la navette. Après une dizaine d'heures le satellite sera ramené à bord d'Atlantis. C'est cette tâche de haute précision, en raison des phénomènes complexes d'oscillations qui a été confiée à Nicollier. Un second vol est prévu pour 1994 mais cette fois le satellite captif sera déployé en direction de la Terre. On étudiera de cette manière une partie de la haute atmosphère terrestre (90 à 200 kilomètres au-dessus de la surface terrestre) qui n'est pas accessible aux avions de haute-altitude, les ballons ou les satellites autonomes.

Après une mission qui va durer sept jours les portes de la soute seront fermées et l'orbiteur entrera dans une phase de désorbitation et se mettra en position pour la rentrée dans l'atmosphère qui débutera 30 minutes avant l'atterrissage (altitude : 122 km; vitesse: Mach 22.4; angle de rentrée entre 28° et 38°). 10 minutes plus tard (altitude: 70 km; vitesse: Mach 19.6) la Navette entrera dans sa phase d'échauffement maximal, sur le nez et le bord d'attaque des ailes la température est de 1500°C. Après une phase de vol plané et d'approche l'orbiteur se posera sur la base d'Edward en Californie à la vitesse de 345 km/h. Cette mission, par sa complexité opérationnelle, sera l'une des plus ambitieuses jamais réalisée dans le programme de la navette spatiale.

Conclusion

Les vols habités et les expériences réalisées permettent de mieux comprendre le comportement de l'Homme dans ce milieu d'impesanteur et de préparer pour l'avenir les voyages de longue durée. D'autre part les expériences d'exobiologie entreprises sont d'une extrême importance car elles s'inscrivent dans le cadre d'une compréhension universelle du phénomène vital. Jusqu'à maintenant par «vie» on entendait «vie sur Terre». Le principe darwinien d'évolution à travers la sélection naturelle est considéré potentiellement par les biologistes comme universel. Selon ce concept d'évolution la vie peut être envisagée comme une conséquence naturelle de certaines caractéristiques de la matière dans le cours de l'évolution cosmique. Le développement de la vie sur un corps céleste peut devenir statistiquement inévitable pour autant que l'échelle de temps soit suffisamment grande et que des conditions favorables soient présentes. L'exploration de l'histoire cosmique, d'un point de vue exobiologique, a pour but de retracer les événements qui peuvent conduire à l'apparition de la vie sur une planète. Cela exige une approche multidisciplinaire englobant l'astrophysique, la chimie organique, la paléontologie, la biologie et la sociologie. D'où l'intérêt toujours croissant de ces expériences spatiales en sciences de la vie. Actuellement les résultats des expériences en microgravité entreprises lors des vols de ces dernières années, en physique des matériaux, chimie, biologie et médecine montrent qu'il serait possible pour certains domaines de passer du stade de la recherche fondamentale à la phase industrielle. Toutefois, l'objectif d'une telle commercialisation est de faire des bénéfices et cela ne sera guère envisageable avant une dizaine d'années. Car c'est une phase qui comporte aujourd'hui des risques qui empêchent les milieux économiques de s'engager totalement.

S. BERTHET
Institut d'astronomie
de l'Université de Lausanne
Avril 1992