Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 50 (1992)
Heft: 248

Artikel: La Suisse et l'espace
Autor: Berthet, S.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-898975

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.07.2025

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

La Suisse et l'espace

S. BERTHET

L'exploitation et l'exploration de l'espace sont au nombre des faits nouveaux les plus marquants de notre siècle, et de ceux qui ont eu de fortes incidences sur nos vies. Les satellites lancés à quelques dizaines de milliers de kilomètres de la Terre relaient quotidiennement les conversations téléphoniques, les programmes de télévision, observent les océans, surveillent l'environnement ainsi que les variations climatiques de notre planète.

L'espace est le Nouveau Monde de demain. Il est devenu, ces dernières années, l'enjeu d'une redoutable bataille scientifique, économique, stratégique et politique. Ainsi ceux qui maîtrisent les techniques d'exploration scientifique et d'exploitation économique de l'espace ne font pas que réaliser un vieux rêve de l'humanité. Ils s'assurent aussi les moyens d'influencer la politique, l'économie, la science et la culture du millénaire à venir.

En tant que pays hautement industrialisé la Suisse ne pouvait se permettre de rester en marge de ce processus ainsi que des développements technologiques et scientifiques de pointe qui l'accompagnent. Or un petit état comme la Suisse ne peut pas suivre, dans ce domaine, l'évolution d'une grande puissance voire d'une superpuissance. Il est donc important de s'efforcer d'appartenir au groupe de pointe.

En astronomie la Suisse est membre de l'ESO, ce qui lui donne accès aux techniques d'observations les plus avancées. Encore plus qu'en astronomie, en matière de recherche et de programme spatial, les exigences se situent bien au-dessus des moyens d'un petit état. C'est pourquoi, dès le début, la Suisse a choisi la voie de la coopération spatiale européenne et s'y est engagée avec conviction. Elle a ainsi renoncé à la création d'une organisation spatiale nationale. De ce fait l'essentiel de son activité spatiale se déroule au sein de l'Agence Spatiale Européenne (ESA).

Notre pays dispose d'un potentiel scientifique en matière spatiale remarquablement étendu et diversifié. Les Universités de Bâle, Berne, Genève, Lausanne et Zurich, les deux écoles polytechniques fédérales, l'institut suisse de météorologie, l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, l'Office fédéral de la topographie ainsi que l'Observatoire physico-météorologique de Davos se livrent à des activités spatiales.

Les recherches vont de l'astronomie à la médecine spatiale, en passant par l'étude des comètes, du Soleil et de la Lune, les recherches sur l'atmosphère et la météorologie, la télédétection et la science des matériaux.

Le Conseil de la science a même préconisé l'intensification de notre engagement et fait remarquer que la participation financière de la Suisse a atteint un niveau qui se situe en-dessous de ses possibilités et ne correspond pas à ses intérêts scientifiques. Signalons de plus que certains de ces instituts mènent aussi des programmes spatiaux en dehors de l'ESA, en coopération avec les Etats-Unis et l'URSS.

La conquête de l'espace et son exploitation posent des problèmes d'une grande complexité technologique et scientifique. A cela s'ajoutent des difficultés supplémentaires lorsqu'il y a collaboration internationale. Car cela signifie mise en commun des ressources nationales d'ordre scientifique, technique, financier et de gestion. Ceci est le cas de l'ESA, où pas moins de treize pays européens consacrent des efforts communs au domaine de l'espace.

Avant de définir plus précisément l'ESA, ses buts et ses projets, j'aimerais aborder quelques points, souvent discutés, concernant l'utilité véritable de ces efforts pour le bien de l'humanité. En effet, on peut se demander si la conquête spatiale n'est pas une simple compétition entre les grandes puissances visant à établir des records toujours plus spectaculaires?

Il est vrai que les grands succès de la conquête spatiale ont trouvé un grand écho au sein du public car se sont des symboles du progrès et des premiers pas de l'Homme vers des Horizons nouveaux. Mais derrière cela il ne faut pas oublier les retombées de cette aventure sur la vie quotidienne et même sur la survie future de l'Homme.

Les contributions de l'espace à l'amélioration de la vie sur notre planète au cours des 30 dernières années ont été de différents ordres et l'on peut citer notamment:

- Les satellites de télécommunication ont considérablement modifié le monde de la télécommunication et contribuent à une circulation de plus en plus rapide de l'information à travers la planète. Le satellite offre une flexibilité nettement supérieure au câble dans ce domaine. Pour les pays en voie de développement il est aussi beaucoup moins onéreux que la mise en place d'une infrastructure de télécommunication par câble. Du point de vue du coût mais aussi de la protection de l'environnement le satellite de communication est de plus en plus utilisé.
- Sur mer les satellites de télécommunications maritimes ont amélioré les communications entre navire et stations côtières. Cela à entraîné une amélioration des secours en cas de détresse. Au cours de ces dernières années des centaines de naufragés et de rescapés d'accident d'avion, dans des zones peu fréquentées ont pu être sauvés.
- Les satellites météorologiques ont permis d'améliorer les prévisions météo et ont contribué au sauvetage de milliers de vies humaines, grâce aux alertes précoces en cas d'ouragan ou de tempêtes. D'ici 10 ans il devrait être possible de faire des prévisions météo sur 10 jours ceci grâce à l'amélioration des traitements des données des satellites. Donc diminution des dommages dûs aux intempéries et perfectionnement de la planification des cultures et des prévisions concernant les récoltes.
- Les satellites de télédétection sont devenus des moyens indispensables d'observation de la surface terrestre pour les scientifiques ainsi que pour les milieux économiques. Les progrès dans ce domaine permettent de capter un grand nombre de données qui autorisent une cartographie précise et favorisent la perception de certains traits géologiques; facilitent l'établissement et la mise à jour régulière d'inventaires des ressources de notre planète (eau, végétation, ressources minérales) ainsi que la surveillance de différents phénomènes naturels ou induits

par l'Homme (érosion, inondations, sécheresse, pollutions diverses) et fournissent enfin une assistance à certaines activités économiques (exploitations agricoles et forestières, prospection et exploitations pétrolières et minières, navigation, pêche). Ce type de satellite offre donc un outil puissant pour une gestion économe des ressources naturelles qui est, outre le problème démographique, un problème fondamental de notre survie à long terme sur cette planète.

- La précision extrême des mesures effectuées à partir de satellites géodésiques et de navigation permet aujourd'hui de mesurer les mouvements des parties de la croûte terrestre au centimètre près. Les possibilités de prévision des tremblements de terre qui en découlent pourraient réduire considérablement le bilan souvent dramatique des séismes.
- De nos jours, les satellites militaires de télécommunications, navigation et de reconnaissance ont acquis une grande importance. Il est clair qu'ils peuvent être utilisés à des fins belliqueuses mais il est aussi incontestable qu'on peut en faire des outils de stabilisation voire même de maintien de la paix. Il peuvent être des instruments de contrôle du désarmement au niveau mondial.
- Les activités spatiales imposent des exigences de performance, de précision et de fiabilité très élevées de l'appareillage technique. D'autres branches de l'industrie ou des sciences peuvent profiter des résultats obtenus. Conception d'appareils miniaturisés ultra légers et faibles consommateurs d'énergie. Par exemple la médecine utilise déjà les résultats de recherches médicales et biologiques faites dans l'espace: appareils de contrôle à distance permettant la surveillance de fonctions organiques vitales, appareils de diagnostic, mise en place de moniteurs cardiaques sans intervention chirurgicale, développement de matière synthétique compatible avec les tissus humains pour des prothèses ou des organes artificiels sont des exemples de la contribution de la recherche spatiale au domaine médical.

Outre le fait de contribuer à l'amélioration de la vie sur notre planète, la recherche spatiale a aussi considérablement augmenté le savoir fondamental de l'Homme. Elle nous procure des instruments puissants qui rendent possible l'élargissement de nos connaissances dans les domaines de la recherche de l'origine et de l'évolution future de l'Univers et de l'évolution de la vie sur notre planète et d'autres. Ces questions sont les défis intellectuels que l'humanité doit relever.

En parallèle de cette question de l'utilité de tels efforts pour la recherche spatiale on s'interroge aussi beaucoup sur la nécessité de la présence de l'homme dans l'espace. Est-ce vraiment nécessaire ou est-ce que les vols habités ne sont que des opérations de prestiges sans valeurs scientifique ni économique. A nouveau, dans l'esprit du public les vols spectaculaires effectués par des hommes marquent l'histoire de la conquête spatiale (Y. Gargarine (URSS) 1961, premier homme dans l'espace, N. Amstrong (USA) 1969 premier pas de l'homme sur la lune). Il est vrai que dans ces entreprises la volonté de compétition et le prestige entre les deux supergrands a toujours tenu une bonne place parmi leur motivation. Un grand nombre de tâches de recherche et toutes les activités opérationnelles peuvent et doivent être assumées par des systèmes automatiques (satellites scientifiques, météo, communication, télédétection etc...). Car la présence de l'homme dans l'espace augmente considérablement le coût des missions. Typiquement, les astronautes dépensent près du 80% de leur temps de travail à la protection de leur vie, de plus leur simple présence peut perturber certaines expériences. Cependant, l'homme devient indispensable lorsqu'il s'agit de travaux de recherche en physiologie, en médecine spatiale ou encore pour certaines expériences de physique des matériaux et de microgravité. De même, il est des travaux tels que ceux de l'entretien de l'appareillage ou les échanges d'expériences à bord de laboratoires spatiaux ainsi que la réparation de pannes et l'interprétation rapide de résultats inattendus qui sont des activités spécifiques à l'Homme et qui même au sol ne sont jamais confiées à des automates. Pour illustrer ce point souvent soulevé, de la présence de l'Homme dans l'espace, on peut avancer l'image suivante: si Christophe Colomb avait été un robot, il n'aurait sans doute pas découvert de nouveau continent. Programmé comme un ordinateur il aurait stoppé sa mission ne trouvant aucune terre là où, d'après les calculs il devait y en avoir une. Cette faculté d'appréciation et d'interprétation immédiate de l'Homme qui lui permet de modifier des programmes ou des expériences en cours ou de réagir à des situations inattendues rend sa présence indispensable pour l'exploitation future de l'espace.

L'Agence Spatiale Européenne (ESA)

L'histoire scientifique européenne est remplie de découvertes d'importances majeures qui ont marqué l'histoire humaine. De part son héritage acquis au cours des siècles, notamment dans le domaine de l'espace (les Grecs antiques, Copernic, Kepler, Galilée, Newton, Halley ...), l'Europe ne pouvait renoncer à sa place dans le peloton de tête lorsqu'en 1957 une nouvelle incroyable propulsait le monde dans l'ère spatiale: un satellite artificiel tournait autour de notre planète. Spoutnik 1 ouvrait la voie à la conquête spatiale. C'est ainsi que le début des années 60 a vu démarrer le programme spatial européen qui depuis lors n'a cessé de ce développer.

Ce sont en fait des considérations économiques, comme nous l'avons déjà souligné, qui ont conduit les gouvernements européens à coordonner leurs effort dans le cadre d'une entreprise spatiale commune. Aucun des européens n'aurait été capable de soutenir à lui seul la concurrence internationale dans le domaine spatial. C'est pourquoi la plupart d'entre eux se sont unis voilà plus de 25 ans pour entreprendre en commun des activités dans les domaines suivants: science spatiale, télécommunication par satellite, observation de la Terre et de son environnement, recherche spatiale appliquée, réalisation des lanceurs, vols habités, et technologie spatiale.

L'ESA a été constituée afin de coordonner et de superviser cet effort commun. Aujourd'hui, l'agence compte treize nations membres: l'Allemagne, l'Autriche, Belgique, Danemark, Espagne,France, Grande-Bretagne, Hollande, Irlande, Italie, Norvège, Suède et Suisse et est désormais synonyme d'exploitation de l'espace par l'Europe. Ces succès l'ont fait mieux connaître d'année en année et sur le plan économique le programme spatial a donné à l'industrie européenne une puissante impulsion et lui a permis de devenir compétitive dans des secteurs de pointe.

Son siège est à Paris, mais elle compte quatres centres techniques: l'ESTEC (Centre européen de technologie spatia-

le) à Noordwijk (Hollande), l'ESOC (Centre européen d'opérations spatiales) à Darmstadt (Allemagne), l'ESRIN (Centre européen de recherche en informatique et gestion des données) à Frascati (Italie) et l'EAC (Centre européen des astronautes) à Cologne (Allemagne).

L'Agence Spatiale Européenne, créée en mai 1975, est un organisme de recherche et de développement; elle ne fabrique pas elle-même ses propres vaisseaux spatiaux. Ses buts sont exclusivement pacifiques et sont:

- l'élaboration d'une politique spatiale européenne à long terme
- l'élaboration et l'exécution de programmes spatiaux
- la coordination et intégration des programmes spatiaux nationaux
- et élaboration d'une politique industrielle d'ensemble.

Les activités de l'ESA sont soit obligatoires (les études, l'information, la recherche technologique de soutien et le programme de satellites scientifiques de l'ESA), auquel cas tous les Etats membres y contribuent sur la base de leur revenu national, soit facultatives auquel cas les contributions des Etats traduisent leurs intérêts pour tel ou tel domaine. La France, qui est le plus important fournisseur de capitaux devant l'Allemagne, est plus orienté vers les lanceurs et l'avion spatial Hermes alors que les Allemands s'intéressent plus aux missions spatiales habitées comme le Spacelab et Columbus. La Suisse quant à elle participe aux satellites météorologiques (METEOSAT), de télécommunications (OTS, ECS), de télédétection (ERS-1), au laboratoire spatial SPACELAB, au lanceur Ariane et à l'avion spatial Hermes. Pour les activités obligatoires chaque Etat membre dispose d'une voix au sein du Conseil tandis que, pour les questions concernant les programmes facultatifs, seuls les membres qui y participent ont le droit de vote.

Au sein de l'ESA certains Etats membres, comme la Suisse, la Belgique, le Danemark, la Norvège et l'Irlande, ne conduisent pas de programmes spatiaux nationaux supplémentaires. Dans le cas des autres nations, leur programme peut entraîner un surcroît de dépenses parfois deux à trois fois plus important que leur contribution à l'ESA.

Pour 1991 la contribution de la Confédération a été de 85 millions pour la coopération spatiale. Est-ce peu, est-ce beaucoup? Cette somme correspond aux frais de construction d'un kilomètre d'autoroute en terrain difficile, comme le précise Peter Créola, délégué au conseil de l'ESA.

C'est deux fois notre contribution actuelle au CERN, qui a toutefois un budget cinq fois plus petit que l'ESA. La moitié de notre engagement financier est attribuée à des programmes scientifiques dits «obligatoires» de l'ESA, l'autre moitié servant à financer des programmes dits «facultatifs», tels le satellite ERS, le grand lanceur Ariane 5, l'avion spatial Hermes, etc...

Pour 1992, la situation économique difficile que l'on connaît actuellement a incité la Suisse à faire des choix afin de faire des économies. Nous avons dû renoncer au programme de satellite de relais DRS (système permettant de simplifier les relais en passant par l'espace au lieu de multiplier les postes au sol) et réduire notre engagement dans les programmes technologiques de conception au sol. La participation suisse à l'ESA se montera tout de même à environ 100 millions. Pour les programmes ESA d'observation de la Terre, microgravité etc... la contribution suisse est passée à 4% et à 2% dans le cadre des programmes Ariane 5 et Hermes. Selon le conseil fédéral notre participation globale devrait croître de 5% les prochaines années.

Avec un budget annuel d'environ trois milliards de francs, l'ESA est devenue la plus grande organisation mondiale de recherche et de développement et ses programmes ont fait accorder à l'Europe le statut de troisième puissance spatiale mondiale.

Depuis 1975, les succès de l'ESA ont été multiples et ont contribué à accroître sa renommée:

- Giotto (1986), la plus difficile et la plus spectaculaire des cinq missions en direction de la comète de Halley
- IUE (1978), satellite astronomique de mesure dans l'UV
- EXOSAT (1982), satellite astronomique de mesure dans le rayonnement X
- HIPPARCOS (1989), satellite astronomique de mesure de parallaxe trigonométrique et mouvement propre de 120000 étoiles
- le développement d'une série de satellites de télécommunications et de météorologie (Meteosat et ECS)
- le développement du premier satellite civil de télédétection par tous temps (ERS-1)
- la réalisation du premier laboratoire spatial habité réutilisable Spacelab
- la création de la famille des lanceurs Ariane.

La Suisse a participé à tous ces programmes.

Les services de lancement de satellites sont un cas particulier d'activités spatiales commerciales. L'ESA et ses Etats membres ont transféré en 1980 la production en série et la commercialisation du lanceur Ariane à une société anonyme du nom d'Arianespace. ARIANESPACE est la première société commerciale de transport spatial dans le monde. Elle a été crée par les 36 principaux industriels européens des secteurs aérospatial et électronique, 13 banques importantes (dont l'UBS) et le CNES (France). Elle contrôle aujourd'hui quelque 50% du marché mondial. La totalité des coûts est couverte par les clients privés et de droit public utilisant les satellites.

Les Actionnaires (répartition par pays)

France	58.48%
Allemagne	19.60%
Belgique	4.40%
Italie	3.60%
Grande-Bretagne	3.17%
Suisse	2.70%
Espagne	2.50%
Suède	2.40%
Pays-Bas	2.20%
Danemark	0.70%
Irlande	0.25%

Différentes catégories de satellites ont été lancés par Arianespace: 67% télécommunications, 17% observation de la Terre et 16% scientifiques. La question des satellites militaires a été soulevée et selon l'opinion unanime des Etats membres de l'ESA, le lancement de satellites militaires non offensifs ne serait pas incompatible avec la convention de l'ESA. Cela comprend en fait les satellites de reconnaissance et de télécommunications à des fins militaires.Tous les satellites mis en orbite par la société Arianespace l'ont été par les lanceurs de la famille Ariane. Celle-ci se compose actuellement de 4 lanceurs dont la capacité d'emport est passée de 1800 kg en 1979 (Ariane 1) à 2600 kg en 1984 (Ariane 3) et à 4200 kg en 1987 (Ariane 4). L'adaptation continue aux

besoin du marché, oblige l'ESA à disposer, dès 1995, d'Ariane 5.

En retour de la participation Suisse aux différents programmes spatiaux européens entre 60 et 70 millions de francs de contrats sont passés aux entreprises suisses. Plus d'une soixantaine participent directement aux projets de l'ESA, et plus de 180 autres de manière indirecte (soustraitance).Le potentiel industriel suisse se concentre dans les domaines suivants:

- structures et mécanismes de satellites de recherche et d'applications
- coiffes pour lanceur
- composants mécaniques de précision et composants électroniques pour l'instrumentation de satellites et pour l'instrumentation scientifique
- stations réceptrices des satellites météorologiques
- appareillage et installations de tests de satellites au sol et pour la base de lancement d'Ariane

Contraves est le contractant le plus important en Suisse.

Outre l'ESA et ARIANESPACE la Suisse fait partie d'autres organisations spatiales:

- INTELSAT organisation internationale de télécommunication par satellite
- INMARSAT exploitation de satellites de communication maritime
- EUTELSAT organisation européenne de satellites de télécommunication
- EUMETSAT organisation européenne de satellites météorologiques.

Les grands programmes ESA

Les nouveaux grands programmes sont essentiellement: la nouvelle fusée Ariane 5, les stations spatiales Columbus, l'avion spatial habité Hermes et les missions d'étude de l'environnement (ERS-1, ERS-2, POEM)

La Suisse participe, actuellement, à raison de 2% des coûts de développement aux programmes Ariane 5 et Hermes et a renoncé à une participation à Columbus.

Le programme Columbus comprend trois éléments:

– un laboratoire spatial habité en permanence qu'il est prévu d'intégrer à la grande station spatiale de la NASA (Freedom)

– un laboratoire spatial en vol libre, habité occasionnellement, exploité de manière autonome par l'ESA et

– une plate-forme d'observation automatique sur orbite polaire qui sera également sous contrôle de l'ESA.

Columbus est un ensemble de 3 laboratoires qui permettront l'observation de la surface du Globe ainsi que celle de l'Univers, de même que le déroulement d'expériences en microgravité. Deux des membres de la famille Columbus seront lancé par Ariane 5: le laboratoire autonome (Columbus Free-Flyer, 2003) et la plate-forme polaire (1998). Le laboratoire habité en permanence et fixé à la station Freedom, sera mis en orbite par la navette spatiale américaine (1996). Le laboratoire autonome sera régulièrement desservi par Hermes. Une à deux fois l'an Hermes amènera un équipage d'astronautes à bord du laboratoire autonome Columbus. Pendant leur mission de 4 semaines environ, ils remplaceront les expériences terminées et assureront la maintenance des équipements de bord. La plate-forme polaire portera une charge utile d'instruments de deux tonnes, pour apporter une contribution significative à la recherche dans l'environnement. Les instruments qui seront embarqués à bord nous aideront à mieux connaître notre planète des profondeurs de la Terre jusqu'aux limites de son influence magnétique dans l'espace.

En ce qui concerne la station spatiale Freedom les USA se réservent la possibilité de l'utiliser à des fins militaires. Pour la Suisse cela constituait un obstacle important à la coopération, c'est pour cela qu'elle a renoncé à sa participation au laboratoire attaché à la station spatiale de la NASA. Cependant elle approuvait les deux projets autonomes. Mais la majorité des Etats membres de l'ESA refusa l'idée d'une participation sélective au programme Columbus. De plus des considérations financières pesèrent dans la balance et le Conseil fédéral décida finalement de renoncer totalement au projet.

La navette spatiale américaine mettra en orbite (1995) la superstructure de la station Freedom ainsi que le module d'habitation dans lequel les équipes internationales d'astronautes vivront et travailleront. Freedom sera une station internationale puisqu'outre l'ESA, le Canada et le Japon ont été invités à contribuer à ce projet. Le Japon fournira un module d'expériences tandis que la contribution du Canada prendra la forme d'un appareil de maintenance qui permettra de manipuler des expériences autour de la station.

Hermes, messager des Dieux, est un nom particulièrement approprié pour l'avion spatial européen destiné à acheminer des équipages et des éléments de charges utiles à la station spatiale Freedom ainsi qu'au laboratoire spatial Columbus Free-Flyer, puis à les ramener à Terre. C'est en l'an 2002 que l'avion spatial Hermes accomplira son vol inaugural. Sa destination principale sera le laboratoire autonome Columbus. Hermes pourrait également effectuer des missions d'une semaine ou deux à l'occasion desquelles il servirait de laboratoire autonome et desservirait des satellites automatiques. Pour des raisons pratiques, Hermes se compose de deux parties: d'une part l'avion spatial proprement dit avec le cockpit, la cabine de l'équipage, et la zone arrière de travail et d'expérimentation; et d'autre part le module de ressource Hermes, à l'arrière, qui contient les réserves de carburant, d'oxygène et d'eau ainsi que la cargaison.

La dimension, l'équipage et la charge utile d'Hermes sont inférieures à ceux de la navette américaine. La raison vient du fait de la différence d'option adoptée par les européens au départ.

Les américains voulaient créer un système de transport universel, partiellement réutilisable, supposé remplacer les lanceurs classiques et également lancer de grandes charges utiles, des hommes et même des satellites commerciaux. Mais l'expérience a montré que leur manière de procéder n'était pas la bonne et les Etats-Unis ont, pour le lancement de satellites commerciaux, repris la construction en série de lanceurs classiques inhabités. En effet, la navette spatiale américaine s'est révélée extrêmement couteuse. Avec elle la mise en orbite de un kilo de charge utile coûte sept fois plus cher qu'avec la fusée Saturn V qui amena les premiers hommes sur la lune.

Dans le concept européen les missions automatiques et les vols habités ont été séparés: ARIANE 5 lancera en vol automatique, aussi bien de grandes charges utiles (—> 20t) que des satellites commerciaux. Hermes ne sera lancé avec Ariane 5 que lorsque la présence de l'homme sera nécessaire. Donc un seul lanceur pour ces deux types de mission. D'autre part, Hermes est plus jeune de 20 ans que la navette américaine, sa technologie est, dans des domaines essentiels, en avance: sa structure de base est en fibre de carbone, l'électronique de bord sera plus légère et plus moderne.

Avec ces grands projets l'Europe veut, seule et d'un coup, acquérir et même surpasser dans certains secteurs la technologie que les Etats-Unis ont, à un prix dix fois plus élevé, développé au cours de quatre programmes de vols habités (Mercury, Gemini, Apollo et Space Shuttle).

En parallèle de ces grands projets, l'ESA a lancé un grand programme d'observation de la Terre qui va permettre de se faire une image extrêmement précise de notre planète. Dans un premier temps ERS-1 (07.91) puis ERS-2 (1995) et enfin une plate-forme (POEM) qui succédera aux 2 premiers satellites. Le premier de ces satellites a déjà commencé son travail d'observation. Sur son orbite quasi polaire à 785 kilomètres d'altitude il balaye la totalité de la Terre en 3 jours (43 orbites). Quantitativement le satellite produit un volume impressionnant de données qui correspond à l'équivalent de 5600 pages de texte en 1 seule seconde.

ERS-1 est le premier satellite civil de télédétection tous temps. Typiquement ses radars tous temps permettent des mesures continues des régions polaires indépendamment de la couverture nuageuse et des longues nuits polaires. Dans les régions polaires les glaces marines commandent les échanges de chaleur entre océan et atmosphère, et les calottes polaires retiennent captives d'énormes quantités d'eau. Dans le cadre de l'étude des variations climatiques mondiales l'observation continue des régions polaires et des changements qui y surviennent revêt une importance capitale. Les océans, qui recouvrent le 75% de la surface du globe, renferment une grande part de l'énergie de la planète, ils ont donc une importance toute particulière pour les chercheurs qui exploitent les données par ERS-1. Les courants océaniques sont les principaux mécanismes de transport de l'énergie d'une région à une autre de la Terre et tout comme les courants marins déplacent de l'énergie à travers les océans, les vents déplacent celle-ci à travers l'atmosphère. Toutes les 72 heures ERS-1 est capable de fournir, à une dimension planétaire, un ensemble complet de données relatives à ces différents phénomènes qui modèlent l'atmosphère et donc jouent un rôle déterminant sur le climat de notre planète. Ce type de satellite permet l'obtention de données d'une grande importance aussi bien pour les milieux scientifiques qu'économiques. Ces données autorisent des études très variées allant des problèmes climatiques (désertification, recul des forêts tropicales, effet de serre ...) à la pollution des mers par les hydrocarbures en passant par l'agriculture.

Ces grands programmes qui permettront à l'Europe d'acquérir son indépendance spatiale vis-à-vis des Américains ou des Soviétiques coûtent très cher. Ces dernières années l'ESA, comme la NASA, a du elle aussi faire face à des compressions budgétaires et revoir ses grands programmes, excepté Ariane 5, concurrence du marché des lanceurs oblige.

Au printemps le projet Columbus dépassait de 23% le budget initial fixé en 1986. Des économies ont pu être réalisées en remaniant le projet. Réduction de la taille du module arrimé à Freedom (13.8 -> 11.4m). Simplification du Columbus Free-Flyer, il ne sera accessible que par Hermes et ne pourra pas s'arrimer à Freedom comme prévu.

Si les problèmes de Columbus ont pu être réglés par les ingénieurs il n'en va pas de même pour Hermes. Le projet dépasse de 33% son enveloppe fixée en 1986. Problèmes techniques et étalement du projet ont contribué à ce dépassement car concevoir un avion spatial et le construire est l'une des tâches les plus difficiles jamais entreprises par l'homme. De plus la navette Hermes dépasse de 2 tonnes les capacités d'emport de la fusée Ariane 5. Dans sa version actuelle la fusée peut lancer Hermes qu'avec 1 tonne de charge utile au lieu de 3. Si cela est acceptable pour les premiers vols, une version plus puissante (Ariane 5-Mark2) devra être disponible en 2003, lorsque la navette Hermes sera pleinement opérationnelle.

Dans le contexte politique européen actuel, la réunification Allemande n'est pas étrangère à l'avenir de ces deux grands projets ESA. Les Français, principaux bailleurs de fonds de la navette Hermes (43.5%) verraient mal que les Allemands remettent en cause leur participation (27%) à ce projet pour cause de problèmes financiers, dû au coût plus élevé qu'annoncé de la réunification. Cependant les Français détiennent un petit moyen de pression avec Columbus où les Allemands sont d'avantage impliqués financièrement puisqu'ils supportent la plus grande part du projet (38%).

C'est pour discuter de l'avenir du plan à long terme, 1992-2005, de la politique spatiale européenne que du 18 au 20 novembre 1991, s'est tenu à Munich la réunion du conseil de l'ESA au niveau ministériel. C'était la première fois depuis 20 ans que la Suisse était représentée à ce niveau. Le conseil était invité à approuver les phases de développement des grands programmes de l'ESA, notamment Ariane 5, Columbus et Hermes. Ceci dans un contexte économique difficile, puisqu'actuellement les problèmes financiers rencontrés sont en train de provoquer un ralentissement général des programmes.

Ainsi il a été décidé que les laboratoires Columbus ne seront pas développés en parallèle mais en deux étapes. Quant à Hermes si son avenir n'est pas remis en question son budget est lui sérieusement revu à la baisse. Les ministres de l'espace ont dit oui pour la réalisation d'Hermes mais compte tenu de l'ampleur des dépenses à engager il est urgent d'attendre un an avant de lancer l'industrialisation d'Hermes. Douze mois pendant lesquels un groupe de réflexion devra rechercher de nouveaux partenaires européens et non européens, notamment l'URSS et le Japon, pour réduire éventuellement les coûts et assurer la meilleure efficacité aux programmes des années 1992-2005. L'avenir est donc à une collaboration internationale plus étendue.

Mais ces difficultés ne doivent pas cacher la grande réussite d'Ariane 5, héritière de l'actuelle fusée européenne. Les ingénieurs ont non seulement respecté les délais mais de plus ils ont réussi l'exploit d'améliorer les performances de l'engin de 20% tout en respectant le budget initial. Le premier vol est prévu pour 1995

A Kourou un nouveau complexe pour Ariane 5 est en construction, usine à poudre, usine d'assemblage de boosters et zone de lancement. C'est actuellement le plus grand chantier du monde. Il prouve à lui seul que l'Europe, avec ou sans Hermes, est bien la troisième puissance spatiale au monde.

Conclusion

L'Europe est donc en train de se doter d'une capacité spatiale autonome et compétitive. Dans ce vaste programme la Suisse à sa place, sa participation à l'ESA, bien que modeste, revêt un fort potentiel d'intégration européenne et appuie l'ambition européenne de s'affirmer comme troisième puissance spatiale. De plus en été 1992 l'astronaute suisse Claude Nicollier effectuera son premier vol lors de la mission STS-46 qui utilisera la navette américaine Atlantis et durera sept jours. Celle-ci aura pour but d'installer en orbite une mini station orbitale automatique européenne (Eureca) et la mise en oeuvre d'un nouveau type de satellite captif italien.

Les possibilités qu'offre ce Nouveau Monde au monde de demain sont multiples et importantes. Mais force est de constater que la recherche spatiale ne dispose, pas plus qu'un autre domaine de la connaissance, de solution toute faite pour assurer la dignité de la condition humaine sur notre planète. Mais comme nous l'avons vu elle apporte des moyens techniques dont l'utilisation appropriée permettra de mieux venir à bout de nombreux problèmes d'avenir qu'aujourd'hui l'ont pressent déjà.

«Explorer est incontestablement de l'essence de l'esprit humain. S'arrêter et hésiter, se retourner dans la quête de la connaissance, cela signifie périr.»

Frank Borman

Commandant Apollo 8 (1968), premier vol autour de la lune.

STEPHANE BERTHET
Institut d'Astronomie de l'Université de Lausanne

Das Steinheimer Becken

Eine geologische Wanderung durch einen Meteoritenkrater

W. LÜTHI

Nach heutigem Wissen zählen die Impaktereignisse zu den fundamentalsten geologischen Prozessen bei der Entstehung und der Entwicklung des Planetensystems. Die Kollisionen zwischen den festen Körpern im Sonnensystem sind primär für die Entstehung und die frühe geologische Entwicklung der festen Planeten und Monde verantwortlich. Sie hatten weiter einen entscheidenden Einfluss auf die Ausbildung der Oberflächengesteine der erdähnlichen Körper und dürften vermutlich auch einen massgebenden Einfluss auf die Entstehung des Lebens auf der Erde gehabt haben.

Im Ostteil der Schwäbischen Alb, rund 7 km westlich von Heidenheim a.d. Brenz, liegt in der sanft gewellten Hochfläche des Albuchs ein nahezu kreisrunder Kessel, das Steinheimer Becken. In ihm liegen im Norden die namengebende Gemeinde Steinheim am Albuch und im Süden der Teilort Sontheim.

Das Steinheimer Becken war den Geologen und Paläontologen schon seit nahezu drei Jahrhunderten bekannt. Der Nachweis seiner Entstehung durch einen Meteoriteneinschlag konnte aber erst Mitte der 60er Jahre unseres Jahrhunderts erbracht werden.

Das Steinheimer Becken, der kleinere Bruder des Nördlinger Rieses, liegt rund 40 km von diesem entfernt. Der Durchmesser beträgt im Mittel 3,5 km. Gegenüber der umgebenden Albhochfläche liegt der heutige Beckenboden 100 bis 120 m tiefer. Die zentrale Erhebung, der Steinhirt und der Klosterberg, ragen 50 bis 55 m über den Beckenboden.

Erforschungsgeschichte

Mitte des letzten Jahrhunderts wurde die erste geologische Kartierung des Steinheimer Beckens vorgenommen. Trotzdem kein vulkanisches Gestein nachgewiesen werden konnte, vermuteten die Geologen, wie beim Nördlinger Ries, dass das Becken durch vulkanische Kräfte entstanden sei. Im Vordergrund stand dabei die Explosionstheorie, wonach Magma aus dem Erdinnern bis einige hundert Meter unter die Erdoberfläche emporgedrungen ist und dadurch das Grundwasser im Juragestein erhitzte. Eine Wasserdampfexplosion soll dann zur Aussprengung des Beckens geführt haben.

Aufgrund von Vergleichen mit dem Barringer Krater in Arizona wies O. Stutz 1936 darauf hin, dass möglicherweise das Steinheimer Becken, wie auch das Nördlinger Ries, durch den Einschlag eines Meteoriten entstanden sein könnte.

Die endgültige Bestätigung dieser Theorie gelang jedoch erst Ende 1970 aufgrund von zwei Tiefenbohrungen. Die erste Bohrung reichte bis in eine Tiefe von 603 m, die zweite bis in eine von 353 m. Es zeigte sich, dass die Gesteinsschichten
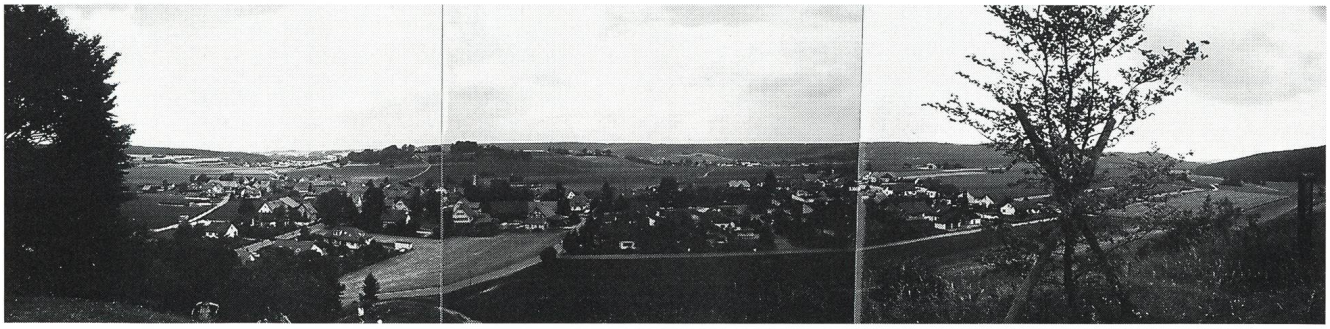
Bild 1: Blick vom Burgstall ins Steinheimer Becken. Im Vordergrund liegt das Dorf Sontheim. Dahinter erhebt sich der Klosterberg, die zentrale Erhebung.