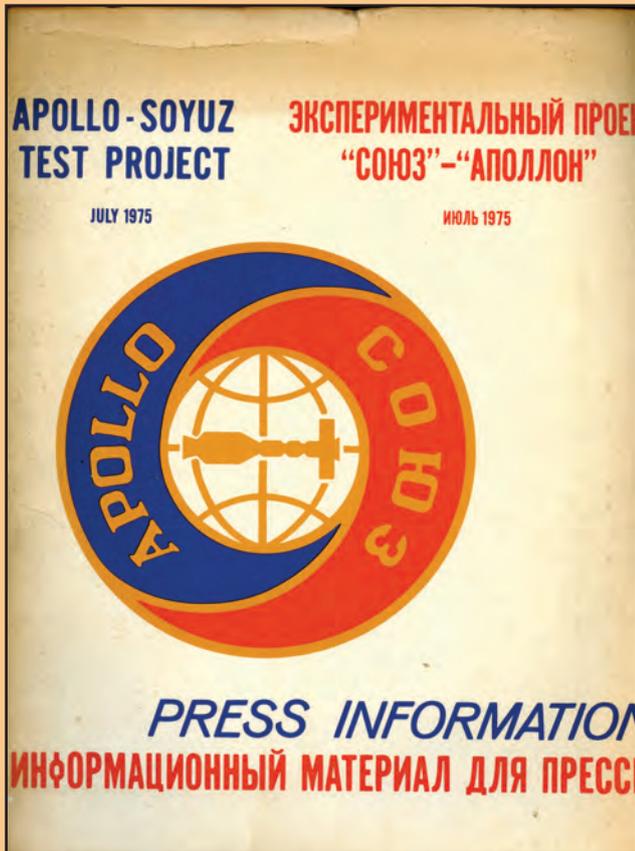


ESPACE & TEMPS

Bulletin d'information de l'Institut Français d'Histoire de l'Espace



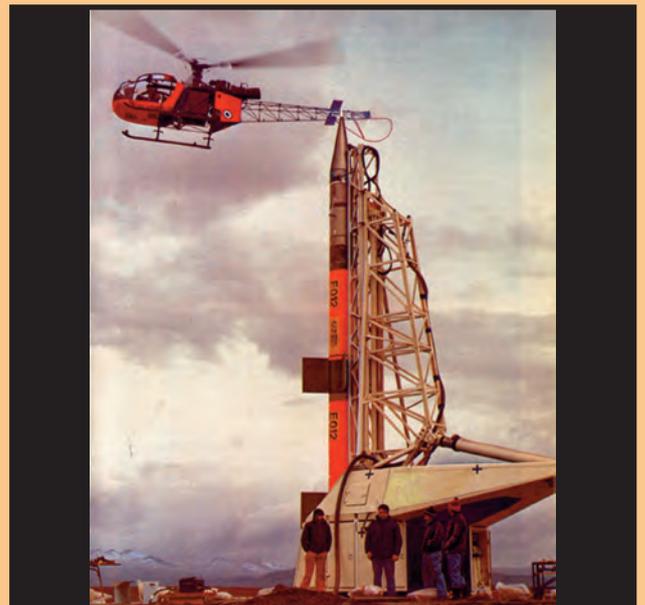
IL YA 50 ANS : APOLLO-SOYOUZ (ASTP)



IL YA 50 ANS : SATELLITE D2B-AURA



IL YA 45 ANS : SOYOUZ-36



IL YA 50 ANS : ARAKS

IFHE

Institut Français d'Histoire de l'Espace

adresse de correspondance :

2, place Maurice Quentin

75039 Paris Cedex 01

e-mail : contact.ifhe@orange.fr

Tél : 01 40 39 04 77

Chers membres,

L'institut Français d'Histoire de l'Espace (IFHE) est une association selon la Loi de 1901 créée le 22 mars 1999 qui s'est fixée pour objectifs de valoriser l'histoire de l'espace et de participer à la sauvegarde et à la préservation du patrimoine documentaire. Il est administré par un Conseil, et il s'est doté d'un Conseil Scientifique.

Conseil d'administration

Président d'honneur.....Michel Bignier †

Président.....Christian Lardier

Vice-président.....Jacques Simon

Trésorier.....Manuel Bouyssou

Secrétaire général.....Yves Blin

Administrateurs...Christian Lardier, Jacques Simon, Yves Blin, Manuel Bouyssou, Pierre Bescond, Guy Duchossois.

Représentant du CNES.....Pierre Tréfouret

Conseil scientifique (réuni en 2005)

Pr. Jacques Blamont †, Pr. Roger Maurice Bonnet, Jean-Pierre Causse †, Claude Goumy, Pr. Pierre Morel †, Pr. Robert Halleux †, Pr. Dominique Pestre, Pr. Jean-Christophe Romer, Pr. Pascal Griset, Pr. Alain Beltran, Agnès Beylot.

ESPACE & TEMPS

Bulletin d'information édité par
l'institut Français d'Histoire de l'Espace (IFHE)

Directeur de la publication : Christian Lardier

Ont également participé à ce numéro :
Yves Blin, Patrice Lille, Yves Monier.

Impression: photocopies - tirage : 50 ex.
Crédit photo : Droits réservés

Les idées et opinions exprimées dans les articles n'engagent que leurs auteurs et ne représentent pas nécessairement celles de l'IFHE.

Depuis le 22 mai, nous avons un nouveau bureau composé de Christian Lardier, président, Jacques Simon, vice-président, Yves Blin, secrétaire général, Manuel Bouyssou, trésorier. A ces quatre membres du Conseil d'administration, il faut ajouter deux autres administrateurs : Guy Duchossois et Pierre Bescond.

Notre première action fut de fixer les dates de nos réunions de bureau (B), du Conseil d'administration (CA) et de la prochaine Assemblée générale (AGO) : 18 juin (B), 18 septembre (B), 16 octobre (B), 20 novembre (B+CA), 18 décembre (B), 22 janvier (B), 19 février (B+CA), 19 mars (B), 16 avril (B+CA), 21 mai (B+AGO), 18 juin (B).

Notre partenaire Cnes a un nouveau président depuis le 23 mai : François Jacq, qui fut patron de Météo France en 2009/2013, de l'IFREMER en 2013/2018, puis du CEA depuis 2018. Nous l'avons croisé au Salon du Bourget, mais nous espérons le rencontrer dans les prochains mois.

Notre autre partenaire pour les archives, le SHD (Service Historique de la Défense), nous a reçu le 24 septembre à Vincennes. Nous avons rencontré Jean Martinant de Préneuf, chef de la division recherche étude et enseignement du SHD, et le commandant Baptiste Colom-y-canals, historien du SHD et notre interlocuteur pour les futures coopérations (guide des sources, archives, interviews, etc).

Dans le cadre de nos publications, je travaille avec le maquettiste sur le livre "Témoignages de l'aventure spatiale française - jubilé de diamant du Cnes" réalisé à partir des conférences 3A Cnes de 2012, 2014 et 2016, sur les Actes des Premières Assises de l'Histoire spatiale en France de février 2025, sur le projet d'un livre sur l'histoire du lanceur Ariane-5 (1979-2023).

Dans le cadre des conférences, je suis allé à le 11 octobre à Dieppe pour présenter l'histoire des fusées françaises au Festival "Objectif Espace" organisé par l'Association Pilotes & Cie. Et l'IFHE va organiser le 30 janvier 2026 à l'Aéroclub de France une conférence sur les 60 ans des premiers satellites français (A-1 et FR-1) en partenariat avec la Commission Astronautique de l'Aéroclub et l'Association Histoires d'Espace. A l'issue de cette conférence, l'IFHE remettra le prix Aubinière 2025 à Philippe Varnoteaux et Marius Le Fevre pour son livre sur Hammaguir.

Enfin, je vous signale la 10^e édition du Festival des Etoiles et des Ailes qui se tiendra à Toulouse les 22 et 23 novembre. Au Salon du livre, il y aura trois membres de l'IFHE : Philippe Jung, Jean-Luc Lefebvre, Christian Lardier.

Je vous laisse maintenant découvrir le nouveau numéro d'Espace & Temps. Bonne lecture

Christian Lardier
Président de l'IFHE



Il y a 50 ans, le second satellite Symphonie rejoignait son frère jumeau en orbite géostationnaire (Partie 1)

par Yves Blin, secrétaire général de l'IFHE

Le 27 août 1975 à 2 h 42 (heure de Paris) une fusée Thor Delta 2914 décollait de Cape Canaveral avec à son bord le second satellite Symphonie. Le lancement a été « absolument parfait » ont déclaré, peu après la mise en orbite de transfert géostationnaire, M. Jack Muller et le Dr Georg Mösl, secrétaires exécutifs français et allemand du programme Symphonie. Le satellite Symphonie 2 a été définitivement mis à poste sur l'orbite géostationnaire à une longitude de 11,5° Ouest le 13 septembre 1975. Symphonie 2 rejoint son jumeau le satellite Symphonie 1 lancé le 19 décembre 1974 par une autre fusée Thor Delta.

Symphonie 1 et 2 en fonctionnant respectivement jusqu'au 12 août 1983 et 19 décembre 1984 ont permis d'expérimenter de nombreuses applications comme la télédiffusion par satellite, la télé-éducation, les transmissions de données bidirectionnelles ou encore la visioconférence. Le système Symphonie a aussi ouvert la voie dans le domaine de la coopération avec plusieurs pays à travers le monde (Argentine, Canada, Inde, Iran, Côte d'Ivoire, Egypte...). Ils sont aussi, au niveau mondial, les premiers satellites civils de télécommunications à être stabilisés sur trois axes et à mettre en œuvre un moteur d'apogée à diergols liquides. Dans cette première partie nous vous proposons de balayer l'historique de ce programme et de vous présenter le satellite. La seconde partie, à paraître dans le prochain numéro d'Es-pace & temps se concentrera sur la charge de télécommunications du satellite et les installations terrestres déployées dans le cadre de ce programme.

1 - Historique du programme Symphonie

En novembre 1966, dans le cadre du traité dit de l'Elysée signé à Paris le 22 janvier 1963 par le général de Gaulle et le chancelier Adenauer, la France proposait à l'Allemagne comme thème de coopération le développement en commun d'un satellite de télécommunications géostationnaires en fusionnant les projets français « Saros 2 » et allemand « Olympia » dont les missions présentaient de nombreux points communs.

Le projet de satellite de télécommunications « Symphonie » voit finalement le jour le 6 juin 1967 avec la signature d'une convention dans laquelle les gouvernements de la France et de la République Fédérale d'Allemagne s'engageaient à financer en commun :

- l'étude, le développement et la réalisation d'un prototype et de deux modèles de vol du satellite de télécommunica-



Figure 1 – Lancement du satellite Symphonie 2.

tions,

- l'achat de deux lanceurs Europa II pour la mise sur orbite de transfert géostationnaire des 2 modèles de vol depuis le Centre Spatial Guyanais,

- le développement et la réalisation de deux stations terriennes de télécommunications

Cette convention, signée entre Maurice Schumann, ministre français de la Recherche et son homologue allemand Gerhard Stoltenberg, précisait notamment l'organisation du projet avec la mise en place d'un Conseil de Direction et d'un Comité Exécutif.

Le Conseil de Direction a été mis en place pour fixer la politique générale et contrôler

l'exécution du projet. Ce Conseil placé sous la double présidence du Dr Strub, du ministère fédéral de la Recherche et de la Technologie et de Michel Bignier, directeur général du Centre National d'Etudes Spatiales, comprenait quatre autres membres qui représentaient le ministère fédéral des Postes et Télécommunications et le bureau fédéral de l'information Allemands ainsi que le Centre National d'Etudes des télécommunications (CNET) et l'ORTF français.

La gestion du programme était assurée par un Comité Exécutif formé de deux Secrétaires permanents, l'un allemand et l'autre français. Ce Comité est assisté dans sa tâche, notamment pour les aspects techniques, par quatre groupes de projets (Groupe satellite, groupe lanceur, groupe Stations terriennes et groupe Opérations).

Quant au nom Symphonie donné aux satellites, selon André Lebeau, alors directeur des programmes au CNES (1965-72), l'idée aurait été avancée lors d'une discussion entre lui et Monsieur Schendel le représentant allemand.

L'appel d'offres pour la définition et la construction des satellites fut transmis le 29 janvier 1968 à deux consortiums en concurrence CIFAS et Symcosat). Le 11 octobre 1968, la maîtrise d'œuvre était confiée au CIFAS (Consortium industriel franco-allemand pour « Symphonie ») qui comprenait la firme allemande MBB et les firmes françaises Thomson-CSF, SNIAS (Société Nationale Industrielle Aéronautique et Spatiale qui fusionnent les sociétés Nord Aviation et Sud Aviation) et la SAT (Société Anonyme de Télécommunications). Mais le consortium gagnant CIFAS dut absorber les deux firmes électroniques AEG Telefunken et Siemens du consortium perdant afin d'équilibrer les tâches entre les industriels français et allemands. Enfin l'industrie belge (ETCA et SAIT) fut également associée pour une faible partie (3%) à la construction des satellites.

La définition du projet (P.D.P.), commencée en 1969, n'a été achevée qu'à l'été 1970. Un contrat intérimaire de développement a été d'abord passé au CIFAS pour lever certaines difficultés techniques qui subsistaient encore au niveau du contrôle thermique et des bilans de masse et de puissance des satellites. Les résultats concluants de ces travaux ont permis aux Gouvernements français et allemand de confirmer leur décision de mener à bien le projet Symphonie et d'approuver le protocole financier relatif à ce projet.

Le contrat définitif portant sur les satellites a été notifié au CIFAS le 15 janvier 1971 par le CNES et le GfW (Gesellschaft für Weltraumforschung). Ce contrat permet d'engager la quasi-totalité des travaux (85 %) pour un montant forfaitaire de 400 millions de Francs pour la France et de 320 de DM (soit l'équivalent de près de 900 millions de Francs de l'époque) pour l'Allemagne.

Les lancements par des fusées Europa 2 ont été alors prévus aux premier et second trimestres de 1973. Hélas, la fusée rencontre un échec le 5 novembre 1971 et, en avril 1973, le programme Europa est arrêté. Que faire ? Afin de ne pas dépendre exclusivement des Etats-Unis, le CNES propose alors de se tourner vers les Soviétiques, comme en témoigne Bernard Deloffre, secrétaire exécutif français du programme Symphonie en 1973-75. Toutefois, la démarche n'aboutit pas, car les Soviétiques veulent assurer seuls le transport, l'intégration et le lancement des satellites. Le 27 juin 1974, le protocole d'accord du lancement a été finalement signé avec la NASA mais avec l'obligation que les deux satellites soient limités à un usage expérimental...

Mais revenons au développement des satellites. A la fin de 1972, le développement des satellites était pratiquement terminé. Le prototype a vu cependant son intégration retardée par la nécessité de développer en Europe un senseur infrarouge pour remplacer celui refusé par les Etats-Unis. Le prototype est finalement terminé en novembre 1973.

La construction du premier modèle de vol Symphonie 1 débutée fin 1972 s'est achevée en septembre 1974. Symphonie 2 est pour sa part achevée en mai 1975.

2 – Description du satellite (hors charge de télécommunications SHF)

L'architecture du satellite Symphonie a été imposée par le choix du principe de stabilisation. Les satellites géostationnaires de télécommunications en service à la fin des années 1960 étaient stabilisés par effet gyroscopique par leur mise en rotation autour de leur axe principal d'inertie maintenu perpendiculairement au plan de l'équateur terrestre. Afin de permettre aux antennes de viser en permanence la surface terrestre, ces antennes devaient être animées d'un mouvement de contre-rotation par rapport au mouvement propre de la plateforme du satellite. La réalisation de ce mouvement impose des mécanismes mécaniques délicats à mettre au

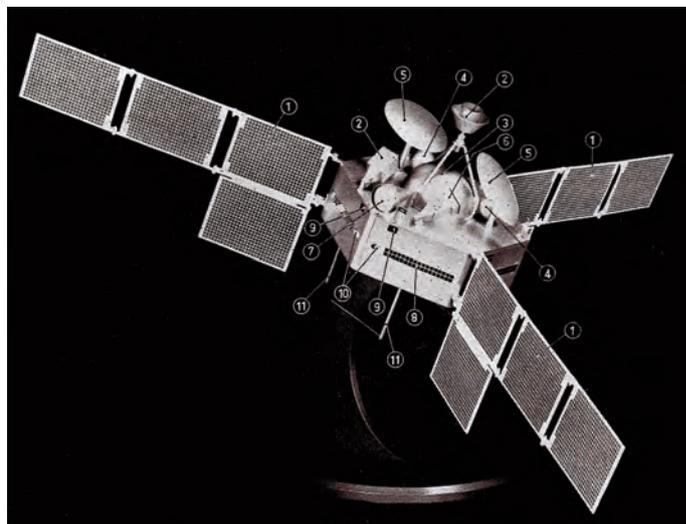


Figure 2 – Principaux éléments du satellite Symphonie © SNIAS : 1 – Panneaux solaires, 2 – Moteur d'apogée, 3 – Réservoir du moteur d'apogée, 4 – Réservoirs de gaz de pressurisation, 5 – Antennes d'émissions SHF, 6 – Sources émission SHF, 7 – Cornet de réception SHF, 8 – Réflecteurs solaires optiques, 9 – Senseurs infrarouges, 10 – Tuyères des moteurs de contrôle d'attitude, 11 – Antennes VHF.

point (qualification et fiabilité des joints tournants).

Dans le cas du satellite Symphonie, la stabilisation 3 axes conduit à ce que le satellite présente une attitude constante par rapport à la Terre. Le satellite est ainsi stabilisé par rapport à trois perpendiculaires (normale au plan de l'orbite, tangente à l'orbite et direction géocentrique). Les antennes peuvent alors être liées rigidement à la structure, simplifiant ainsi les problèmes de raccordement aux équipements de transmission. Cependant les difficultés sont reportées au niveau du système de stabilisation, du contrôle thermique et du générateur solaire.

2.1 – Description générale

Le corps du satellite Symphonie se présente sous la forme d'un prisme droit à base hexagonale (diamètre maximum : 1,7 m ; hauteur : 0,50 m) dans l'axe duquel est monté le moteur d'apogée. Sur le plateau supérieur, sont montées les antennes SHF du système de télécommunications et les réflecteurs. Les antennes VHF du système de télémétrie-télécommande ainsi que les canalisations des réservoirs de gaz chauds et froids du système de stabilisation sont montées sur le plateau inférieur.

L'ossature centrale est constituée par un tube en alliage d'aluminium dont la partie inférieure assure la liaison avec l'interface lanceur ; la partie supérieure est solidaire, par l'intermédiaire d'un collier de fixation, du moteur d'apogée.

Le compartiment à équipements, en nids d'abeilles, est divisé intérieurement par trois voiles séparées de 120 degrés. Il est raccordé au tube central par une suspension en néoprène qui isole les équipements des vibrations provoquées par le fonctionnement du moteur d'apogée et du lanceur. Le

volume utile réservé aux équipements est supérieur à 0,5 m³.

Complété par deux batteries au nickel-cadmium, le générateur solaire est constitué par trois ensembles qui se déploient à 120 degrés l'un de l'autre, à partir de trois arêtes de l'hexagone. Chaque ensemble est formé de quatre panneaux de cellules. Les douze panneaux (800 x 580 mm) sont réalisés en nids d'abeilles de duralumin avec des semelles en verre époxy.

Sous la coiffe du lanceur Thor Delta, le satellite s'inscrit dans un cylindre de 2 m de diamètre et 1,5 m de hauteur. Mais sur orbite, en configuration opérationnelle, les panneaux solaires sont déployés portant l'envergure totale à 6,5 m.

2.2 – Moteur d'apogée

Ce moteur d'apogée était une vraie nouveauté car le satellite Symphonie est le premier satellite de télécommunications géostationnaire équipé d'un propulseur à ergols liquides en lieu et place des traditionnels moteurs à propergol solide. Ce moteur, réalisé par la société allemande MBB, permet de générer un accroissement de vitesse de 1 472 m/s (+/- 8 m/s) pour injecter le satellite sur l'orbite géostationnaire à l'apogée de l'orbite de transfert géostationnaire. Ce moteur, qui pesait à vide 16 kg, consommait un mélange de peroxyde d'azote (N₂O₄) – 98,2 kg – et d'aérozine 50 (mélange d'hydrazine N₂H₄ et d'UDMH à parts égales) – 58,8 kg – contenus dans un réservoir sphérique à fond intermédiaire. Ces ergols étaient pressurisés par de l'hélium contenu dans deux réservoirs sphériques en titane de 205 mm de diamètre disposés autour du tripode supportant la tuyère du moteur. Ce moteur délivrait une poussée de 395 N pendant 20 minutes avec une impulsion spécifique de 305 secondes. Après la mise en orbite géostationnaire, le réservoir est vidangé pour éviter la corrosion et un décalage du centre de gravité du satellite.

2.3 – Le contrôle thermique

Le système qui assure la régulation thermique du satellite Symphonie et de ses équipements lors des phases de vie (mise à poste, opérations depuis l'orbite géostationnaire) est du type passif par « superisolation » (voir figure 4) et des cellules OSR (Optical Solar Reflector).

Pour la dissipation thermique des TOP (Tubes à Ondes Progressives) le choix a été d'isoler thermiquement les TOP et d'évacuer la chaleur produite par rayonnement par

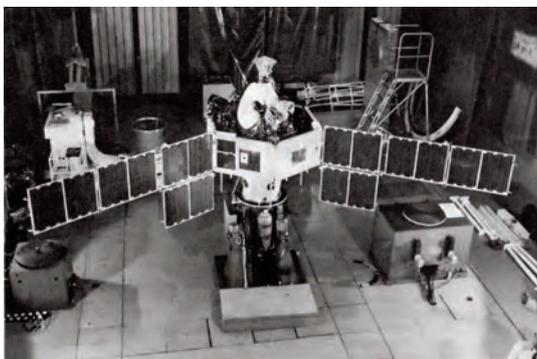


Figure 3 - Satellite Symphonie en configuration opérationnelle (panneaux solaires déployés).

l'intermédiaire d'une plaque radiative recouverte d'OSR dotée de plaques évitant que le rayonnement solaire réfléchi dans certaines conditions par les OSR ne touche les panneaux solaires qui aurait conduit à un échauffement anormal des cellules solaires.

Plus spécifiquement pour le générateur solaire, dont la température varie en orbite entre + 170° et – 170°C, en fonction de sa position par rapport au Soleil (ombres portées sur les panneaux, éclipses) et qui doit résister à au moins 2000 cycles thermiques, les connexions classiques en cuivre soudées directement sur les cellules au silicium ont été abandonnées car elles se rompaient après quelques centaines de cycles. La société SAT en charge du développement du générateur solaire a finalement retenu des connexions en molybdène argenté soudées par refusion étain-plomb sur des couches intermédiaires de palladium et d'argent.

Mentionnons par ailleurs que pour éviter un trop grand refroidissement des TOP, des tuyères gaz chauds et des panneaux solaires pendant les périodes d'éclipses qui peuvent durer jusqu'à 6 heures au moment des équinoxes, des résistances chauffantes ont été placées sur les équipements précités. Ces résistances étaient commutées automatiquement ou par télécommande.

Enfin un matelas superisolant a été placé sur le plateau supérieur de la plateforme pour lui permettre de le protéger du flux thermique auquel il est soumis après le largage de la coiffe. Pour terminer précisons que les systèmes propulsifs ont aussi été protégés de manière spécifique. Ainsi les petites tuyères du système de contrôle d'attitude ont été isolées par un tissu en silice tandis que la tuyère du moteur d'apogée, dont la température peut atteindre 600°C en fonctionnement, a été entourée d'un écran en titane doré (il est bien visible sur la figure 4) pour protéger le matelas superisolant de la plateforme du satellite.



Figure 4 - le moteur d'apogée

2.4 – Le système de contrôle d'attitude et d'orbite

Le système de stabilisation assure deux grandes fonctions :

- il permet d'une part de contrôler l'orbite ; après la fin de fonctionnement du moteur d'apogée, il conduit le satellite jusqu'à sa position de stationnement sur l'orbite géostationnaire puis l'y maintient pendant toute sa durée de vie avec une précision de +/- 0,5 degré en longitude et de +/- 0,5 degré sur l'inclinaison du plan de l'orbite

par rapport au plan de l'équateur ;
 - il permet d'autre part, le contrôle proprement dit de l'attitude du satellite afin de permettre que le système d'antennes soit toujours orienté vers la Terre après la mise à poste.

2.4.1 – Le contrôle d'orbite

L'impulsion totale nécessaire pour corriger, lors de la mise à poste du satellite, les erreurs d'injection sur l'orbite géostationnaire puis pour corriger pendant 5 ans la dérive du satellite a été estimée à 392 m/s, dont la moitié était réservée pour le maintien à poste.

Le contrôle d'orbite était assuré par 7 propulseurs, identifiés H1 à H7 sur la figure 5, à gaz chaud (N₂O₄ et Monométhylhydrazine) de 8 à 13 Newtons de poussée (ISP : 285 s) actionnés sur télécommande du sol. La dérive en longitude du satellite induite par les irrégularités du potentiel gravitationnel de la Terre était corrigée environ tous les deux mois en activant les moteurs H5 et H6 (correction totale : 1,5 m/s en 5 ans). La dérive de l'inclinaison du plan de l'orbite induite par le potentiel gravitationnel combiné de la Lune et du Soleil était corrigée, environ tous les six mois, en activant les moteurs H1 à H4 (correction annuelle de l'ordre de 50 m/s).

Enfin certains des propulseurs H1 à H7 ont été utilisés alors que le satellite était sur l'orbite de transfert géostationnaire pour corriger la nutation de son axe de rotation

(sur l'orbite de transfert la stabilisation du satellite est obtenue par la rotation du satellite autour de son axe principal d'inertie qui est colinéaire avec l'axe longitudinal du moteur d'apogée) puis d'orienter l'axe de rotation avant l'allumage du moteur d'apogée pour l'insertion sur l'orbite quasi-géostationnaire appelée orbite de dérive.

2.4.2 – Le contrôle d'attitude

Un volant d'inertie possédant un moment cinétique important (20 NM/s) et parallèle à l'axe d'inertie principal du satellite assure la rigidité gyroscopique de cet axe suivant la normale au plan de l'orbite. Un deuxième axe du satellite est orienté dans la direction du centre de la Terre. Les écarts d'orientation de ce deuxième axe, détectés par deux senseurs infrarouges statiques (Voir § 2.4.3), sont corrigés de manière automatique par la variation de la vitesse du volant d'inertie (+/- 10 %).

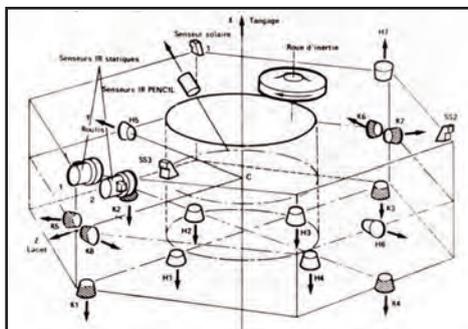


Figure 5 - Le système de contrôle d'attitude et d'orbite



Figure 6 – Le volant d'inertie réalisé par Teldix (Allemagne).

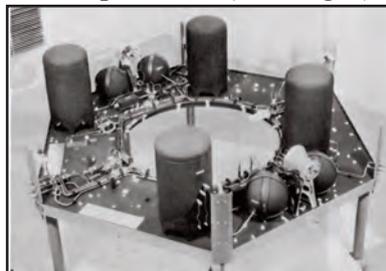


Figure 7 – Le plateau inférieur de la plateforme du satellite avec les quatre réservoirs cylindriques du système à gaz chaud (contrôle d'orbite) et les quatre réservoirs sphériques (contrôle d'attitude) du système à gaz froid.

Les couples nécessaires au contrôle de l'orientation du moment cinétique du satellite (axe Nord-Sud) étaient créés par un système de 8 tuyères, notées K1 à K8 sur la figure 5, qui délivrait par impulsions des jets d'azote sous pression (poussée tuyère : 1 N). Les tuyères K5 à K8 permettaient d'assurer à intervalles réguliers la désaturation du volant d'inertie. Les tuyères K2-K4 et K1-K3 permettaient le contrôle des écarts, détectés par les senseurs solaires SS1 à SS3 (Voir § 2.4.3) respectivement sur les axes de roulis Y et de lacet (Z).

L'azote nécessaire au fonctionnement du contrôle d'attitude était stocké sous haute pression dans des réservoirs (2 kg sous 230 bars).

La précision de pointage du système de stabilisation était de l'ordre du degré car elle intervenait directement sur le niveau des puissances rayonnées à la limite des zones de couverture des antennes du système de télécommunications.

2.4.3 – Les senseurs

L'orientation du satellite par rapport au Soleil et à la Terre était déterminée par un jeu de six senseurs solaires et infrarouges. Les informations recueillies étaient transmises par télémesure, aux stations de contrôle qui envoient, par télécommande, les ordres déterminant le fonctionnement du système des tuyères du système à gaz

froid pour le contrôle de l'axe de roulis et la désaturation du volant d'inertie. Par ailleurs, les deux senseurs infrarouges statiques fournissaient directement leurs mesures à une boucle de contrôle automatique de la vitesse du volant d'inertie pour le contrôle autour de l'axe de tangage.

Les six senseurs du système d'orientation étaient donc :

- un senseur infrarouge à faible champ (senseur IR pencil sur la figure 5), fabriqué par la société française Sodern, qui mesurait, pendant l'orbite de transfert, la position du satellite par rapport à la Terre ;
- deux senseurs infrarouges statiques à large champ (Cf. Figure 8), fabriqués aussi par la société française Sodern, qui fournissaient, lorsque le satellite était en orbite géostationnaire, des informations concernant le roulis et le tangage (système redondant). Ils fonctionnaient dans la bande des 14-16 microns de longueur d'onde où le contour de la Terre est le plus contrasté. Ces senseurs comportaient huit ther-

mopiles au germanium associées par paires dans le plan focal d'une lentille au germanium et connectées en opposition pour que la variation d'énergie reçue par les deux thermopiles d'une paire soit proportionnelle à l'écart angulaire de l'axe optique du sensor par rapport à la Terre. Pour éliminer toute perturbation thermique la partie optique du sensor et des thermopiles était isolée du milieu ambiant par un vase Dewar à double paroi sous vide ;

- trois senseurs solaires digitaux, fabriqués par la société allemande Leitz, qui permettaient de mesurer la position du Soleil.

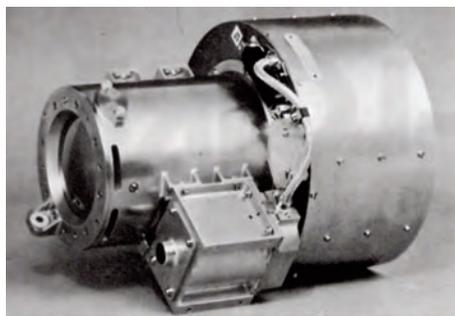


Figure 8 – Senseur infrarouge statique

2.5 – Le système d'alimentation électrique

L'énergie nécessaire au fonctionnement des différents sous-systèmes du satellite était fournie par les trois panneaux du générateur solaire. Chacun d'eux était constitué par quatre panneaux. L'ensemble comportait 21 800 cellules solaires au silicium (2 x 2 cm) qui délivraient une puissance maximale de 400 watts. La puissance minimale disponible en fin de vie du satellite (5 ans), compte tenu des dégradations dues aux particules chargées, restait supérieure à 180 Watts.

Un système de régulation alimentait sous 27 volts +/- 1 % les différents convertisseurs du satellite (répéteur de télécommunications, stabilisation, télémessure, télécommande). Ces convertisseurs étaient synchronisés par une horloge centrale et fonctionnaient à des fréquences de 8, 16 et 32 kHz. Deux batteries au nickel-cadmium (3,5 ampères-heure) étaient utilisées pendant la phase de transfert et les éclipses pour fournir la puissance nécessaire au satellite.

2.6 – Système de télémessure et de télécommande

Le système de télémessure et de télécommande permettait de surveiller en permanence le fonctionnement du satellite et de transmettre les ordres. Indépendamment des liaisons établies par la charge utile de télécommunications fonctionnant sur la bande SHF, une liaison est établie en bande VHF. Le diagramme de rayonnement des antennes VHF était tel que le maintien de cette liaison pendant toutes les phases du lancement était possible quelle que soit l'attitude du satellite. La porteuse de télémessure VHF permettait, en outre, la localisation du satellite par interférométrie.

Le codeur de télémessure assurait le multiplexage des 250 paramètres mesurés, leur conversion analogique-digitale le cas échéant, et la formation du message PCM selon deux débits (8 ou 64 bits/s) dont le choix était effectué par télécommande. Le système de télécommande comprenait quatre récepteurs : deux en VHF qui restaient constamment en état de veille et deux démodulateurs SHF recevant les signaux extraits des

étages d'amplification à fréquence intermédiaire du répéteur. Le code de télécommande utilisé était conforme au standard NASA. Une unité d'aiguillage interdisait les commutations de récepteurs lorsque le décodage d'un ordre était en cours.

Le décodeur de télécommande avait une capacité de 140 ordres, correspondant soit à des ordres « tout » ou « rien », soit

au téléaffichage, à bord du satellite, d'ordres spéciaux.

La probabilité d'un décodage incorrect d'un ordre était inférieure à 10⁻⁴.

2.7 - Bilan de masse et d'énergie

2.7.1 - Bilan de masse

Structure et contrôle thermique	76,0
Système de contrôle d'attitude et d'orbite (à vide)	36,4
Répéteurs	17,2
Télémessure - Télécommande	11,4
Production d'énergie	15,5
Alimentation électrique	15,8
Câblage	12,3
Antennes	5,0
Adaptateur/ masse d'équilibrage	5,5
Moteur d'apogée (à vide)	18,0
Masse à vide du satellite	213,1
Azote système gaz froid	2,3
Gaz de pressurisation système gaz chaud	0,9
Ergols système gaz chaud	27,1
Gaz de pressurisation moteur d'apogée	0,6
Ergols du moteur d'apogée	158
Masse totale d'ergols	188,9
Masse du satellite au lancement	402

2.7.2 – Bilan d'énergie

Sous-Système	Sur orbite de transfert	Sur orbite géostationnaire	Durant les éclipses
Répéteur	-	123,0	-
Contrôle d'attitude	7,8	18,1	14,5
Télécommande	1,9	1,9	1,9
Télémessure	8,7* 30,6**	8,7	7,5
Alimentation, régulation et pertes	10,4	9,4	7,5
	28,7* 50,7**	161,5	32,6

Bas débit - Basse puissance (*). Haut débit – Haute puissance (**)

Bibliographie :

La Recherche Spatiale (CNES – Dunod) – Volume X – N°1 – Janvier-Février 1971

Air & Cosmos n° 555 du 14 décembre 1974

Air & Cosmos n° 557 du 28 décembre 1974

Air & Cosmos n° 588 du 6 septembre 1975

Air & Cosmos n° 590 du 20 septembre 1975

Webographie :

<https://air-cosmos.com/article/il-y-a-50-ans-symphonie-premier-satellite-europeen-de-telecommunications-69750>

Il y a 50 ans, Aura, un télescope pour l'étude en ultraviolet du Soleil et des étoiles

par Philippe Varnoteaux, docteur en histoire, membre de l'IFHE

Débutant en 1965 au Centre interarmées d'essais d'engins spéciaux (CIEES) en Algérie, l'aventure du lanceur Diamant continue en 1970 au Centre spatial guyanais (CSG), avec la version Diamant B. Malgré un échec en décembre 1971, l'avenir du lanceur apparaît encore prometteur et, à la fin de l'année, le ministre du Développement industriel et scientifique, François-Xavier Ortoli, soutient la poursuite du programme. En janvier 1972, une version améliorée est mise en chantier sous le nom de Diamant BP4, qui doit être opérationnelle pour 1975. Entre temps, le contexte change avec d'une part l'engagement en 1973 de la France dans la réalisation du lanceur européen Ariane et, d'autre part, l'arrivée en mai 1974 à la Présidence de la République de Valéry Giscard d'Estaing. Ce dernier, estimant que les coûts pour Ariane sont conséquents, décide l'arrêt de l'exploitation de Diamant après 1975. Le nouveau ministre de l'Industrie et de la Recherche responsable des questions spatiales, Michel d'Ornano, légitime ce choix en soulignant qu'il s'agit « de mettre l'accent sur la politique spatiale européenne », et de « faire en sorte que l'Europe soit dotée de moyens de développement et de fabrication de lanceurs de satellites ». (1) Un lanceur plus puissant que Diamant s'avère alors nécessaire pour placer sur orbite les futurs satellites d'application européens. L'arrêt de Diamant perturbe inmanquablement le programme des satellites nationaux.

Le programme D 2B

Avec l'arrivée de Diamant BP4, le Centre national d'études spatiales (CNES) reprogramme le lancement des satellites Pol-lux (D 5A) et Castor (D5B) – les deux premiers exemplaires ayant été perdus lors de l'échec du dernier lanceur Diamant B en mai 1973 – et prévoit le lancement des Aura et Gamma (D 2B). Si les D 5 doivent mettre au point des technologies spatiales, les D 2B s'inscrivent dans un ambitieux programme d'astronomie défini au cours de la fin des années 60 (à la suite des D 2A Tourmesol et Polaire). Pour sa part, le satellite Aura (Analyse Ultraviolette du Rayonnement Astral) est retenu le 1er mars 1969, lors d'une réunion du Comité scientifique du CNES. Les discussions portent principalement sur les expériences d'astronomie proposées par deux unités de recherche du CNRS : le Laboratoire de Physique stellaire et planétaire (LPSP), dirigé par Roger-Maurice Bonnet, et le Laboratoire d'astronomie spatiale



D-2B/Aura (Matra).

(LAS), mené par Georges Courtès. Le LPSP, sous la conduite de l'astronome Jean-Pierre Delaboudinière, propose une étude des rayonnements ultraviolets solaires et de leur absorption par l'atmosphère terrestre, tandis que le LAS, sous la responsabilité de Paul Cruvellier, compte étudier la lumière zodiacale et le rayonnement ultraviolet d'étoiles situées au voisinage du plan de l'écliptique.

Le développement

L'idée d'observer depuis l'espace dans le rayonnement ultraviolet prend corps dès les premières années du CNES. Encadrés et soutenus par la direction Scientifique et Technique de Jacques Blamont, des scientifiques comme Bonnet et Courtès mettent au point des instruments qui volent à bord de fusées-sondes (Véronique), effectuant à partir de 1963, avec plus ou moins de bonheur, les premières observations spatiales en astronomie ultraviolette. (2) Toutefois, avec une fusée-sonde, le temps d'observation est limité à quelques minutes, tandis qu'avec un satellite le temps est de plusieurs mois, voire quelques années. De plus, les scientifiques espèrent récolter des informations qui confirmeront et compléteront celles obtenues par leurs confrères américains avec leurs satellites OAO (Orbiting Astronomical Observatory). Lancé en décembre 1969 et en service jusqu'en janvier 1973, OAO 2 engrange même de nombreuses découvertes (comètes entourées de halos d'hydrogène, apparitions soudaines d'étoiles, etc.).

La conception, la préparation et la mise au point de certains instruments devant voler à bord de Aura prennent jusqu'à... près de six ans, (3) sans compter les mauvaises surprises comme s'en souvenait Daniel Sacotte, alors chef de projet Aura au CNES (4) : « Un instrument du satellite D 2B présentait des signes de faiblesse, et il a fallu avant de décider

de le lancer comprendre pourquoi les tests scientifiques que l'on avait effectués ne marchaient pas si bien que cela. Je suis allé sur place avec le matériel nécessaire et j'ai pu montrer que c'étaient les moyens de mesures initialement utilisés qui étaient mauvais pas l'expérience en elle-même et donc valider la calibration et lever le « rouge » instrument ». (5) Finalement, tout est prêt à temps pour le lancement...

Contestation et menace de coupure budgétaire

Les contraintes budgétaires entraînent des menaces pour les programmes provoquant un « climat tendu » au sein du CNES qui,



D-2B/Aura (Matra).

de plus, connaît de nombreuses mutations de la part de ses cadres et des retraits de responsabilité, comme cela est le cas pour le directeur Scientifique et Technique Jacques Blamont. Sa direction étant restructurée, il est écarté des décisions. (6) Le programme Aura est menacé. Certains, comme les directeur (Pierre Chiquet) et sous-directeur (Xavier Namy) du Centre spatial de Toulouse (CST), sont d'avis de l'arrêter afin « de ne pas pénaliser d'autres projets ». Le directeur général du CNES, Jean-François Denisse, décide néanmoins de maintenir Aura. (7)

De plus, l'arrêt prématuré du Diamant BP4 ne permet plus le lancement de Gamma. Il est décidé de se tourner vers les Soviétiques avec lesquels il existe depuis le 30 juin 1966 une fructueuse coopération spatiale, suite à la visite officielle du général de Gaulle en URSS. (8) Ainsi, c'est un lanceur soviétique Cosmos 3M qui placera sur orbite le 17 juin 1977 le satellite Gamma, rebaptisé Signe 3. (9)

Les caractéristiques d'Aura

Pour la première fois, le CNES décide de confier la maîtrise d'œuvre d'un satellite à un industriel, en l'occurrence la société Matra. (10) Ayant la forme d'un cylindre de 70 cm de diamètre (sans les panneaux solaires) et 80 cm de hauteur pour une masse totale de 115 kg, Aura est en aluminium et est composé d'une structure en nid d'abeilles. Il est doté de 1 400 cellules photovoltaïques (fournissant 50 Watt), réparties sur quatre panneaux solaires. Quatre antennes communiquent et transmettent les données récoltées en temps réel ou en différé. Dans ce dernier cas, les données sont enregistrées sur bande magnétique (avec une capacité de mémoire de 1,6 Mo), puis transférées à des stations au sol. En outre, pour assurer une meilleure répartition de la température, la surface du satellite est recouverte de feuilles d'or. Enfin, Aura, comme les autres satellites D 2, a la particularité d'avoir un système de contrôle d'attitude actif, utilisant des micropropulseurs à gaz froid, pour assurer vers le Soleil le pointage de l'axe du satellite (tournant à environ 0,25 tour/minute).

Quant aux instruments scientifiques, le satellite embarque deux spectromètres (pour observer le disque solaire dans 17 bandes spectrales jusqu'à l'ultraviolet lointain) fourni par le LPSP, un spectrohéliomètre (pour mesurer les émissions du Soleil) du LAS qui livre également une expérience pour mesurer le rayonnement

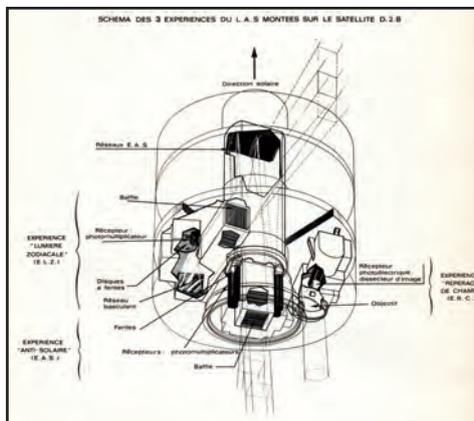
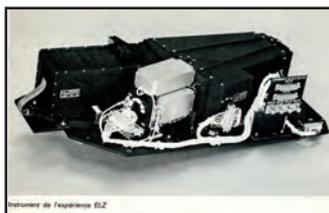
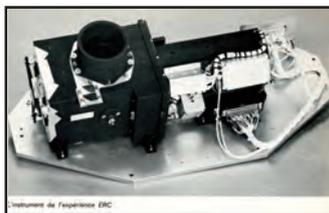


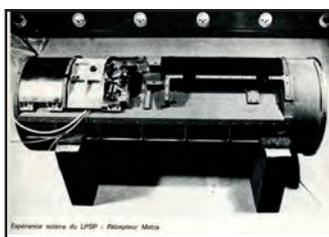
Schéma des trois expériences du LAS sur D-2B : ERC, ELZ et EAS.



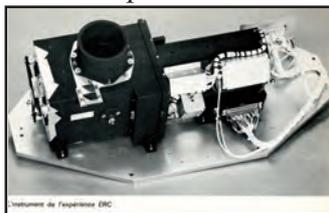
ELZ (lumière zodiacale).



ERC (Reperage de champ)



Expérience solaire du LAS : récepteur Matra



Channeltron du LAS

ultraviolet provenant d'autres étoiles.

Propagande

Les contestations à l'encontre du programme Aura, comme cela a été souligné un peu plus haut, incite le CNES à déployer une propagande adéquate. Un film est même réalisé afin de souligner que le satellite est « un véritable télescope de l'espace », « un objet particulièrement précieux et complexe », bref, « un instrument unique au monde » avec un objectif, ose la propagande, qui pourrait bien « modifier profondément la connaissance que nous avons de notre univers ». (11)

L'accent est mis sur le positionnement du satellite qui, pour effectuer ses observations, doit s'affranchir de l'atmosphère terrestre. Il est précisé que « là où va le placer la fusée Diamant, rien si ce n'est quelques atomes d'hydrogène ne gêneront la propagation de la lumière. Grâce à une stabilisation très précise, il sera toujours tourné vers le Soleil, un Soleil qu'il verra en pleine lumière, mais une lumière que nos yeux ne voient pas car D 2B est sensible aux ultraviolets ». Il s'agit ensuite d'expliquer en quoi va consister la mission : « Ainsi connaîtra-t-on mieux l'astre du jour dont la surface sans frontière est toujours changeante, toujours mouvante. Il n'y a pas comme sur Terre des cartes du Soleil. D 2B effectuera trois types de mesure : une étude au zénith de l'intensité du rayonnement de la surface solaire, une surveillance du flux solaire et des éruptions et, enfin, une mesure de la composition chimique de la haute atmosphère ». Mais le satellite aura également une autre mission importante : « Lorsqu'il traversera les courtes nuits, c'est l'arrière du satellite qui sera mis en fonctionnement pour observer le reste de la galaxie. A chaque passage, il enregistrera des portions de ciel. Les étoiles et l'espace interstellaire détectés dans l'ultraviolet permettront de mieux connaître la structure et la physique de la Galaxie, car le milieu interstellaire est le laboratoire de l'univers dans lequel se forment les étoiles, et les étoiles au cours de leur évolution régénèrent la matière interstellaire (...) ». (12)

Lancement et opérationnalité

Le 27 septembre 1975, depuis le CSG, la dernière fusée Diamant BP4 décolle avec succès et place Aura sur une orbite de 411 km de périégée et 499 km d'apogée, avec une inclinaison de 37,2°, effectuant une révolution complète en 93,7 minutes.

Si l'axe du satellite orienté en permanence vers le Soleil est

bien adapté à sa mission, en revanche, les performances de pointage s'avèrent parfois insuffisantes, limitant les résolutions spectrale et spatiale. Toutefois, les instruments sont capables de changer de longueur d'onde rapidement, offrant une souplesse d'emploi du satellite. Sa durée de vie s'étalant sur plusieurs mois, Aura peut ainsi scruter certains phénomènes du Soleil comme les éruptions. En jouant sur les différentes longueurs d'onde, Aura est également capable de distinguer entre les différents absorbants et de calculer leur densité en fonction de l'altitude de l'observation. Il peut déterminer entre 100 et 400 km d'altitude la densité des molécules de diazote (N₂), de dioxygène (O₂) et des atomes d'oxygène (O).

Fin de mission et bilan

Fin de mission et bilan

Suite à la défaillance des batteries électriques et l'épuisement de la réserve d'azote (pour le contrôle du satellite), Aura cesse son activité le 28 décembre 1976, après avoir fonctionné sept mois de plus que prévu. Il se désagrège dans les couches denses de l'atmosphère le 30 septembre 1982.

D'une manière générale, les observations faites par Aura confirment celles du satellite américain OAO-2, à savoir qu'une grande partie du fond ultraviolet du ciel est constituée de lumière diffusée par la poussière interstellaire galactique.⁽¹³⁾ L'astronome James Lequeux, directeur de l'observatoire de Marseille en 1983-88, estime «qu'aucun progrès sur les propriétés de la poussière interstellaire n'est venu de ces observations. Heureusement, les nuages de Magellan étaient bien visibles sur les cartes UV qui ont permis de mesurer leur flux total à 169, 220 et 310 nm. Ce fut le résultat le plus solide, quoiqu'inattendu, obtenu par le photomètre ELZ. Dans les galaxies, l'émission ultraviolette provient d'étoiles chaudes et jeunes, tandis que leur lumière visible provient d'étoiles de tout âge. Dans le cas des nuages de Magellan, l'extinction n'est pas importante et peut être déterminée de manière approximative, d'où les flux intrinsèques. On connaît aussi la masse totale, la masse de la matière interstellaire, et l'abondance des éléments lourds dans cette matière. En combinant ces éléments avec un modèle d'évolution stellaire et de nucléosynthèse, il est devenu possible d'étudier l'évolution temporelle des nuages de Magellan : le taux de formation d'étoiles s'est avéré constant ou légèrement décroissant avec le temps, sans preuve d'un sursaut récent ».⁽¹⁴⁾

Perspectives

Le succès est tel que le CNES décide de poursuivre sa coopération avec l'IKI (Institut de la recherche spatiale de l'académie des sciences). Le LAS place notamment un spectrographe UV dans le satellite Prognos 6 lancé le 22 septembre 1977. A bord, se trouve un instrument similaire au spectromètre de Aura pour mesurer l'émission du ciel en ultraviolet.⁽¹⁵⁾



Diamant-BP4 n°3

Après le lancement d'Aura, une page se tourne : la base spatiale de Kourou est mise en sommeil en attendant le premier lancement de la fusée Ariane qui interviendra en décembre 1979. Pour conserver l'ensemble des équipements de la base en état de fonctionnement et maintenir en activité les équipes, des petites fusées météorologiques américaines Arcas sont exploitées dans le cadre du programme Exametnet.⁽¹⁶⁾ Mais cela est une autre histoire.

Nota

- 1 - VERGUESE Dominique, « Le maintien du projet de lanceur européen Ariane s'accompagne de la réduction du programme spatial français après 1975 », in *Le Monde*, 18/10/1974.
- 2 - Dans son livre *Les horizons chimériques* (Dunod, Paris, 1992), Roger-Maurice Bonnet évoque sa première campagne scientifique par fusée-sonde de 1963 qui se termine mal, la fusée retombant au Maroc.
- 3 - Histoire de l'observatoire de Marseille, Groupe Patrimoine de l'Observatoire de Marseille, in <https://promenade.imcce.fr/fr/pages5/548.html>
- 4 - D2B, in NSSDCA Master Catalog, archives de la NASA, sur internet.
- 5 - Entretien entre Daniel Sacotte, Pierre-François Mouriaux, Nathalie Tinjod et Philippe Varnoteaux, à l'ESA, 3/2/2012.
- 6 - VICHNEY Nicolas, « Deux responsables du centre national d'études spatiales démissionnent », in *Le Monde*, 30/9/1969.
- 7 - Idem.
- 8 - AMMAR-ISRAËL Arlène (sous la direction), 50 ans de coopération spatiale France-URSS/Russie, IFHE, Tessier & Ashpool, 2015.
- 9 - Idem. Voir aussi notre article, « Il y a 40 ans, Signe 3 et l'astronomie gamma », 26 juin 2017, en ligne sur le site d'Air & Cosmos, <https://air-cosmos.com/article/il-y-a-40-ans-signe-3-et-lastronomie-gamma-4561>
- 10 - L'effort spatial français, Editions IPF (Information propagande françaises), 1970.
- 11 - Film «D-2B Aura», production Promoscience, réalisation Antonia Films, 1974, in vidéothèque du CNES, https://videotheque.cnes.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=25282&rang=1&id_panier
- 12 - Idem.
- 13 - LEQUEUX James, « The Rise of Ultraviolet Astronomy in France », in *Journal of Astronautical History and Heritage*, 24(1), 83-97, 2021.
- 14 - Idem.
- 15 - Idem.
- 16 - MOULIN Hervé, *La France dans l'espace (1959-79). Contribution à l'effort européen*, Publication ESA, HSR-37, juin 2006, p.60-61.

Une nouvelle rubrique : La tribune libre.

Les propos exprimés dans l'article n'engagent que l'auteur.

Une Maison de l'Espace

par Marc Alban, général, directeur du MAE en 2001/2004, membre de l'IFHE

L'explosion du «New Space» se traduit par le développement de nombreuses sociétés privées et la création de quelques 70 Start-ups spatiales. Toutes ces entreprises spatiales recherchent de plus en plus d'ingénieurs et de techniciens pour concevoir et fabriquer leurs produits.

Les besoins de recrutement pour l'industrie spatiale vont donc connaître une augmentation significative au cours des prochaines années pour répondre à de nouveaux challenges et à l'évolution très rapide des technologies. Mais si en France on sait former des ingénieurs pour l'industrie spatiale, on ne sait pas former des techniciens : pas de CAP spatial, pas de bac pro spatial, pas de BTS spatial. Or c'est vraiment au niveau Bac Pro, Bac +1 et BTS, voire Bac + 3, que se situent les enjeux pour le monde du spatial qui recherche une main d'œuvre qualifiée par exemple pour l'intégration de lanceurs, de satellites ou la production d'éléments de haute précision, en mécanique ou en électronique.

La problématique de recrutement de cette main d'œuvre est dès aujourd'hui liée à 2 difficultés, celle d'une formation spécifique quasiment inexistante et celle d'une information très insuffisante.

En matière de formation, Il est grand temps d'agir, et pour ça, il est indispensable de créer une véritable filière de formation aux métiers de techniciens de l'Espace, ceci dès la classe de seconde pour aller jusqu'au niveau BTS et accéder potentiellement à des niveaux supérieurs avec déjà une base concrète. C'est pourquoi nous venons de créer l'Institut Européen pour la Formation de Techniciens de l'Espace (IEFTE), une association dont l'objectif est de créer cette filière.

En matière d'information, le constat n'est guère plus brillant. Les métiers techniques et scientifiques n'attirent guère les jeunes, et si l'Espace peut les faire rêver, des actions doivent être menées pour renforcer l'attractivité de la filière spatiale. Nous voulons motiver les jeunes filles et jeunes gens dès la classe de seconde, dans une période où elles ou ils cherchent des métiers qui pourraient les passionner et qui évoluent régulièrement. Le spatial reste méconnu sur la plus grande partie de son activité, la conception, la production et l'utilisation de systèmes spatiaux, mais également dans tous les domaines d'exploitation. Les scolaires doivent être mieux informés de l'intérêt que le spatial représente, des besoins de recrutement, des valeurs qui y sont présentes, des conditions de travail, des multiples possibilités offertes, mais également des aspects positifs de la conquête de l'espace pour l'avenir de l'humanité. Certes, des efforts sont déjà fait dans ce domaine, notamment par les industriels et des organismes publics, mais il manque une structure permanente pour informer les jeunes générations et leur donner envie de travailler pour l'industrie spatiale. C'est pourquoi il est judicieux de créer pour ces jeunes un lieu ludique et pédagogique, une Maison de l'espace, qui propose des stages de découverte de l'Espace et de ses métiers durant 2 ou 3 jours, avec des attractions et des animations adaptées à leur culture de «Digital natives», à l'instar de ce qui existe en Belgique depuis une vingtaine d'années. Un tel lieu n'existe pas en France, il est indispensable si l'on veut susciter des vocations pour le spatial chez les jeunes, quelles que soient par ailleurs les qualités du Musée de l'Air et de l'Espace ou de la Cité de l'Espace.

Création de l'IEFTE par Marc Alban (publié sur LinkedIn)

Dans le cadre du New Space, environ 70 startup ont été récemment créées, elles vont avoir besoin de recruter rapidement des techniciens et techniciens supérieurs pour produire. Or il n'existe pas en France de formation professionnelle pour faire face à ce besoin. C'est pourquoi nous avons créé un Institut Européen de Formation de Techniciens de l'Es-



pace (IEFTE) dont l'objectif prioritaire est précisément de créer au plus tôt une filière de formation dédiée aux métiers de techniciens et techniciens supérieurs pour l'industrie spatiale et de mettre en œuvre les moyens

nécessaires pour mieux informer en particulier les jeunes dans le cadre d'une Maison de l'Espace.
site internet : <https://iefte.com/>

50 ans d'Apollo-Soyouz (ASTP) : aboutissement de 14 ans de coopération spatiale américano-soviétique (1961/75)

par Christian Lardier, président de l'IFHE

Le vol habité Américano-Soviétique Apollo-Soyouz, en juillet 1975, était l'aboutissement d'une coopération spatiale qui avait commencé pendant la guerre froide à l'époque Kennedy-Khrouchtchev.

Le 30 janvier 1961, Kennedy avait invité toutes les nations, y compris l'URSS, à se joindre aux Etats-Unis pour développer un programme de prévision météorologique, un programme de satellite de communication et pour explorer les planètes Mars et Venus, des sondes qui pourraient un jour déverrouiller les secrets les plus profonds de l'univers.

Les 27-30 mars 1962, la rencontre de Hugh Dryden (1), administrateur adjoint de la Nasa, avec Anatoli Blagonravov (2), aux Nations Unies à New York permet de démarrer trois activités :

-coordonner le lancement de satellites météorologiques des deux pays et échange de données par le téléphone rouge Moscou-Washington (V.A.Bougaiev de l'Institut des prévisions météo).

-lancer des satellites équipés de magnétomètres dans les deux pays et échanger les données pour établir une carte du champ magnétique terrestre (You.D.Kalinine de l'IZMIRAN).

-communications expérimentales via le satellite américain Echo-2 (I.V.Klokov du ministère des Liaisons).

Du 30/4 au 9/5/1962, le 5^e Cospar se tient à Washington. A cette occasion, le général Kamanine et le cosmonaute G.S.Titov se rendent aux Etats-Unis : ils visitent New York le 1/5, puis Washington les 2-3/5 (rencontre avec Glenn et Kennedy), Baltimore, San Francisco, retour à New York, visite usine Ford dans New Jersey, puis départ le 12/5 pour le Canada.



Première rencontre Dryden-Blagonravov du 27 mars 1962.



Rencontre G.S.Titov avec Kennedy et Glenn le 3 mai 1962.



Rencontre Dryden-Blagonravov à Rome en mars 1963 (au centre, Williamson).



Signature de l'accord du 22/4/1968.



Rencontre Frank Borman avec Keldysh, B.N.Petrov, G.I.Petrov, G.S.Titov le 9 juillet 1969.

Du 2 au 8/5/1962, le 3^e Space Science Symposium, suivi du 8 au 10/5/1962 par le 2^e conférence nationale sur l'utilisation pacifique de l'espace se tiennent à Washington. Du 27/5 au 8/6/1962, une seconde rencontre Dryden-Blagonravov a lieu à Genève dans le cadre du COPUOS (3).

Mais la crise de Cuba en octobre 1962 provoque une rupture de la coopération. Du 11 au 20/3/1963, une troisième rencontre Dryden-Blagonravov a lieu à l'Ambassade US de Rome (ambassadeur Francis T. Williamson). Côté américain, il y a Dryden, Frutkin, etc. Côté soviétique, il y a Blagonravov, Milovidov, Bougaiev, Kalinine, Klokov, etc.

Du 25/6 au 16/7/1963, sur invitation de l'Académie de sciences, Sir Bernard Lovell (observatoire de Jodrell Bank, UK) part en URSS : il rencontre Keldysh, Kotelnikov, Massevitch, Khodarev, Severny, Ambartsoumian, etc. Le 28/6, il arrive à Simferopol en Crimée et visite l'observatoire astronomique KrAO à Nautchnyi près de Bakhtchissaraï, puis la filiale du FIAN à Katziveli-Simenz (radiotélescope RT-22), puis le TsDKS de Evpatoria (station ADU-1000 avec trois antennes de 8x16 m). Le 2/7, de retour à Moscou, il visite le RT-22 de Pouchino près de Serpoukhov, la station optique de Zveznigorod près de Zagorsk. Le 8/7, il part pour Leningrad où il visite l'observatoire astronomique de Poulkovo. Le 11/7, il part pour l'Arménie où il visite de l'observatoire astronomique de Biourakan. Il retourne à Moscou le 14/7, puis à Londres.

Le 25/7/1963, c'est la signature du traité d'interdiction des essais nucléaires dans l'air, la mer et l'espace. En mai 1964, c'est la quatrième

rencontre Dryden-Blagonravov à Genève. En octobre 1965, il est décidé une publication commune «Bases de la médecine et biologie spatiale». Le collège de rédaction comprend N.M.Sissakian (4) en 1965/66, puis O.G.Gazenko (1918-2007) et Malvin Calvin (1911-1997). Le 22/7/1967, un accord de principe sur l'assistance à porter aux cosmonautes en danger est conclu à Genève. Le 18/11/1967, l'URSS demande à l'Inde son accord pour récupérer des satellites dans ses eaux territoriales. Le 22/4/1968, signature à Moscou de l'accord sur l'aide aux cosmonautes en difficultés dans un pays étranger et la restitution de leur véhicule au pays d'origine par A.Gromyko (URSS), Emery Swank (Etats-Unis) et Peter Dalton (UK) avec entrée en vigueur le 3/12/1968. Le 14/10/68, le 1^e symposium international sur le sauvetage spatial de l'IAA se tient à New York. Du 2 au 11/7/1969, Frank Borman visite Leningrad, Moscou (service hydrométéorologique, Cité des Etoiles le 5/7), la Crimée (Simferopol, Evpatoria, Yalta), Novossibirsk le 8-9/7, rencontre avec Kossyguine à Moscou le 9/7, puis retour le 11/7. Les 9/10/1969, le 2^e symposium international sur le sauvetage spatial de l'IAA se tient à Mar Del Plata (Argentine). Du 21/10 au 4/11/1969, G.T.Beregovoï et K.P.Feoktistov sont en visite aux Etats-Unis : ils rencontrent Nixon le 22/10, puis vont au MFSC/Houston le 23/10, à North American à Downey (Californie), au JPL/Pasadena (Californie), AIAA et Disneyland à Anaheim (Californie), San Francisco, Detroit, Lunar landing Research Facility



G.T.Beregovoï (avec sa femme et son fils), K.P.Feoktistov rencontrent le président Nixon le 22 octobre 1969.



Neil Armstrong au TsPK le 1^e juin 1970. G. à dr, B.N.Petrov, K.P.Feoktistov, Blagonravov, Armstrong, Beregovoï, L.I.Goregliad, S.G.Korneiev, etc.



Restitution de la capsule Apollo BP-1227 à Mourmansk le 8/9/1970.



Première rencontre d'octobre 1970 : R.Gilrutch, A.Frutkin, G. Lunney, C.Johnson, G.Hardy, W.Krimer et W.Harbin à la Cité des Etoiles avec B.N.Petrov, A.G.Kouznetsov, G.T.Beregovoï, V.A.Chatalov, K.P.Feoktistov.



Réunion du 16-22/1/1971 à Moscou.

à Langley (Virginie), retour à Washington, Nations Unies à New York, puis retour à Moscou. Le 24/4/1970, Thomas Paine (Nasa) et Blagonravov (URSS) se rencontrent à New York. Du 24/5 au 5/6/1970, Neil Armstrong est en URSS : il participe au Cospar à Leningrad les 24-29/5, il est à Novossibirsk le 30/5, à la Cité des Etoiles le 1/6, rencontre Kossyguine le 2/6, visite Tupolev/OKB-156, l'Académie des sciences le 3/6, puis retourne aux Etats-Unis le 5/6. Le 8/9/1970, l'URSS restitue la capsule Apollo BP-1227 (Boilerplate) aux Etats-Unis. Elle avait été trouvée par un navire soviétique au large de Gibraltar en juin 1969, puis amenée au port de Mourmansk. Le 13/10/1970, le 3^e symposium international sur le sauvetage spatial de l'IAA se tient à Constance (Allemagne). Les 26-28/10/1970, Nasa et Intercosmos signent à Moscou un accord de principe pour un vol habité conjoint. Trois groupes de travail sont formés: compatibilité des atmosphères, communications et du radioguidage, systèmes de rendez-vous et sas. Du côté américain, il y a Robert Gilruth (1913-2000), Arnold Frutkin (1918-2020), George Hardy (1931), Caldwell Johnson (1919-2013), Glynn Lunney (1936-2021). Du côté soviétique, il y a B.N.Petrov (1913-1980), K.P.Feoktistov (1926-2009), V.S. Syromiatnikov (1933-2007), V.V. Suslennikov (1936-2009), I.V. Lavrov (1920-1995), N.V. Khabarine. Le 21/1/1971, c'est la signature de l'accord de coopération spatiale USA-URSS. De g à dr, Tsarev, Marov, Fedorov, Keldysh, A.P.Vinogradov, B.N.Petrov, G.I.Petrov (IKI), I.P.Roumiantsev (MOM), N.N.Gourovsky (glavla n°3 MZ),

O.G.Gazenko (IMBP), You.A.Mozjorine (NII-88), I.V.Mecheriakov (adjoint TsNII-50), V.P.Minachine et I.Ya.Petrov (glavka MinLiaisons), L.A.Alexandrov (adjoint GUGMS), K.G.Fedoseiev (MID).

-coopération dans le domaine de la météorologie spatiale.

-programme international de lancement de fusées météorologiques le long de lignes méridiennes sélectionnées.

-coopération dans l'environnement naturel : étudier la possibilité de mener des recherches coordonnées en surface, dans l'air et dans l'espace.

-coopération dans l'exploration de la Terre, de la Lune et des planètes : définition des objectifs scientifiques, échange des résultats des programmes nationaux, envisager les possibilités de coordination de certaines explorations lunaires et initier un échange d'échantillons de la surface lunaire dans le cadre des programmes Apollo et Luna.

-coopération dans la biologie et la médecine spatiale avec l'échange des données biomédicales obtenues lors de vols spatiaux habités.

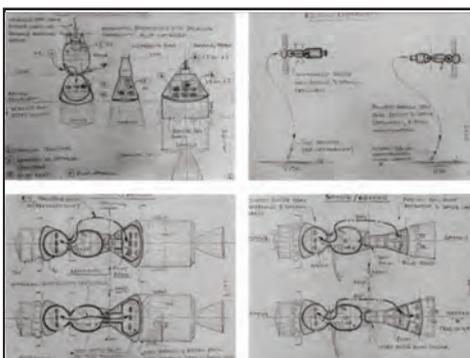
Préparation de l'accord intergouvernemental de mai 1972 et organisation de cinq groupes de travail. Le 10/6/71, conformément à l'accord entre l'Académie des sciences de l'URSS et la NASA, un échange d'échantillons de sol lunaire livrés sur Terre par le vaisseau spatial soviétique Luna-16 et les vaisseaux américains Apollo 11 et Apollo 12 a eu lieu à Moscou. Du 21 au 25/6/1971, trois groupes de travail se réunissent à Houston. La délégation soviétique (20 personnes) est dirigée par B.N.Petrov (Intercosmos) et la délégation américaine par Robert Gilruth (MSFC). Le 1/7/1971, Thomas

COMPOSITION OF THE SOVIET DELEGATION	
1. N. S. Keldysh	- President, Academy of Sciences of the USSR
2. A. P. Vinogradov	- Vice-President of the Academy of Sciences of the USSR
3. A. I. Petrov	- Chairman of the "Intercosmos" Council of the Academy of Sciences of the USSR
4. A. I. Petrov	- Director of the Institute for Space Research of the Academy of Sciences of the USSR
5. I. S. Kuznetsov	- Member of the "Intercosmos" Council of the Academy
6. V. V. Vokobryakov	- Member of the "Intercosmos" Council of the Academy
7. A. I. Tsvetkov	- Member of the "Intercosmos" Council of the Academy
8. N. N. Nurov	- Scientific Staff Member of the Institute of Applied Mathematics
9. N. S. Petrov	- Chief of the Main Administration of the Hydrometeorological Service of the Council of the Ministers of the USSR
10. A. A. Alexandrov	- Deputy Chief of the Directorate of the Main Administration of the Hydrometeorological Service of the Council of the Ministers of the USSR (for Technology)
11. A. S. Turavsky	- Chief of the Directorate of the Ministry of Health of the USSR
12. G. D. Okladnikov	- Director of the Institute of Medical-Biological Problems of the Ministry of Health of the USSR
13. Yu. A. Izrael	- Professor of the Moscow Physics-Technical Institute
14. P. S. Novitskiy	- Chief of the Main Administration of Space Communication of the Ministry of Communications of the USSR

Liste de la délégation soviétique du 16-22/1/1971.



Echange d'échantillons lunaires à Moscou le 10 juin 1971. G à dr, Paul Gast, Lee Scherer, Vinogradov, ?, B.N.Petrov.



Premiers concepts de mission commune Apollo-Soyouz.



V. Syromiatnikov et J. Young à Houston en juin 1971.

Stafford prend part aux funérailles de l'équipage de Soyouz-11 à Moscou. Du 9 au 13/10/1971, c'est la première réunion en biologie et médecine spatiale avec N.N.Gourovsky (1917-1994) de la 3e glavka MZ et Charles Berry (1923-2020) de la Nasa à Moscou. Du 29/11 au 6/12/1971, nouvelle réunion des trois groupes de travail à Moscou. Du 27/3 à 3/4/1972, réunion à Houston du groupe de travail sur les systèmes de RDV et le Docking Module (sas). Signature

du contrat de construction du Docking Module (DM) par Rockwell International pour 50 M\$. Du 1^{er} au 4/5/1972, c'est la seconde réunion en biologie et médecine spatiale avec O.G.Gazenko et M.Calvin à Washington. Le 6/4/1972, c'est la signature de l'accord préliminaire pour le vol commun Apollo-Soyouz à Moscou (George Low, Frutkin, Lunney, V.A.Kotelnikov, B.N.Petrov, I.P.Roumiantsev, K.D.Bouchouyev). Le 24/5/1972, c'est la signature de l'accord intergouvernemental à Moscou par Nixon et Kossyguine. Le vol commun est estimé à 250 M\$ par pays. Le 26 mai, deux jours plus tard, signature du traité SALT sur la limitation des armes stratégiques. Du 6 au 18/7/1972, réunion de deux semaines à Houston des cinq groupes de travail. K.D.Bouchouyev est nommé constructeur principal (CP) du programme EPAS. Le 18/8/1972, l'ordre n°259 du MOM désigne le groupe opérationnel du programme Apollo-Soyouz : président K.D. Bouchouyev (CP), adjoints V.D. Vatchnadze (ingénieur principal), E.V. Chabarov (CP adjoint), V.A. Timtchenko (chef secteur TsKB), membres V.V. Simakine (chef complexe), B.E.

Tchertok (CP adjoint), Ya.I. Tregoub (CP adjoint), V.S. Ovtchinnikov (adjoint complexe), I.B. Khazanov (adjoint ZEM), A.P. Tichkine (adjoint TsKB), A.F. Topol (constructeur en chef). Le plan prévoit la production de six vaisseaux 7K-T et six 7K-S en 1972/73, puis de quatre 7K-TM/Soyouz-M en 1973/74. Du 9 au 20/10/1972, nouvelle réunion à Moscou de deux semaines des groupes de travail. T.Stafford dans le simulateur Soyouz à la Cité des Etoiles en compagnie de Nikolaïev. Démonstration de la pièce de jonction à l'IKI avec des représentants de Rockwell). La date du lancement est fixée au 15 juillet 1975. Du 15/10 au 4/11/1972, voyage de Keldysh avec une délégation de l'Académie des sciences (Prokhorov, Martchouk, etc) aux Etats-Unis à l'invitation de l'Académie des sciences américaine : visite de l'Académie le 17/10, du laboratoire de Berkeley (Californie) le 24/10, de la Nasa à Houston, puis rencontre avec Nixon à Washington le 3/11. Du 7 au 15/12/1972, réunion à Moscou d'une semaine des groupes de travail. Premier essai du système de jonction sur une maquette au 1/2,5. Le 29/12/1972, l'ordre n°394 du MOM ordonne la création d'un centre de contrôle (TsOUP) pour Apollo-Soyouz sur la base du centre de calcul du TsNII Mach à Kaliningrad. Pour la protection du secret lors des visites d'étrangers, des dispositions sont prises sous la direction du chef de la 1^{er} direction A.S.Smirnov en collaboration avec le KGB. En janvier 1973, Keldysh subit une opération chirurgicale à Moscou (Kotelnikov assure l'interim à la



Thomas Stafford à l'enterrement de l'équipage de Soyouz-11 le 1/7/1971.



G à dr, K.D.Bouchouyev, B.N.Petrov, C.Kraft, G.Lunney.



Signature de l'accord préliminaire par V. Kotelnikov et G. Low le 6 avril 1972 à Moscou.



Maquette de la pièce de jonction à l'IKI en octobre 1972.



Signature de l'accord intergouvernemental par Nixon et Kossyguine le 24 mai 1972 à Moscou.



Stafford et Nikolaïev dans le simulateur de Soyouz au TsPK en octobre 1972.



Keldysh et Nixon à Washington le 3 novembre 1972.



Réunion du 6 juillet 1972 à Houston.



Essai des pièces de jonction à l'IKI en décembre 1972.

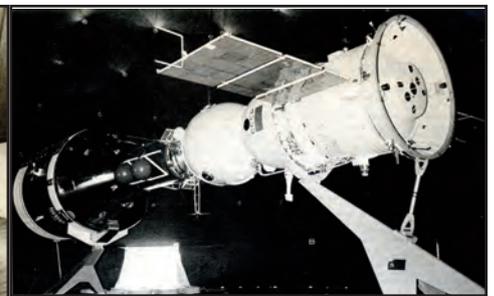
tête de l'Académie). Chester Lee et Glynn Lunney sont nommés chefs du programme Apollo.

tête de l'Académie). Chester Lee et Glynn Lunney sont nommés chefs du programme Apollo.

En février 1973, les équipages américains sont désignés : Stafford, Slayton, Brand, doublures : Bean, Evans, Lousma. Le 27/2/1973, la commission d'expertise sur l'avant-projet du Soyouz-M rend ses conclusions. Président : You.A. Mozjorine, adjoint S.D. Grichine, membres L.L. Balachov (Komunar), V.P. Barmine (KBOM), V.N. Bogomolov (OKB-2/KBKhM), K.D. Bouchouyev (OKB-1/TsKBEM), V.P. Glouchko (OKB-456), A.T. Goriatchenko (NII-88/TsNII Mach), You.A. Demianov (NII-88), V.N. Iovlev (NII-229), A.V. Karmichine (NII-88), V.M. Kovtounenko (OKB-586), D.I. Kozlov (TsSKB), V.Ya. Likhouchine (NII-1/NIITP), V.P. Legostaiev (OKB-1), A.V. Miliitsyne (Tsoup NII-88), A.S. Mnatsakanian (NII-648/NIITP), N.A. Piliougine (NIIAP), S.B. Pourzine (OKB-52), A.I. Rembeza (NII-88), M.S. Riazansky (NII-885/RNIKIP), I.N. Sapojnikov (NII-944/NIIPM), V.A. Timtchenko (OKB-1), Ya.I. Tregoub (OKB-1), M.F. Choum (TsSKB). Du 26/2 au 6/3/1973, c'est la 3^e réunion en biologie et médecine spatiale avec Gourovsky et Berry à Moscou. Du 14 au 30/3/1973, réunion de deux semaines des groupes de travail à Houston. Rencontre des équipages US avec Chatalov et Elisseiev à Washington. Les 25 et 27/3/1973, nomination officielle de K.D.Bouchouyev comme CP du projet ASTP et d'A.S.Elisseiev comme directeur du vol ASTP. En avril 1973, désignation équipages soviétiques : Leonov, Koubassov et Filiptchenko, Roukavichnikov, doublures : Djanibekov, Andreiev et



Nomination de l'équipage Slayton, Brand, Stafford en février 1973.



Apollo-Soyouz au salon du Bourget.



Rencontre des équipages US avec Chatalov et Elisseiev à Washington en mars 1973.



Pavillon USA-URSS au salon du Bourget : Leonov, Koubassov, Filiptchenko, Chatalov, Elisseiev avec Stafford et l'équipage de Apollo-17.



Nomination des équipages soviétiques en mars 1973.



David Scott et Leonov lors de la visite à Moscou de juin 1973.



Réunion au JSC de Houston en juillet 1973.



Les équipages US et soviétiques avec K.D.Bouchouyev et Glynn Lunney.



Entraînement de Leonov et Koubassov au simulateur du TsPK.

Les groupes de travail ASTP

Le groupe n°0 : les directeurs : Côté Américain, il comprend Robert Gilruth, Arnold Frutkin, Caldwell Johnson, George Hardy, Chester Lee (1919-2000), G.Lunney (1936-2021), directeur technique, Robert Aller (1930-2006), chef des opérations, etc. Côté Soviétique, il comprend M.V.Keldysh (Académie), B.N.Petrov (Intercosmos), V.S.Verechetine (Intercosmos, juriste), I.P.Roumiantsev (MOM), K.D.Bouchouyev (TsKBEM, directeur technique, constructeur principal en juillet 1972).

Le groupe n°1 (WG-1) : la configuration générale. Côté Américain, il est dirigé par Glynn Lunney et comprend C.Covington, E.S.Lineberry, J.W.Cremin, etc. Côté Soviétique, il est dirigé par V.A.Timtchenko (1931-2005), adjoint de Bouchouyev en 1973/2004 et comprend V.N.Bobkov (1931-1999), L.A.Gorchkov (1935), You.S.Denissov (1936), V.P.Varchavsky (1937), A.N.Maximenko (1935), O.G.Sytine (1938), V.A.Svirine (1939), A.S.Korolev (?), O.B.Kalenkov (1931), etc.

Le groupe n°2 (WG-2) : le guidage/pilotage. Côté Américain, il est dirigé par Donald Cheatham et comprend G.Smith, M.Brooks, C.E.Manry, R.Reid, etc. Côté Soviétique, il est dirigé par V.P.Legostaiev (1931-2015) et comprend O.I.Babkov (1931-2015), I.P.Chmyglevsky (1933), B.P.Skotnikov (?), L.I.Alexeiev (1923), A.A.Ageiev (1939), I.A.Doubov (?), etc.

Le groupe n°3 (WG-3) : la pièce de jonction (APAS). Côté Américain, il est dirigé par Donald Wade et comprend R.G.Eudy, J.C.Jones, R.D.White, etc. Côté Soviétique, il est dirigé par V.S.Syromitnikov (1933-2007) et comprend E.G.Bobrov (1938), B.S.Tchijikov (?), E.A.Doukhosvsky (1937), V.V.Koudriavtsev (1937), E.F.Lebedev (1929), S.S.Temnov (1937), E.M.Belikov (1940), etc.

Le groupe n°4 (WG-4) : moyens radiotechniques. Côté Américain, il est dirigé par Reinhold Dietz et comprend M.W.Hamilton, E.E.Lattier, P.W.Shires, A.D.Travis, etc. Côté Soviétique, il est dirigé par B.V.Nikitine (1919), B.F.Riadinsky (1938), D.K.Kassianov (?), G.K.Sosouline (1930), E.I.Gorline (1936), V.V.Kouiantsev (1938), P.I.Khristolioubov (1932), S.V.Zelenkov (1946), V.A.Bobylev (1947), You.V.Ispravnikov (1935), G.A.Nekrassov (?), N.D.Roditelev (1934), NII-885 (radio) : E.N.Galine (1934-2006), A.V.Kourbatov (1932), NII-648 (igla) : A.S.Morgoulev (1931-1988), V.V.Suslennikov (1936-2009), NII-695 (liaisons) : V.A.Raspletine (1932-2004), NII-380 (télévision) : V.B.Ivanov (1924), G.A.Souchev (1935), G.I.Vlassov (1938), B.P.Chegolev (1938), etc.

Le groupe n°5 (WG-5) : système de survie et sas. Côté Américain, il est dirigé par James Jaax et comprend R.G.Zedekar, R.E.Smylie, W.W.Guy, W.R.Hawkins, etc. Côté Soviétique, il est dirigé par I.V.Lavrov (1920-1995) et comprend You.S.Dologopov (?), E.N.Zaitsev (1939), V.K.Novikov (1939-2012), etc.

Le TsNII Mach : You.A.Mozjorine (1920-1998), V.S.Avdouievsky (1920-2003), S.D.Grichine (1923-2005), G.R.Ouspensky (1932), etc.

Le groupe de direction à Houston et Moscou (Tsoup-M) : Côté Américain, Christopher Kraft (1924-2019), directeur JSC, Pete Frank (1930-2005), directeur du vol. Côté Soviétique, A.V.Militsine (1926-2013), directeur du Tsoup, V.I.Lobatchev (1937-2016), V.D.Sorokoletov (1937-2003), adjoints, A.S.Eliseiev (1934), directeur du vol, V.D.Blagov (1936-2019), V.G.Kravetz (1935), S.P.Tsybine (1942), directeurs de service, V.I.Staroverov (1936), contrôleur du vol, Chonine (1935-1997), Djani-bekov (1942), Romanenko (1944), V.V.Illarionov (1939-1999), opérateurs du vol, etc.

Le groupe de balistique : I.K.Bajinov (1928-2015), N.M.Ivanov (1937-2020), V.N.Potchoukaiev (1938), G.A.Kolegov (1934), V.D.Yastrebov (1922-2008) du NII-4, représentant du KIK.

Cité des Etoiles (TsPK) : G.T.Beregovoi (1921-1995), V.A.Chatalov (1927-2021), Bykovsky (1934-2019), E.A.Vaskevitch (1927-1989), L.E.Putiatine (1936), I.V.Milioukov (1938), V.N.Kholodkov (1917-2000), chef 159^e centre de Tchkalov, filiale NII VVS, etc.

Institut de recherches cosmiques (IKI) : expériences scientifiques. R.Z.Sagdeiev (1932), You.K.Khodarev (1922-2008), V.A.Olchevsky (1936), etc.

TsKBEM : A.A.Nesterenko (1934), documentation de vol, B.P.Artemov (+), groupe des interprètes, essais en vol : A.I.Ostachev (1925-1998), N.I.Zelenchikov (1941), etc.

Vladimir Andreievitch Podeliakine (1936-1995) : général-major, termine le MVTU Bauman en 1960, sert dans le KGB, adjoint du programme Apollo-Soyouz en 1970/75, participe à la liquidation de l'accident de Tchernobyl en 1986, dirige le KGB de Bachkirie en 1987/91, retraite en 1992, GazProm en 1994/95.

Romanenko, Ivantchenkov. En juin 1973, rencontre des équipages USA et URSS au salon du Bourget. En juin 1973, une délégation américaine de 35 personnes se rend à Moscou. David Scott visite Kalouga le 23/6 et la Cité des Etoiles le 27/6. Du 7 au 21/7/1973 : réunion de deux semaines à Houston des cinq groupes de travail. Les cosmonautes soviétiques visitent l'usine de Downey et s'entraînent sur le simulateur Apollo au centre Johnson. Le 13/9/1973, la commission pour préparer la visite des Américains au Tsoup de Kaliningrad est nommée : président V.S.Avdouievsky (NII-88), adjoints A.S.Eliseiev (adjoint complexe TsKBEM) et M.S.Riazansky (NII-885), membres B.N.Petrov (Interkosmos), A.S.Mnatsakanian (NII-648), K.D.Bouchouyev (CP TsKBEM), V.D.Sorokolev (adjoint complexe NII-88), A.A.Maximov (adjoint unité n°08340/VKS), G.P.Melnikov (chef TsNII-50, I.D.Statsenko (chef unité n°32103/KIK). En septembre 1973, E.Cernan devient assistant spécial auprès du directeur du programme Apollo au JSC. À ce titre, il participe à la planification, au développement et à l'évaluation de la mission Apollo-Soyouz, et représente le directeur du programme en tant que négociateur principal des États-Unis lors des discussions directes avec l'URSS. Du 1^e au 18/10/1973, réunion à Moscou de deux semaines des groupes de travail. Choix des expériences scientifiques. Il est décidé que les Américains iront à Baïkonour et les Soviétiques à Cap Kennedy. Du 18/11 au 2/12/73 : arrivée des astronautes à la Cité des



Entraînement à la récupération en mer à Fedossi en Crimée.



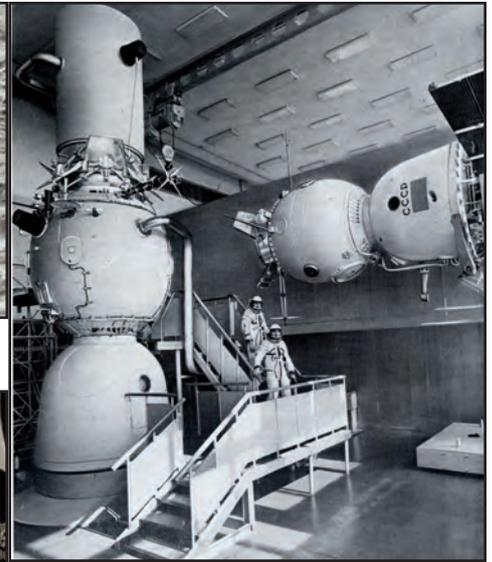
Visite au Musée Tsiolkovsky de Kalouga le 22/11/1973.



Conférence de presse des équipages au TsPK le 29/11/1973.



Entraînement à la Cité des Etoiles en juillet 1974 : 1^e rang, Slayton, Leonov, Stafford, Brand, Koubassov, Evans, Filiptchenko, Lousma, Roukavichnikov, 2^e rang, Andreiev, Romanenko, Overmeyer, Bobko, Ivantchenkov, Djanibekov. Debout : Chatalov et l'interprète.



Djanibekov et Andreiev au simulateur.



Rencontre avec Gerald Ford à la Maison Blanche le 7/9/74.



Equipages au présidium de l'Académie des sciences en septembre 1974.



1^e rang : Slayton, Leonov, Keldysh, Stafford, Filiptchenko, Brand, Cernan, Bouchouyev, 2^e rang : ?, Overmeyer, Romanenko, B.N.Petrov, V.S.Verechetine, ?, Koubassov, Bykovsky, 3^e rang : Djanibekov, ?, Bobko, Andreiev, Ivantchenkov, ?, ?, Roukavichnikov, ?.

Etoiles. E.Cernan se rend à l'Académie des sciences (Keldysh), à la Cité des Etoiles (simulateur), à Kalouga le 22/11 (musée Tsiolkovsky), à Vladimir le 25/11 (musée Joukovsky), puis

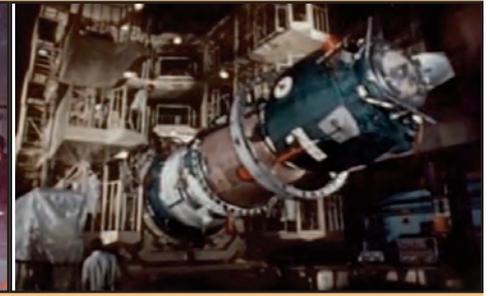
Le vol de Soyouz-16 du 2 au 8/12/1974



L'équipage Anatoli Filiptchenko et Nikolai Roukavichnikov.



La commission d'Etat dirigée par le général Kerim Kerimov.



Le Soyouz-16 doté de la pièce de jonction APAS-75.



Les cosmonautes travaillent en orbite.



Récupération au Nord-Est d'Arkalyk (Kzakhstan).



La capsule de Soyouz-16 exposée au Musée Glouchko de St-Petersbourg.

conférence de presse des équipages au TsPK le 29/11. Le budget 1974 de la Nasa attribue 90 M\$ pour ASTP. Le premier trimestre 1974 est consacré aux essais des sous-systèmes des vaisseaux. Le 3/4/74, le premier prototype du Soyouz-M (11F615A12/7K-TM n°71) est lancé : il effectue un vol de 10 jours (Cosmos-638). A la suite d'un défaut, le retour de la capsule est balistique au lieu d'être guidé. Par ailleurs, le Soyouz-M est doté d'une nouvelle tour de sauvetage. L'essai du 29/5/1974 est insatisfaisant et les essais de séparation de la coiffe sont en retard de 5 mois (14 essais dont deux échecs). Le développement du lanceur amélioré 11A511U est aussi en retard. Du 16/4 au 3/5/1974, réunion des groupes de travail à Houston. La délégation soviétique comprend 75 personnes. En mai 1974, V.P.Michine est remplacé par V.P.Glouchko à la tête de NPO Energiya. La nouvelle organisation comprend le TsKBEM, l'usine ZEM (Klioutcharev), la filiale de Kouybichev (B.G.penzine), l'OKB EnergoMach (Radovsky) et l'OKB-23 Saliout (Poloukhine). Du 23/6 au 18/7/74, les équipages s'entraînent à la Cité des Etoiles. Le 12/8/74, le second prototype du Soyouz-M (7K-TM n°72) est lancé : il effectue un vol de 6 jours (Cosmos-672). Du 26/8 au 20/9/74, les équipages s'entraînent à Houston. Le 7/9/74, ils rencontrent le président Gerald Ford à la Maison Blanche. Au retour, une conférence de presse a lieu au présidium de l'Académie des sciences à Moscou. Du 8 au 12/9/1974, James Fletcher

(Nasa) se rend en URSS : il rencontre Keldysh, visite le Tsoup et la Cité des Etoiles avec B.N.Petrov, puis discute de coopération avec le vice-président du Conseil des ministres V.A.Kirilline. Du 2 au 8/12/74, c'est le vol de répétition générale de Soyouz-16 (7K-TM n°73) avec l'équipage Anatoli Filiptchenko et Nikolai Roukavichnikov. Il effectue une répétition générale de la mission ASTP d'une durée de 6 jours (5 j 22 h 23 min). L'atterrissage intervient le 8 décembre à 30 km au nord-est d'Arkalyk. En décembre 1974, les essais au sol du modèle de vol du dispositif d'amarrage se déroulent à l'IKI. Le budget 1975 de la Nasa attribue 114,6 M\$ pour ASTP. Du 26/1 au 21/2/1975, réunion des groupes de travail à Houston. La délégation soviétique comprend 80 personnes. C'est la dernière séance d'entraînement des équipages à Houston. Les cosmonautes ont visité Cape Canaveral. Du 17 au 28/3/1975, un entraînement commun entre les centres de direction des vols a lieu avec les Américains au Tsoup de Moscou et les Soviétiques au JSC de Houston. Le 17/3/75, Tiouline indique que la pièce de jonction n°16 est défectueuse et qu'il faut faire des examens supplémentaires sur les pièces n°17 et 18 qui sont prévues pour être montées sur les Soyouz-M n°75 et 76 du programme ASTP. En avril 1975, un entraînement commun des équipages a lieu à la Cité des Etoiles. Le 27/4/75, les astronautes US visitent Tachkent, Boukhara et Samarkand. Le 28/4/75, ils ont visité le cosmodrome de Baïkonour (11 astro-

nautes et deux techniciens de la Nasa). Du 12 au 22/5/75, réunion des groupes de travail à Moscou. Du 12 au 19/5/75, 16 techniciens de la Nasa, dirigés par R.H.Dietz, ont procédé aux essais des équipements US embarqués sur le Soyouz à Baïkonour. Le 19/5/75, G.Low et G.Lunney sont allés à Baïkonour. Le 21 mai, le Tsoup et le JSC terminent l'entraînement commun (13 canaux téléphoniques, 2 de télévision et 2 de télétypes). Le 22 mai, c'est la Flight Readiness Review avec, côté URSS, B.V.Nikitine, You.S.Dologopov, V.S.Syromiatnikov, V.P.Legostaiev, V.A.Timtchenko, A.A.Leonov, You.V.Zonov (interprète), Bouchouyev, Kotelnikov, B.N.Petrov, A.I.tsarev, M.V.Sokolov, V.S.Verechetine, I.P.Roumiantssev, G.A.Tioulina, R.Z.Sagdeiev, côté USA Chester Lee, Herbert Smith (1930-2025), R.O.Aller, A.Frutkin, A.B.Taticheff (interprète), G.Low, G.Lunney, J.Yardley, W.Kapryan, W.W.Guy, Leonard Nicholson, R.D.White.

Le 24/5/1975, c'est le lancement de Soyouz-18 (11F615A8/7K-T n°40) qui rejoint la station Saliout-4 pour un vol de longue durée (63 jours, Klimouk-Sevastianov). Le 18/6/75, Leonov et Koubassov font une répétition générale du vol à la Cité des Etoiles. Du 29/6 au 1/7, c'est la dernière répétition en temps réel entre Moscou et Houston.

Le vaisseau Apollo comprend le CSM-111, le Spacecraft Launch Adapter SLA-18, le Docking Module DM-2 et la Launch support structure DS-5 lancés par la Saturn-1B SA-210 (construite en 1967) du centre spatial Kennedy (KSC). Les réservoirs d'Apollo sont remplis le 16/6/75.



Académie des sciences le 8-12/9/74 : G à dr, Bouchouyev, G.Low, B.N.Petrov, Keldysh, J.Fletcher, G.Lunney et V.S.Verechetine



Leonov et Koubassov au Centre spatial Kennedy le 10/2/75.



Première visite de la Nasa dans le Tsoup-M de Kaliningrad le 24/4/75.



Dans le MIK de Baïkonour le 19/5/1975 : G à dr, A.Frutkin, K.Bouchouyev, G.Low, G.Lunney, V.Bobkov, W.Kapryan, V.Podeliakine, V.Timtchenko.



G.Low, G.Lunney à Baïkonour le 19/5/1975.



Flight Readiness Review du 22/5/1975.

Le vaisseau Soyouz-19 (11F615A12/7K-TM n°75), quant à lui, est lancé par la Soyouz-U (11A511U n°F15000-017) de la plate-forme n°1, dite Gagarine, de Baïkonour. Les réservoirs du Soyouz sont remplis le 1/7/75. De son côté, le vaisseau n°76, de réserve, est prêt à être lancé depuis la plate-forme n°31 avec Filiptchenko et Roukavichnikov. Son lancement n'interviendra que dans deux cas : impossibilité d'amarrage de Soyouz-19 avec Apollo ou report du lancement d'Apollo de plus de cinq jours. Un autre vaisseau, n°74, est au cosmodrome, mais ses réservoirs ne sont pas remplis.

Le 2/7, c'est la répétition générale du lancement d'Apollo à Cape Canaveral. Les cosmonautes arrivent à Baïkonour le 4 juillet. Le 12 juillet, c'est le transfert de la fusée du MIK jusqu'à la plate-forme de lancement (Roll-Out). La commission d'Etat se réunit pour donner le feu vert au lancement le 15 juillet. La commission comprend le général K.A. Kerimov (président, chef de la glavka n°3 MOM), S.A. Afanasiev (ministre MOM), V.A. Kazakov (ministre industrie aéronautique), V.F. Toloubko (maréchal, chef des RVSN), A.I. Tsarev (VPK), V.P. Glouchko (directeur et constructeur général du TsKBEM), K.D. Bouchouyev (directeur technique, TsKBEM), V.I. Fadeiev (général, chef du cosmodrome), V.A. Chatalov (général, chef du TsPK), A.I. Ostachev (TsKBEM), etc. Le responsable des opérations à Baïkonour est V.S.Patrouchev (5). Les cosmonautes vont alors à la rencontre traditionnelle avec les personnels du cosmodrome



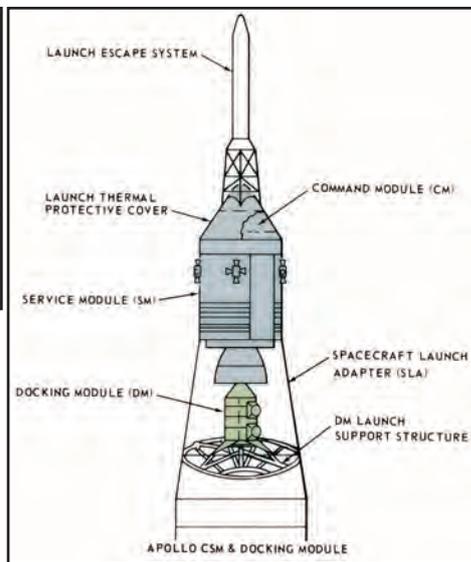
Académie des sciences en mai 1975 : 1^{er} rang : G.Gtchakhmakhtchev, Chatalov, Slayton, Koubassov, Kotelnikov, Stafford, Keldysh, Leonov, Brand, Vinogradov, G.K.Skryabine, 2^e rang : ?,?, Denissenko, ?,?, Bouchouyev, Lavrentiev, B.N.Petrov, A.I.Tsarev, Mozjorine, Gazenko, 3^e rang : ?,?,?,?, Glouchko, ?.



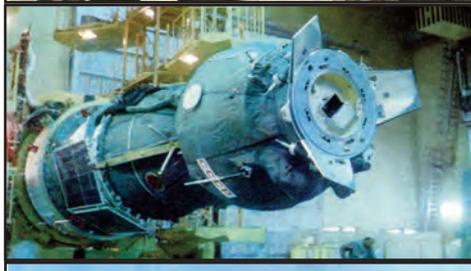
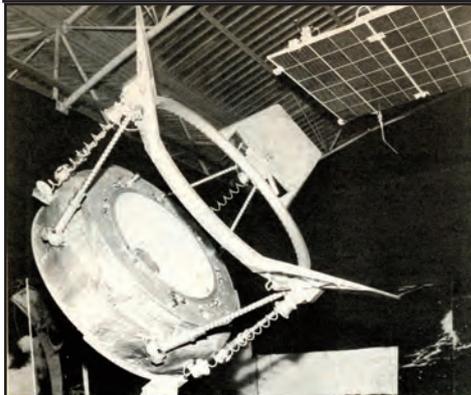
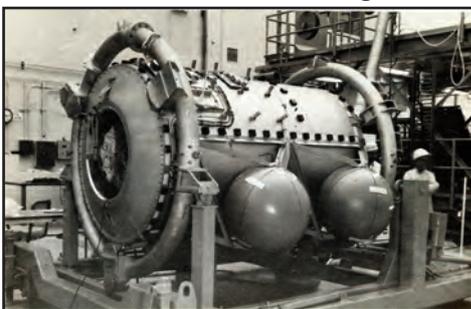
Equipages américains : G à dr, Crippen, Overmeyer, Truly, Bobko, Slayton, Stafford, Brand, Lousma, Evans, Bean.



Les cosmonautes à la Cité des Etoiles et dans le cabinet de Lénine le 5/5/75.



Le vaisseau Apollo : le Docking Module est fixé sur une structure dédiée montée au sommet de l'étage S-4B.



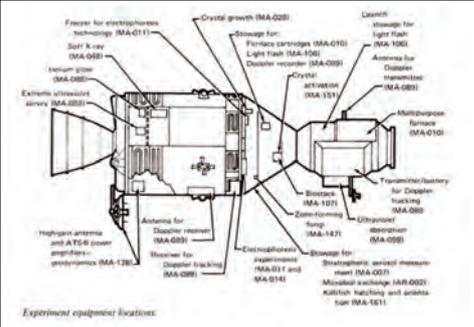
De haut en bas : le module d'amarrage (sas), la pièce de jonction APAS-75, le Soyouz-19 et le roll-out du 12/7/75.

sur la plate-forme de tir.

Le lancement de Soyouz-19 intervient le 15 juillet à 15 h 20 (heure de Moscou). Apollo est lancée 7 h 30 plus tard (22 h 50). Le 1^{er} rendez-vous a lieu le 17 juillet à 19 h 09 : trois heures plus tard, les équipages ouvrent les écoutilles et se rencontrent dans le DM. Le 18/7, ils travaillent ensemble. Le 19/7 à 12 h 03, les vaisseaux se séparent de 200 m (expérience Eclipse solaire artificielle) et effectuent le second rendez-vous à 12 h 34. Trois heures plus tard, à 15 h 26, ils se séparent à nouveau et effectuent un vol en formation de 3,5 heures. Le 20 juillet, les équipages font des expériences scientifiques (6). L'atterrissage de Soyouz-19 intervient le 21 juillet à 87 km au Nord-Est d'Arkalyk après un vol de 5 j 22 h 31 min, tandis que l'amerrissage d'Apollo a lieu le 25 juillet à 0 h 18 à 600 km à l'ouest d'Hawaï dans le Pacifique après un vol de 9 j 01 h 28 min. Lors de la descente, une fuite de N_2O_4 a obligé les astronautes à porter des masques à gaz. Le 24/7, Leonov et Koubassov sont de retour à la Cité des Etoiles. le 25/7, les équipages donnent une conférence de presse à l'Hôtel Intourist de Moscou. Le 22/9/1975, les équipages sont reçus par Leonid Brejnev au Kremlin. Le 15 janvier 1976, l'URSS a décoré un grand nombre de personnes pour les programmes Apollo-Soyouz et Saliout-4. La médaille de Héros du travail socialiste a été remise à You.P.Semenov, tandis que G.I.Severine, Chatalov, Eliseiev reçoivent l'Ordre de Lénine. Le 22/4/76, le prix Lénine est remis à V.S. Syromiatnikov, You.S. Karpov et V.V.



En haut, la Commission d'Etat présidée par Kerimov. Au centre, meeting sur la plate-forme. En bas, l'équipage salut Kerimov avant le décollage.



Simakine du TsKBEM, V.V.Pallo de l'OKB-23, etc. Le 7/11/76, le prix d'Etat est remis à B.E. Tchertok, K.D. Bouchouyev, K.P. Feoktistov, Ya.P. Koliako (TsKBEM), V.M. Klioutcharev, A.N. Andrikanis, etc (ZEM). Des décorations sont remises à V.D. Vatchnadze, P.V. Tsybine, V.P. Legostaiev, V.D. Blagov, N.I. Zelenchikov, etc (TsKBEM). Au TsNII Mach, des décorations sont remises à Mozjorine, Avdouievsky, S.D. Grichine, A.A. Eremenko, A.V. Milit-syne, V.I. Lobatchev, I.K. Bajinov, N.M. Ivanov, G.A. Kolegov, V.A. Oudaloï, B.V. Krivocheiev, You.P. Kouzmitchev, etc. En 1980, le prix d'Etat est remis à A.S. Eliseiev, V.G. Kravetz, I.V.Lavrov, L.A.Gorchkov, I.K. Bajinov, N.M. Ivanov, V.N. Potchoukaiev, G.A. Kolegov, V.I. Lobatchev, B.V. Krivocheiev, etc pour le Tsoup-M. Le 24/5/1974, l'ordre n°163 du MOM envisage un 2^e vol commun en fonction des résultats du 1^e vol. Ce 2^e vol aurait lieu en 1976/77. Mais ce projet ne verra pas le jour. A la place, le 15/9/76, le vaisseau Soyouz-22 (7K-TM n°74), doublure de Soyouz-19, est lancé avec l'équipage Valery Bykovsky et Vladimir Axenov. Il est équipé de la caméra est-allemande MKF-6 (expérience Radouga). L'atterrissage intervient le 23/9/76 à 150 km au Nord-Ouest de Tselinograd après une mission de 7 j 21 h 52 min.

Nota :

1-Hugh Dryden (1898-1965) : aérodynamicien, directeur de la recherche aéronautique à la NACA en 1946, directeur de la NACA en 1947/58, administrateur adjoint de la Nasa en 1958/65.

2-Anatoli Blagonravov (1894-1974): académicien, président de la commission pour l'étude des couches supérieures de l'atmosphère de l'URSS et président de la commission d'état pour les vols de fusées



Conférence du 25/7/75 à l'hôtel Intourist. Avec les cheveux longs, Maarten Houtman de Spaceview.



Cérémonie d'accueil au TsKBEM.



1^e rang, V.M.Klioutcharev, Bouchouyev, Leonov, Glouchko, Koubasov, You.N.Troufanov, B.E.Tchertok. 2^e rang, E.V.Chabarov, M.I.Eremitch, B.I.Chiriaev, I.S.Proudnikov, A.A.Severo, Ya.P.Koliako, A.P.Abramov, ?, ?, V.I.Troubitsyne, ?, V.I.Kouznetsov.



Rencontre avec L.I.Brejnev le 22/9/75. G à dr, B.N.Petrov, Bouchouyev, L.V.Smironov, Keldysh, Chatalov, etc.

géophysiques en 1949, vice-président du Cospar en 1959, représentant de l'URSS au Comité des utilisations pacifiques de l'espace extra-atmosphérique des Nations-Unies en 1960.

3-COPUOS (Committee on the Peaceful Uses of Outer Space): C'est un comité permanent de l'Assemblée Générale des Nations Unies qui a été créé par une décision du 12 décembre 1959. Les traités fondamentaux relatifs à l'espace actuellement en vigueur ont été préparés par le sous-comité juridique du COPUOS.

4-Norair Sissakian (1907-1966): académicien, biochimiste, académicien-secrétaire secteur biologique Académie en 1959/63, membre présidium Académie en 1960, secrétaire scientifique principal Académie en 1963/66, membre du Comité exécutif de l'Unesco en 1959, Vice-président de l'IAF en 1965.

5-Vladimir Semenovitch Patrouchev (1930-2008): général-major, termine l'académie d'artillerie Dzerjinsky en 1954, sert à Kapustin Yar, puis à Baïkonour où il dirige la 1^e direction principale en 1967/75, puis travaille au TsUKOS en 1975/88 (adjoint 1^e direction, puis chef 2^e direction en 1980), retraite en 1988, travaille chez NPO Molnya en 1988/95, puis au TsENKI en 1995/2008, insigne d'honneur le 21/12/57 (Spoutnik-1), ordre du travail du drapeau rouge le 17/6/61 (Vostok-1).

6-Il y avait cinq expériences communes (Eclipse artificielle, Absorption UV, Four universel, Rythme avec des champignons, Echanges microbiens), des expériences soviétiques (trois astrophysiques et trois Biokat avec des échantillons biologiques) et des expériences américaines (voir la disposition des 19 expériences sur le vaisseau Apollo).

Astrophilatélie

par Yves Monier, membre de l'IFHE



L'Europe spatiale en 1965 : les premiers pas d'une ambition collective

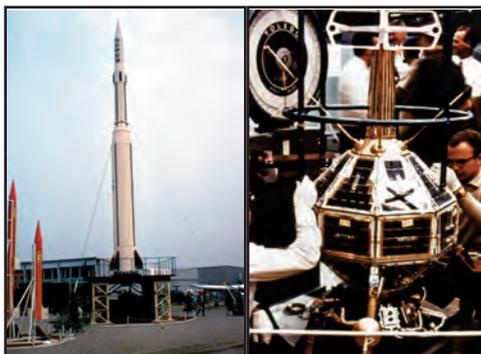
par Patrice Lille, membre de l'IFHE

Il y a 60 ans, alors que l'URSS et les États-Unis dominaient le paysage de l'exploration spatiale, l'Europe amorçait à peine son propre envol. Le 22 mars 1965, le lancement F3 réussi de la fusée Blue Streak par le CECLES/ELDO passa presque inaperçu. Ce n'est qu'en novembre de la même année



Blue Streak F3 en mars 1965

que la France s'illustra, marquant l'histoire spatiale en satellisant Astérix grâce au lanceur Diamant-A. Elle devint ainsi la 3^e puissance spatiale mondiale. Quelques semaines plus tard, le 6 décembre, une fusée Scout lançait avec succès le satellite français FR-1 depuis la Californie. C'est ainsi



A g, Diamant-A, à dr, satellite FR-1.

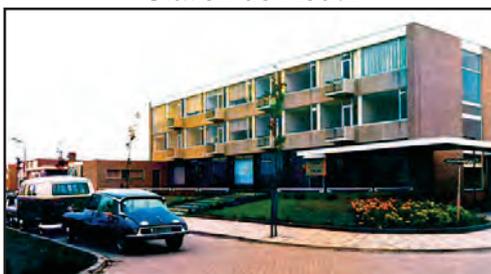
que naquit véritablement l'Europe spatiale. En dehors de l'Agence spatiale française (CNES), fondée en décembre 1961, deux structures essentielles à l'organisation spatiale européenne furent établies dès 1962 : l'Organisation européenne pour le développement des lanceurs (ELDO) et l'Organisation européenne de recherche spatiale (ESRO). Leurs chartes respectives entrèrent en vigueur en 1964 : celle de l'ELDO le 20 mars et celle de l'ESRO le 20 juin. En 1963, le Centre européen de recherche et de technologie spatiale (ESTEC), futur cœur technique de l'ESRO, fut provisoirement hébergé à l'Université technique de Delft, aux Pays-Bas. Dans un premier temps, des campagnes de fusées sondes furent organisées, offrant aux petits États-membres de l'ESRO un accès inédit à des recherches de pointe. Leurs scientifiques purent ainsi collaborer avec des partenaires français et britanniques déjà expérimentés dans le domaine des charges utiles. En septembre 1963, sous l'impulsion de Robert



A g, Skylark, à dr, Centaure.



Station de Redu.



ESLAB à Noordwijk (Pays-Bas).

Mory, directeur des champs de tir à l'ESTEC, trois sites de lancement pour les fusées sondes furent créés. Entre le 6 et le 8 juillet 1964, quatre fusées Skylark britanniques destinées à l'étude de l'ionosphère et de l'exosphère, furent lancées depuis le polygone de Salto di Quirra, en Sardaigne. Deux d'entre

elles embarquaient des capsules de baryum et d'ammonium fournies par des chercheurs belges et allemands et larguèrent un nuage de gaz dans la haute atmosphère. Les deux autres ont effectué des mesures dans l'atmosphère et étudié les propriétés cinétiques et chimiques du méthane et de l'oxygène. À partir de novembre 1966, les campagnes de lancements se poursuivirent les années suivantes, depuis le centre spatial d'Esrange à Kiruna, en Suède, jusqu'en 1972. D'autres bases européennes furent également sollicitées, telles que celles d'Andøya en Norvège et à nouveau Salto di Quirra en Sar-

daigne, accueillant divers types de fusées : Skylark, Centaure (française) ou encore Arcas, petits vecteurs météorologiques américains acquis en 1965 par Robert Mory. En février 1965, les premières affectations scientifiques de l'ESLAB furent officialisées. Ce laboratoire de l'ESRO, alors installé à l'hôtel Helm-

horst de Noordwijk (Pays-Bas) fut ultérieurement intégré à l'ESTEC en tant que département scientifique. Le 19 février, la station de Redu, située au cœur des Ardennes belges, rejoignit le réseau ESTRACK de télécommunications et de poursuite satellitaire, appelé à deve-

nir un pilier essentiel du suivi des missions. Le 1^{er} mars 1965, les premiers piliers des fondations des bâtiments de l'ESTEC furent inaugurés à Noord-

wijk. Le 24 mars 1965, l'Allemand Alexander Hocker succéda à Sir Harrie Massey à la présidence du conseil de l'ESRO. En juin de la même année, les organisations spatiales européennes présentèrent leurs ambitions lors du 26^e Salon du Bourget : une maquette à l'échelle 1/2 de la fusée Europa 1 ainsi que celles des satellites européens ESRO 1 et 2 furent exposées dans le pavillon du CNES, dominé par la majestueuse fusée Diamant A. En septembre de la même année, les premières expérimentations dans la grande chambre de tests de l'ESTEC commencèrent. Selon le rapport annuel de l'ESRO fin 1965, des programmes plus ambitieux tels que la conception et l'exploitation en orbite de satellites scientifiques et d'exploitation de télécommunication, d'observation de la terre, de navigation, de géodésie, de météorologie et de climatologie étaient en cours de développement. Les charges utiles des deux premiers petits satellites européens, ESRO I et ESRO II, ont débuté. La NASA a proposé de lancer les satellites ESRO 2 et 1 à l'aide de fusées Scout, en guise de « cadeau de baptême » à la jeune organisation. Les comités techniques de l'ESRO ont structuré un ambitieux programme prévoyant le lancement d'un à deux satellites par an entre 1967 et 1970. Ce programme devait s'articuler autour de quatre familles distinctes de satellites : Les petits satellites non stabilisés ESRO I et II, destinés à des orbites polaires basses, emportant des instruments simples visant à mesurer l'environnement radiatif. ESRO I se concentrait sur l'étude de l'ionosphère polaire, tandis qu'ESRO II se penchait sur l'astronomie solaire et les rayons cosmiques. Ce type d'expérience était une extrapolation directe aux projets de satellites de l'expérience acquise avec les fusées sondes. D'après John Krige, les Britanniques dominaient clairement les charges utiles de ces satellites, notamment le groupe dirigé par Robert Boyd du Collège universitaire de Lon-



Fondation de l'ESTEC le 1/3/65.



Europa au Bourget 1965.



Alexander Hocker, président du Conseil de l'ESRO



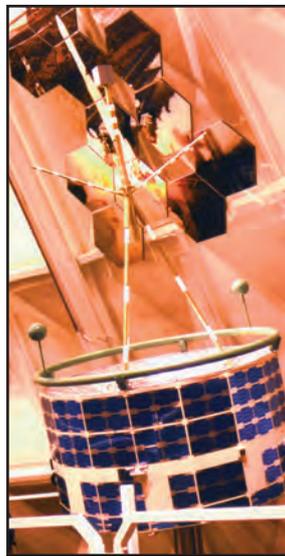
Satellite ESRO-2.

dres. Boyd participait à l'une des huit charges utiles d'ESRO I. Quant à ESRO II il possédait initialement une charge utile entièrement britannique, dominée par Boyd et Harry Elliot du Collège impérial de Londres. Dans sa configuration finale, il emportait sept expériences : dont cinq brit-

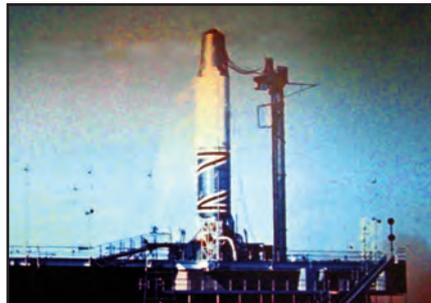
tanniques, une néerlandaise et une française. Comme le remarquait un délégué allemand lors d'un groupe de travail, les deux satellites de l'ESRO semblaient avoir un caractère plus national qu'international. La famille HEOS (Highly Eccentric Orbit Satellites) comprenait HEOS A et HEOS B, devant être lancés par des fusées Thor Delta sur des orbites très excentriques, atteignant un apogée de 200 000 kilomètres. Les satellites stabilisés TD, plus massifs et complexes, devaient assurer des missions techniques plus longues. Enfin, la quatrième famille devait rassembler trois satellites astronomiques de grande taille, dont le premier, nommé LAS (Large Astronomical Satellite), était prévu pour être lancé par une fusée ELDO A ou éventuellement par une Atlas Agena. En avril 1964, après une réunion d'astronomes européens et de plusieurs scientifiques américains, le groupe de travail chargé du LAS a étendu ses capacités et les spécifications techniques du satellite ont été améliorées. Le LAS a été actualisé pour concurrencer les meilleurs expériences américaines. Trois groupes ont fait des propositions pour le projet LAS : un groupe belgo-franco-suisse dirigé par l'astronome français Georges Courtès du CNRS de Marseille, un groupe germano-hollandais dirigé par J. Emming de Utrecht et un consortium britannique dirigé par R. Wilson du laboratoire Culham, siège de l'autorité de l'énergie atomique britannique. L'année suivante en 1965, il devint évident que les ressources financières et industrielles disponibles de l'ESRO ne permettraient pas de concrétiser toutes ces projets dans les délais fixés. Au plan international, le mois de mars 1965 fut surtout marqué par deux évé-

nements. Le 24 mars 1965, l'Allemand Alexander Hocker succéda à Sir Harrie Massey à la présidence du conseil de l'ESRO. En juin de la même année, les organisations spatiales européennes présentèrent leurs ambitions lors du 26^e Salon du Bourget : une maquette à l'échelle 1/2 de la fusée Europa 1 ainsi que celles des satellites européens ESRO 1 et 2 furent exposées dans le pavillon du CNES, dominé par la majestueuse fusée Diamant A. En septembre de la même année, les premières expérimentations dans la grande chambre de tests de l'ESTEC commencèrent. Selon le rapport annuel de l'ESRO fin 1965, des programmes plus ambitieux tels que la conception et l'exploitation en orbite de satellites scientifiques et d'exploitation de télécommunication, d'observation de la terre, de navigation, de géodésie, de météorologie et de climatologie étaient en cours de développement. Les charges utiles des deux premiers petits satellites européens, ESRO I et ESRO II, ont débuté. La NASA a proposé de lancer les satellites ESRO 2 et 1 à l'aide de fusées Scout, en guise de « cadeau de baptême » à la jeune organisation. Les comités techniques de l'ESRO ont structuré un ambitieux programme prévoyant le lancement d'un à deux satellites par an entre 1967 et 1970. Ce programme devait s'articuler autour de quatre familles distinctes de satellites : Les petits satellites non stabilisés ESRO I et II, destinés à des orbites polaires basses, emportant des instruments simples visant à mesurer l'environnement radiatif. ESRO I se concentrait sur l'étude de l'ionosphère polaire, tandis qu'ESRO II se penchait sur l'astronomie solaire et les rayons cosmiques. Ce type d'expérience était une extrapolation directe aux projets de satellites de l'expérience acquise avec les fusées sondes. D'après John Krige, les Britanniques dominaient clairement les charges utiles de ces satellites, notamment le groupe dirigé par Robert Boyd du Collège universitaire de Lon-

ments spatiaux majeurs : le 18 mars, la sortie extravéhiculaire d'Alekseï Leonov à bord de Voskhod-2, et le 21 mars le lancement de Ranger-9 à destination de la Lune. Le 22 mars, en toute discrétion, une avancée européenne décisive eut lieu. Depuis le champ de tir de Woomera, en Australie, Blue Streak, le premier étage du lanceur ELDO A, réussit son troisième vol d'essai. Prévu au petit matin, le lancement connut un léger retard de 40 minutes dû à une panne mineure du générateur de signal de synchronisation et du radar de poursuite. Les moteurs furent coupés après 2 minutes et 29,5 secondes de vol, avec un apogée atteint de 240 kilomètres. La mission, d'une durée totale de 9 minutes et 20 secondes, fut suivie par télémétrie. Le secrétaire général du CECLÉS-ELDO, R. Carrobio, salua un «splendide résultat», tandis que le ministre australien de l'Approvisionnement, Allen Fairhall, déclara que Blue Streak avait rempli tous ses objectifs. Ce succès marquait l'achèvement de la première phase du programme ELDO A. En fait le programme ELDO était fortement critiqué au sein des gouvernements britannique et français quant à son utilité. Maintenant que le Royaume-Uni disposait désormais d'un lanceur opérationnel avec Blue Streak qui associé à Black Knight, lui permettait d'envisager un accès autonome à l'espace. La France en plus de son programme spatial national Diamant, mettait au point le deuxième étage Coralie destiné à Europa-1 (ELDO A). Les essais statiques des moteurs de Coralie, avaient été réalisés par le LRBA en octobre 1963 puis l'étage complet le 29 octobre 1965 au point fixe n°4. Le premier essai en vol de Coralie à Hammaguir était prévu pour 1966, avec l'objectif d'effectuer deux à trois lancements au cours de l'année, utilisant un troisième étage factice. En Allemagne, dès la fin de 1963, les ingénieurs avaient construit une maquette structurelle du troi-



HEOS-A1



Blue Streak le 22/3/1965.



A g, essai d'Astris à Trauen. A dr, maquette structurelle à Munich

sième étage Astris, dont le moteur avait été testé avec succès à Trauen. Il fut présenté à la presse à Munich le 8 janvier 1965. Par ailleurs les Italiens s'attelèrent à la construction d'un véhicule d'essai du satellite, les Belges mirent en place une station de guidage sur la péninsule de Gove (nord de l'Australie), à 1900 kilomètres du site de Woomera, et les Néerlandais établirent plusieurs stations de télémétrie, à Woomera même et à Gove. Le Conseil de l'ELDO s'est réuni pour la première fois le 5 mai 1964. Les travaux de cette session inaugurale furent largement éclipsés par l'intervention du ministre français Gaston Palewski, qui appela à redéfinir la mission de l'organisation. En toile de fond, les États-Unis avançaient à grands pas dans le domaine des télécommunications spatiales : après Telstar en juillet 1962, le satellite Early Bird, lancé en juin 1965, proposait à lui seul 240 canaux vocaux, soit presque autant que les 317 canaux cumulés de tous les câbles téléphoniques transatlantiques existants. Face à cette avancée majeure des satellites de télécommunications, l'Europe devait réagir : elle devait s'imposer sur ce marché en plein essor et se doter d'un lanceur capable de placer de tels satellites en orbite géostationnaire, idéalement depuis une base proche de l'équateur. Le Conseil de l'ELDO était confronté à une décision difficile : fallait-il adapter le lanceur existant ou revoir en profondeur sa conception ? En janvier 1965, le Secrétariat de l'ELDO soumit ces propositions à une conférence intergouvernementale. Il y recommandait une approche graduelle, fondée sur l'utilisation d'Europa I comme base de départ, malgré l'envolée de ses coûts. Trois configurations possibles pour le futur lanceur Europa II furent alors exposées. La version la plus ambitieuse (ELDO B) permettait de placer une charge utile de 1 000 kg en orbite géostationnaire, grâce à l'ajout de deux nouveaux étages à propul-

sion liquide surmontant le premier étage Blue Streak. La France voulait absolument adopter cette version ELDO B dès le début des années 1970 et proposait que l'ensemble du programme ELDO soit immédiatement modifier en faveur d'Europa II quitte à prendre des risques technologiques majeurs. Toutefois, les autres partenaires exprimèrent de fortes réserves quant à l'abandon des phases intermédiaires entre Europa I et Europa II. La France finit donc par céder. Mais les doutes planaient désormais: le CECLES-ELDO serait-il en mesure de fournir à temps un lanceur adapté aux besoins européens en matière de télécommunications spatiales ? Par la suite, dans ce climat d'incertitude, un coup de tonnerre éclata en février 1966 : le gouvernement britannique fit connaître ouvertement ses doutes sur la capacité de l'ELDO à produire un résultat satisfaisant. Le ministre de l'Aviation, Fred Mulley, réitérera cette position lors d'une réunion ministérielle fin avril 1966. Il justifiait sa réticence en soulignant deux points cruciaux : le coût du programme Europa I avait plus que doublé, et le délai de mise en service du lanceur était passé de cinq à sept ans et demi. Selon Mulley, « la fusée Europa I serait déjà obsolète et non compétitive à son entrée en service en 1969, tant en termes de coût que de performances face aux lanceurs américains ». Quant à Europa II, il avait noté qu'avec une provision pour imprévus de 40 %, le coût du programme s'élèverait à 365 millions de livres. En étudiant le marché potentiel du lanceur, il était convaincu qu'il serait beaucoup plus judicieux, d'un point de vue économique, de s'appuyer sur des lanceurs américains ou de laisser l'industrie européenne participer à des consortiums avec des entreprises américaines. La position de Mulley était bien réfléchie. Elle reflétait l'énorme investissement britannique dans Blue Streak et l'organisation ELDO. À ce jour, elle avait totalisé environ 100 millions de livres sterling, soit deux fois plus que ce que tous ses partenaires avaient dépensé ensemble. En juin 1965, bien que le Blue Streak fut mis en service avec succès, le Royaume-Uni considérait que l'avenir d'Europa semblait précaire et sans débouchés, du fait



Allen Fairhall



R. di Carrobio.



Gaston Palewski



Fred Mulley.

que les satellites de télécommunications de très grande taille seraient extrêmement prometteurs sur le plan commercial. Tout ceci s'ajoutait au fait que le Général de Gaulle avait opposé son veto à la demande d'adhésion du Royaume-Uni au Marché commun en 1963. Le Royaume Uni finançait l'ELDO à hauteur de près de 39 %, la majeure partie de ce montant devant servir au développement des étages français et allemands de la fusée et de l'infrastructure environnante. Tous ces éléments aboutirent à une crise à l'ELDO. Les partenaires de la Grande-Bretagne, eux ne voulaient rien entendre. Ils étaient aussi affligés par la hausse des coûts et les retards du calendrier de l'ELDO, mais ils estimaient que cela était inévitable compte tenu du flou des estimations initiales, du manque d'expérience de l'industrie européenne et de la structure novatrice de l'organisation. Plus fondamentalement, les acteurs européens remettaient en question un principe essentiel : la nature de la relation entre l'Europe et les États-Unis dans le domaine spatial. Comme l'a souligné le ministre allemand Gerhard Stoltenberg, l'ELDO ne visait pas uniquement à permettre le développement d'un lanceur, mais à offrir à l'Europe la capacité de mener à bien ses missions spatiales en mobilisant ses propres ressources, ses compétences techniques et son expérience, selon ses propres priorités et dans un cadre spécifiquement européen. Selon John Krige, cette position reposait sur plusieurs principes. Tout d'abord l'Europe refusait de dépendre d'acteurs extérieurs pour le lancement de ses satellites scientifiques et d'application. Une telle dépendance, affirmait le ministre allemand Stoltenberg, reviendrait à concéder aux États-Unis un monopole scientifique, technologique et économique, dont les répercussions pourraient s'avérer particulièrement préjudiciables. Rien ne garantissait que la NASA accepte de lancer des satellites européens à la demande. L'agence américaine avait d'ailleurs déjà indiqué qu'elle ne pouvait assurer la disponibilité de ses services pour l'ELDO ou l'ESRO. Ce risque s'accroissait dans le cadre de systèmes commerciaux tels que les télécommunications, où les intérêts économiques du fournisseur de lancement et ceux

de l'Europe pouvaient entrer en conflit, au détriment du client européen.

Ensuite détenir un programme spatial autonome permettrait à l'Europe d'engager une coopération plus équilibrée avec les États-Unis. Le déséquilibre technologique entre les deux rives de l'Atlantique était manifeste et toute collaboration exigeait une forme de réciprocité. Comme l'a exprimé Pierre Hamel, ministre belge des Affaires étrangères : «Comment pouvons-nous convaincre les Américains que nous serions des partenaires efficaces si, seuls, nous n'avons jamais accompli quoi que ce soit de significatif ?» Une coopération fructueuse ne peut exister que dans un contexte de compétitivité. Enfin la politique spatiale relevait également d'une stratégie industrielle. Si les retombées directes du secteur spatial étaient limitées, les technologies aérospatiales avancées constituaient un levier de développement pour des industries clés telles que l'électronique, l'automatisation ou les matériaux innovants. Un retrait de l'Europe du domaine spatial entraînerait la perte de ces bénéfices et accentuerait encore davantage le fossé technologique avec les États-Unis.

Enfin, la politique spatiale s'inscrivait également dans une dynamique européenne. Les partenaires de la Grande-Bretagne reconnaissaient son rôle essentiel dans la coopération technologique à l'échelle du continent, y voyant un levier pour renforcer ses liens avec le Marché commun. Comme l'a souligné le gouvernement belge dans sa réponse à la déclaration britannique : «Celui-ci accorde la plus haute importance au maintien et au développement de la collaboration qui a uni le Royaume-Uni et les pays de la Communauté économique européenne dans le secteur spatial, établissant ainsi un principe d'une portée bien plus vaste.» Un relâchement des liens entre le Royaume-Uni et les Six porterait, selon Bruxelles, un coup sérieux aux efforts visant à bâtir une union européenne plus large. Alors que la majorité des délégations cherchaient à trouver un compromis avec Londres — notamment en réduisant la contribution du gouvernement britannique au budget de l'ELDO — la France adopta une position plus ferme. Les représentants français soulignèrent que, si Londres avait consenti des sacrifices pour l'ELDO, Paris y avait été contrainte. D'autant plus, rappelèrent-ils, que c'est grâce à l'initiative du général de Gaulle que le gouvernement Macmillan avait pu reconverter le missile Blue Streak en lanceur de satellites. Cette décision reposait sur la foi

de la France dans le projet européen, foi suffisamment forte à l'époque pour qu'elle renonce à développer son propre lanceur national. Mais désormais, Paris doutait que les sacrifices consentis en valaient encore la peine, et se montrait de plus en plus tentée par une stratégie autonome. Elle se disait néanmoins prête à franchir une nouvelle étape dans le cadre existant, envisageant l'achat de deux lanceurs Europa — mais sous conditions.

Engagements des États membres et rôle des bases de lancement

Tous les pays membres de l'ELDO devaient s'engager à livrer leurs contributions, avec des pénalités en cas de manquement. Cette mesure visait surtout à garantir l'implication du Royaume-Uni. La nouvelle base civile de Kourou, en Guyane française, devait accueillir les lancements opérationnels de la fusée européenne, tandis que le site de Woomera serait réservé aux essais. Ce compromis était essentiel pour que la France reste engagée dans le projet.

Position du Royaume-Uni

Malgré ces efforts, le Royaume-Uni resta inflexible. Avant les négociations de juin 1966, il diffusa un nouveau mémo réaffirmant son intention de se retirer du programme, ce qui provoqua une vive inquiétude chez ses partenaires. Le gouvernement britannique refusait de participer au développement d'une version modernisée du lanceur Europa I et ne voulait pas financer davantage le programme au-delà de ses engagements actuels.

Réactions des partenaires européens

Face à cette position, les autres membres durcirent leur ton. Ils rappelèrent au Royaume-Uni qu'il était légalement tenu, selon la Convention de l'ELDO, de terminer les projets entamés. Les Pays-Bas et l'Italie soulignèrent aussi la responsabilité morale du Royaume-Uni, qui les avait convaincus de rejoindre l'ELDO en 1961. Le délégué néerlandais exprima une profonde déception, estimant que le Royaume-Uni, après avoir largement profité du lanceur initial, cherchait à se retirer une fois son propre lanceur développé. En réaction, les Pays-Bas annoncèrent leur retrait, reprochant à la Grande-Bretagne de ne pas offrir à ses partenaires un «prix raisonnable».

Pressions américaines et enjeux européens autour de l'ELDO (1966)

En mai 1966, le secrétaire d'État américain Alexis Johnson invita Sir Solly Zuckerman à Washington pour exprimer l'inquiétude des États-Unis face à un

possible retrait britannique de l'ELDO. Les Américains estimaient qu'un tel départ aggraverait le retard technologique européen et renforcerait la position du général de Gaulle, qui remettait en cause l'autorité de la CEE et de l'OTAN, perçues comme des menaces à la souveraineté nationale. Un effondrement de l'ELDO pourrait aussi libérer des ressources françaises pour un programme national de missiles balistiques, potentiellement en coopération avec Moscou, avec qui la France entretenait alors des relations diplomatiques favorables.

Conférence décisive de juillet 1966

Lors de la 3^e conférence ministérielle de l'ELDO, les 7 et 8 juillet 1966, les fortes pressions exercées sur le Royaume-Uni portèrent leurs fruits. Londres accepta de financer le lanceur Europa I ainsi qu'une version améliorée, le système ELDO PAS, capable de placer un satellite de 150 kg sur une orbite elliptique avant de l'envoyer en orbite géostationnaire.

Concessions britanniques et tensions australiennes

À la demande de la France, le Royaume-Uni accepta également de soutenir la construction d'une nouvelle base de lancement en Guyane française, ce qui provoqua la frustration — voire la colère — des Australiens. En contrepartie, un nouveau barème de contributions fut établi : la part britannique fut réduite d'un tiers, à 27 %, équivalente à celle de l'Allemagne de l'Ouest, tandis que la France contribuait à hauteur de 25 %. Des plafonds annuels et globaux furent imposés, fixant le coût total du programme à environ 225 millions de dollars — soit trois fois plus que les 70 millions convenus à Lancaster House six ans plus tôt.

Vers une coordination spatiale européenne

Enfin, les ministres prirent une décision majeure : il était temps de coordonner les efforts spatiaux européens. Le Premier ministre belge participa per-

sonnellement à la réunion pour souligner l'importance de cette initiative. Il exprima ses réserves sur le développement du lanceur ELDO PAS, alors qu'aucun projet concret de satellite européen de télécommunications n'était prévu, et que la Belgique n'y était pas favorable. Il existait une duplication inutile des efforts : ELDO et ESRO construisaient chacune leurs propres stations de poursuite. La répartition équitable des contrats industriels entre les pays partenaires posait problème. La Belgique, réticente à engager davantage de fonds, estimait qu'il serait difficile de créer une organisation spatiale européenne unique tant que les initiatives ne seraient pas coordonnées de manière rationnelle. En juillet, les participants ont décidé d'inviter des représentants de l'ESRO et de la CETS (Conférence européenne sur les communications par satellite) à rejoindre ce qui allait devenir la Conférence spatiale européenne (CSE), réunie chaque année au niveau ministériel. Un Comité des suppléants a été mis en place pour préparer ces réunions et proposer des recommandations visant à rationaliser les programmes spatiaux, avec l'objectif de fusionner les institutions existantes. La crise de l'ELDO a provoqué une réorientation du programme de lanceurs européens et a incité les gouvernements à mieux coordonner leurs activités spatiales. Ce n'est qu'en 1975, dix ans plus tard, que l'Agence spatiale européenne (ESA) verra le jour.

Sources

- Robert Mory Espace et temps N°42 Février 2025 Mémoires revisitées
- John Krige Fifty Years of European cooperation in Space Beauchesne éditeur 2014
- Hervé Moulin La construction d'une politique spatiale en France Beauchesne éditeur 2017
- Flight International mars 1965
- Journal Gibber Gabber de mars 1965

45 ans du vol Soviéto-Hongrois de Soyouz-36

par Christian Lardier, président de l'IFHE

Après les vols de Vladimir Remek (Soyouz-28, mars 1978), Miroslav Germachevsky (Soyouz-30, juin 1978), Sigmund Jähn (Soyouz-31, août 1978), Georgui Ivanov (Soyouz-33, avril 1979), le prochain vol Intercosmos porte sur le Hongrois à bord de Soyouz-36 en mai 1980.

A bord de Saliout-6, l'expédition n°4 avec L.I.Popov et V.V.Rioumine est arrivée avec Soyouz-35 10 avril pour une durée de 6 mois. Et le 26 mai, le Soyouz-36 est lancé avec l'équipage

V.N.Koubassov (commandant, 3^e vol) et Bertalan Farkas. Leur nom de code est Orion. L'équipage doublure comprend V.A.Djanibekov (commandant, 2^e vol) et Bela Magyari.

Au lancement, la délégation hongroise comprend le secrétaire du parti Mihaly Korom et le ministre de la Défense Lajos Czinege. Coté soviétique, il y a le commandant des Fusées stratégiques, le maréchal V.F.Toloubko, le 1^{er} adjoint du TsUKOS le général G.S.Titov (cosmonaute n°2), le direc-

teur du cosmodrome le général You.N.Sergounine, etc.

Farkas est né le 2/8/49. Après ses études secondaires, il entre à l'école de technologie aéronautique György Kilian qu'il termine en 1969. Puis, il continue ses études à Krasnodar (URSS) et devient pilote-ingénieur en 1972. Il sert sur Mig-21. En 1977, il est pilote de 1^e classe. En janvier 1978, il participe à la sélection de cosmonaute (plus de 1000 h de vol et 38 sauts en parachute): il est retenu et arrive à la Cité des Etoiles en mars. Deux ans plus tard, il vole à bord de Soyouz-36. Après son vol, il reprend des études à la faculté des transports de l'Université Polytechnique de Budapest qu'il termine en 1986. En 1992, il est à l'Etat-Major de l'Armée de l'air. En 1995, il est général de brigade. Il est détaché à l'ambassade de Hongrie aux États-Unis en 1996 puis il travaille à l'Université de Recherche Militaire en 1999 (problèmes environnementaux). Il devient président de la société Airlines Service and Trade en 2003. Pour sa part, **Madyari** est né le 8/8/49. Son cursus est le même que celui de Farkas et il arrive avec lui à la Cité des Etoiles. Après le vol, il reprend des études à l'Université Polytechnique de Budapest qu'il termine en 1987. Il passe un doctorat en 1994. De 1991 à 2001, il occupe des postes au ministère de la Défense, puis en 2001/2003, au ministère de l'Intérieur. Colonel, il quitte l'armée et travaille à l'institut de recherches cosmiques hongrois en 2003/2006. Il décède le 23 avril 2018.

Le vol dure 7 jours 20 h 45 min. Le programme comprend 20 expériences scientifiques :



Koubassov-Farkas et Djanibekov-Madyari



Les deux équipages.



Farkas et Koubassov.



La délégation hongroise à Baïkonour.

-EÖTVÖS : étude de la croissance de cristaux semi-conducteurs (arseniure de Gallium, antimoniure d'Indium et antimoniure de Gallium).

-Bealuca : étude destinée à déterminer le coefficient de diffusion du cuivre dans l'aluminium.

Ces deux expériences sont réalisées avec les four Cristal et Splav.

-Interferon : étude de la production d'interferon dans une culture de leucocytes humains en apesanteur et étude des effets de l'apesanteur sur les propriétés

anti-virales des médicaments à base d'interferon.

-Capacité de travail : réalisée avec l'appareil hongrois **Balaton** (420 g). Il permet de tester le temps de réaction simple ou sélectif quand un choix de quatre alternatives se pose.

-Dose : étude des doses de radiations à l'aide de capteurs thermoluminescents (CaSO₄) placés dans différents endroits de la station. La lecture des cristaux est effectuée à terre avec un appareil TLD-04B. L'expérience Integral utilisait des capteurs de Bulgarie (LiF), de RDA (CaF₂) et d'URSS (Verre). L'appareil Pille (1000 g) permet de procéder au contrôle opérationnel des radiations cosmiques à bord et hors de la station.

-Expérience : étude des ressources terrestres à l'aide de la caméra MKF-6M (RDA). Les études sont faites sur différents niveaux avec Saliout-6, l'An-30 à 6-7000 m, des avions à 1700-2700 m, des hélicoptères à 1000 m et des mesures au sol.

-Biosphere-M : étude des caractéristiques géomorphologiques des Carpates, étude des formations métamorphiques, des océans et

des cyclones.

-Spectra-15 : le spectromètre bulgare a été utilisé pour réaliser les expériences Atmosphère, Aube, Termineur, Horizon et Hublot.

-Polarisation : poursuite de l'expérience commencée par Soyouz-31 en août 1978.

-Les expériences Oxygène, OPROS/Questionnaire, Goût, Loisir et Audio ont été poursuivies.

-examens avant et après le vol : l'expérience Diagnost permet de déterminer rapidement les principaux paramètres physiologiques caractérisant l'état de santé des cosmonautes.

L'appareil (25 kg) a été construit par la firme Medicor avec l'institut de médecine aéronautique de Kecskemet.

L'expérience Métabolisme consiste à prélever 2 ml de plasma sanguin et 5 ml de sang pour étudier l'adipose et la balance des protéines.

Enfin, des analyses de cheveux, d'urine et de sang complètent le dispositif.

Le 3 juin, les cosmonautes sont



Soyouz-36 : décollage, à bord de Saliout, atterrissage.

revenus à bord de la capsule de Soyouz-35. Ils ont atterri à 140 km au Sud-Est de Djezkazgan (Kazakhstan). Pour ce vol, Koubasov reçoit l'ordre de Lénine, tandis que Farkas est fait Héros de l'Union soviétique.

En 2023, quatre astronautes hongrois ont été sélectionnés : Gyula Cserenyi, Tibor Kapu, Andras Szakaly et Adam Schlegi. En mai 2024, Kapu a été retenu pour la mission Axiom-4 qui a été lancée le 25 juin 2025. L'équipage comprenait le commandant de bord Peggy Whitson (USA), Kapu (Hongrie), Slawosz Uznanski-Wisniewski (Pologne) et Shubhanshu Shukla (Inde). Né le 5 novembre 1991 à Nyíregyháza, Kapu est diplômé de l'Université polytechnique et économique de Budapest. Il a travaillé dans plusieurs secteurs de l'industrie. L'équipage est revenu sur Terre le 15 juillet après un vol de 20 j 2 h 59 min. Kapu, 2^e astronaute hongrois, a volé 45 ans après Farkas.

50 ans de l'expérience ARAKS

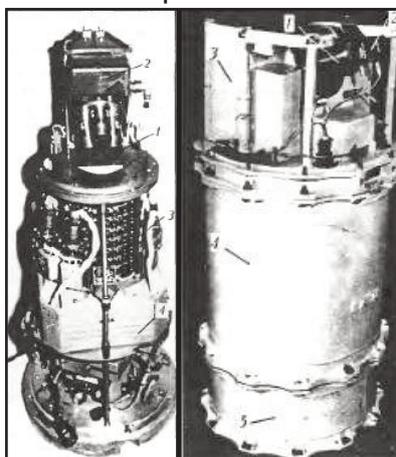
par Christian Lardier, président de l'IFHE

L'expérience Araks (Artificial Radiation & Aurora at Kerguelen & Sogra) s'est déroulée les 26 janvier et 15 février 1975 : deux fusées-sondes françaises Eridan ont été lancées des îles Kerguelen avec des canons à électrons soviétiques pour créer une aurore boréale artificielle au-dessus de Sogra dans la région d'Arkhangelsk.

Les premières expériences actives avaient été réalisées par les Américains en 1969 et 1970. La première discussion Franco-Soviétique sur ce thème a eu lieu lors de la commission annuelle d'Erevan en octobre 1970 (Cnes, CESR, IKI, IZMIRAN). Le 29 mai 1973, l'IZMIRAN a réalisé sa première expérience Zarnitza avec une fusée MR-12 lancée de Kapustin Yar (altitude de 180 km). Le canon à électrons de 7,5-9 KeV (3,3 kW) avait été



Boite laquée ARAKS.



A g, canon de Zarnitza, à dr, celui d'Araks.

développé avec l'institut de soudure électrique Paton de Kiev. L'aurore artificielle fut observée par l'IZMIRAN et l'Institut de géophysique polaire du centre scientifique de Kolsk (Mourmansk et Apatity). Une seconde expérience Zarnitza-2 a lieu le 11 septembre 1975. La décision de faire l'expérience Araks a été prise lors de la commission annuelle d'Ajaccio en octobre 1973. Elle implique :

- Pour la partie française : Francis Cambou et Henri Rème (CESR de Toulouse), Gilles Charles et Alain Hirtzman (Cnes), Jacques Lavergnat et Bernard Morlet (GRI-LGE de Saint-Maur), laboratoire de physique théorique de l'Ecole polytechnique, Institut d'astrophysique de Paris, TAAF.
- Pour la partie soviétique : Roald Y.

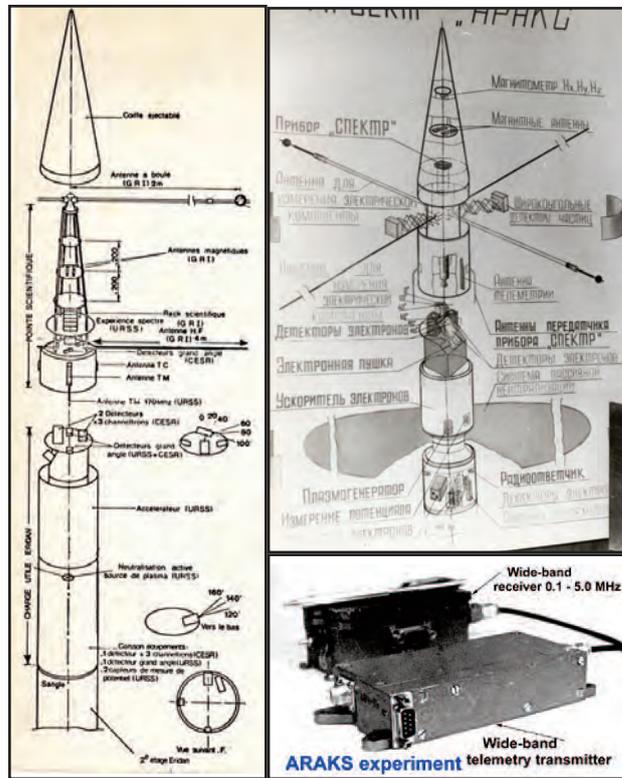
Sagdeev, You.I.Galperine, G.G.Manadze (IKI), et I.A. Jouline, Kh.D.Kanonidi (IZMIRAN).

La fusée utilisée est l'Eridan de Sud Aviation. C'est une fusée biétage (2 Stromboli) capable d'envoyer une charge de 250 kg à plus de 300 km d'altitude. La charge utile, construite par Aerospatiale, pèse 440 kg dont un cône éjectable de 150 kg largué vers 80 km d'altitude et équipé d'un moteur de 7 kg de la SEP destiné à éloigner la pointe scientifique à 40 m/sec afin d'éviter toutes perturbations pendant les mesures. Elle emporte un

canon à électrons de 15-27 KeV (13,5 kW) de l'institut Paton et une source de plasma pour la neutralisation active de l'Institut Kourchatov, ainsi qu'une série d'expériences scientifiques : neuf détecteurs d'électrons (5-35 KeV) du CESR, deux détecteurs à grand angle franco-soviétique (IKI et du CESR), deux français et un soviétique, un détecteur d'électrons (URSS) à faible énergie (1-5 KeV), deux pièges à ions (URSS) pour mesurer le potentiel, l'expérience Spectre (URSS) avec un émetteur et un récepteur sur 170 Mhz, les capteurs d'ondes en BF et TBF (deux boules de 8 cm de diamètre placés à l'extrémité de mâts déployables de 2 m de long) du GRI, une antenne dipôle (deux brins de 4 m de long) du GRI et des antennes magnétiques du GRI.

La campagne de tir aux Kerguelen se déroule de septembre 1974 à mars 1975 (6 mois). Plus de 80 t de matériel ont été envoyé sur le Marion Dufresne, navire des TAAF. L'effectif est d'environ 60 personnes (Cnes, CESR, GRI, Aerospatiale, Thomson-CSF, Sodeteg, etc), ainsi que 16 soviétiques. Le navire Borovitchi (1) est stationné au large pour recevoir la télémesure. Pour leur part, les scientifiques américains font quatre tirs de fusées Arcas avant et après chaque tir de fusées-sondes Eridan.

Le premier tir intervient le 26 janvier 1975 (n°012) et le second le 15 février (n°013). Les deux charges utiles ont parfaitement fonctionné. Mais lors du deuxième tir, un coup de vent violent a modifié la trajectoire prévue de la fusée qui n'est pas allée vers l'Est magnétique,



A g, la charge utile. A dr, l'expérience Spectre (URSS).



A g, les antennes magnétiques du GRI. A dr, les charges utiles.



Décollage de l'Eridan.



Le navire Borovitchi (URSS).

ne permettant pas d'obtenir la détection d'échos de particules revenant de l'hémisphère nord. Du 10 au 14 mai 1976, les résultats ont été présentés dans un symposium qui s'est tenu à Toulouse. A cette époque, une expérience Araks-2 était envisagée avec une fusée Vertikal (400 kg à 1500 km) lancée de Kapustin Yar et un point conjugué à côté de l'île de la Réunion. Mais ce projet ne verra pas le jour car il est abandonné en septembre 1977.

Nota :

1-le Borovitchi a été construit en 1967 avec le Nevel, le Kegostrov et le Morjovetz (Pr1918 Selena) pour répondre aux besoins du programme lunaire. Il est doté de quatre antennes en ondes décimétriques et une antenne en ondes métriques pour la réception de la télémesure. En 1973, il fait partie du 9^e complexe de mesure (OMKIK) du ministère de la Défense. En 1989, les quatre navires ont été démantelés.

photos : <https://www.amaepf.fr>



LES COMMEMORATIONS AEROSPATIALES CANNOISES

SAMEDI 11 OCTOBRE 2025 (18 h 00)
MAISON DES ASSOCIATIONS DE CANNES

ARAKS (Artificial Aurora between Kerguelen Sogra)
Une unique coopération spatiale internationale avec Aerospatiale Cannes

Conférence de Michel Collard (CASP), Philippe Jung (CASP), Jean-Jacques Serra (IFHE)

Il y a 50 ans une exceptionnelle expérience scientifique internationale ARAKS vit deux fusées françaises Sud Aviation *Eridan* lancées des Iles Kerguelen dans l'Antarctique les 26 et 15 février 1975 à 135 km d'altitude, où elles injectèrent des électrons. Ces derniers circulèrent le long des lignes du champ magnétique terrestres, pour se retrouver au point conjugué dans le grand Nord à Sogra, près d'Archangelsk en URSS, créant notamment des aurores boréales. Les pointes scientifiques avec leurs instruments franco-soviétiques avaient entretemps culminé à 220 km. Des fusées-sondes américaines *Arcas* furent aussi lancées au même moment. La réussite fut totale.

Philippe Jung (CASP) racontera les débuts des fusées-sondes Sud Aviation, imaginées à Cannes par Roger Béteille (futur père de l'Airbus) et construites à Courbevoie, ainsi que les débuts de la coopération spatiale Est-Ouest initiée par de Gaulle en 1966. Jean-Jacques Serra (Institut Français de l'Histoire de l'Espace) présentera la 2^e génération de ces fusées-sondes, dont *Eridan*, ainsi que les expérimentations scientifiques réalisées. Enfin Michel Collard (CASP), qui a fait partie de l'équipe sur place, racontera son expérience, vidéo à l'appui.

P. Jung (06 81 08 46 79, philippe.jung10@gmail.com)

79 ans de RKK Energiya le 26/8/2025

par Christian Lardier, président de l'IFHE

Le 26/8/1946, un ordre du ministre de l'armement D.F.Oustinov décide de la structure du NII-88 avec les différents bureaux d'études (SKB) :

- SKB-3 de S.P.Korolev qui travaille sur la V-2,
- SKB-4 de E.V.Sinelchikov qui travaille sur le Wasserfall (R-101),
- SKB-5 de S.E.Rachkov qui travaille sur le Schmetterling (R-102),
- SKB-6 de P.I.Kostine qui travaille sur le Taïfun (R-110),
- SKB-8 de N.L.Oumansky qui travaille sur le moteur du Wasserfall,
- SKB-9 (à partir du 1/7/48) de A.M.Isaïev qui travaille sur des moteurs à ergols liquide.

Fin 1947, l'effectif du SKB-3 est de 310 personnes. L'adjoint de Korolev est V.P.Michine. Le bureau d'étude est dirigé par K.D.Bouchouyev (secteurs de I.N.Moicheïev, S.O.Okhapkine, etc). Le bureau de construction est dirigé par V.S.Boudnik (secteurs de D.I.Kozlov, A.N.Voltsifer, etc). Le premier tir d'une V-2 de Kapustin Yar



intervient le 18 octobre 1947. Depuis, le SKB-3 est devenu l'OKB-1 le 26/4/1950 qui prend son autonomie le 14/8/1956 (l'effectif est alors de 1500 personnes). Le 3/7/1959, l'OKB-1 absorbe l'entreprise voisine : le TsNII-58 de V.G.Grabine. Le 6/3/1966, l'OKB-1 devient le TsKBEM du ministère des machines générales (MOM). Le NII-88 devient le TsNII

Mach et l'usine n°88 devient la ZEM. Michine succède à Korolev en 1966/74. Puis le 22/5/1974, il devient la NPO Energiya dirigée par V.P.Glouchko : elle regroupe TsKBEM + ZEM de Kaliningrad + KBEM + OZEM de Khimki et leurs filiales (plus de 43.000 personnes en 1977). Du 30/6/1981 au 6/6/1988, l'OKB-23 Saliout est intégré dans la NPO qui est dirigée par You.P.Semenov en 1989/2005, N.N.Sevastianov en 2005/2007, V.A.Lopota en 2007/2014, V.L.Solntsev en 2014/2018, N.N.Sevastianov en 2019/2020, I.Ya.Ozar en 2020/2025, puis I.E.Maltsev en mai 2025.

70 ans de Baïkonour le 2/6/2025

par Christian Lardier, président de l'IFHE

En 1954, le développement de la fusée intercontinentale R-7 de Korolev et des missiles de croisière La-350/Bouria de Lavotchkine et M-40/Bourane de Miassichtchev a mis en évidence la nécessité de construire un nouveau cosmodrome, celui de Kapustin Yar étant limité aux fusées à courte et moyenne portée.

Quatre sites sont étudiés : à lochkar-Orla (république de Mariisk), dans la région du Daguestan à l'ouest de la Mer Caspienne, à l'est de la ville de Kharabali dans la région d'Astrakhan ou dans le désert du Kazakhstan (gares d'évitement de Baïkhoja ou de Tiura-Tam).

Le 4/2/1955, la VPK propose au gouvernement le choix de Tioura-Tam qui est située à 300 km de la ville de Baïkonour. Les signataires étaient V.A. Malychev (ministre des machines moyennes), G.K. Joukov (maréchal, ministre de la défense), A.M. Vassilievsky (maréchal, adjoint de la défense pour les nouvelles technologies), P.V. Dementiev (ministre de l'industrie aéronautique), A.V. Domratchev (1^{er} adjoint de l'industrie de défense) et V.D. Kalmykov (ministre de l'industrie radiotechnique). Le 12/2/1955, N.A. Boulganine, président du Conseil des ministres, signe le décret secret n°292-181 ordonnant la construction du polygone d'essai n°5 (NIIP-5). Le 2/6/1955, une directive de l'état-major général détermine la structure et l'organisation du polygone. Le chef est nommé : c'est le général-lieutenant A.I. Nesterenko (1908/1995), tandis que l'Etat-major est dirigé par le colonel A.S. Boutsky (1919-2004). L'adjoint pour les essais est le colonel A.I. Nossov (1913/1960). Les travaux sont assurés par l'Armée de la construction mili-



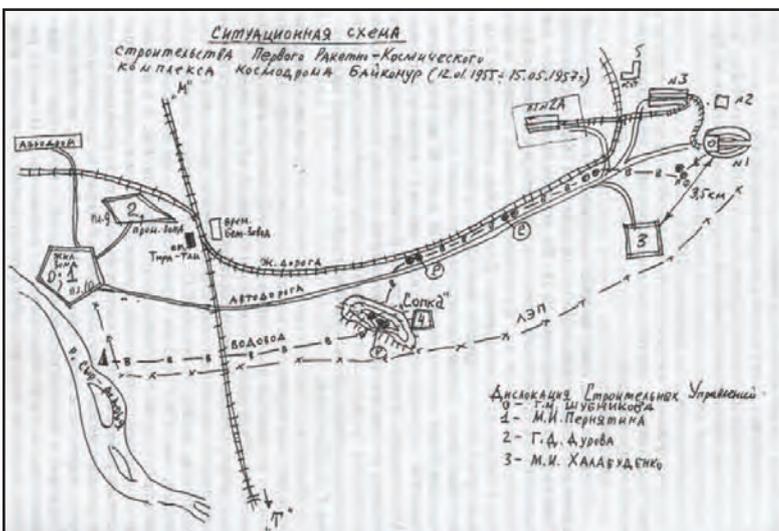
Maquette du fusée N-1 au Musée de Baïkonour.



Délégation de Roscosmos le 2/6/1955. taire dirigée par le général-colonel V.E. Belokoskov (1898-1961) et son adjoint le général-colonel A.I. Chebouline (1896-1975). Cette armée comprend : -La direction principale des constructions spéciales (GUSS) dirigée par le général-lieutenant V.F. Zotov (1896-1980) en 1949/57, B.V. Bytchevsky (1902-1972) en 1957/59, M.G. Grigorenko (1906-1990) en 1959/71.

-L'institut TsPI-31 dirigée par le général-major I.I. Kouznetsov (1903-1963) en 1954/63, M.P. Klimov (1922-1987) en 1964/73, S.A. Voinov (1929) en 1973/92. L'ingénieur en charge du cosmodrome est le colonel A.A. Nitotchkine (1914-1971). -Le régiment UIR-130 (unité 12253) dirigé par le général-major G.M. Choubnikov (1903/1965) en 1951/65, I.M. Gourovitch (1915-1991) en 1965/75.

Le premier tir de la plate-forme n°1 intervient le 15 mai 1957 (8K71/R-7 n°M1-5). Le 25 juillet 1958, 243 personnes ont été décorés pour ce travail, dont Grigorenko, Choubnikov, Nitotchkine, Khalaboudenko, etc.



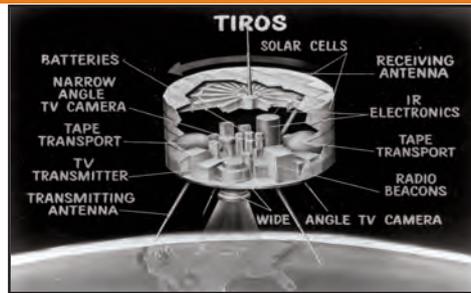
Plan des travaux menés entre janvier 1955 et mai 1957.

65 ans de Tiros-1 et 50 ans de GOES-1

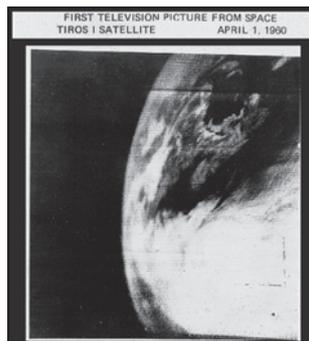
par Christian Lardier, président de l'IFHE

Le 1^{er} avril 1960, il y a 65 ans, c'était le lancement du premier satellite météorologique de l'histoire spatiale : Tiros-1 (122,5 kg) par le fusée Thor-Able-7 n°148. Construit par RCA, il est doté de deux caméras de télévision (champ large et champ étroit) et de deux enregistreurs magnétiques. Le satellite est placé sur une orbite 693 x 755 k inclinée à 48,4° où il fonctionne pendant 75 jours. Les images, prises toutes les 10 sec, sont transmises lors du passage au dessus des stations de Belmar (New Jersey) et Kaena Point (Hawaï). Il y aura 10 satellites Tiros lancés en 1960/65, suivis par les neuf ESSA en 1966/69, les huit ITOS en 1970/79, les quatre Tiros-N en 1979/81, les sept Advanced Tiros-N en 1983/1994, les cinq NPOESS de 1998/2009, puis les deux JPSS-1 (NOAA-20 et 21) de 2017/2022.

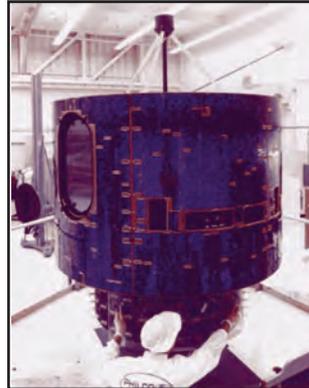
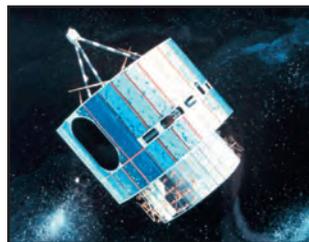
Le 16 octobre 1975, la NOAA a lancé son premier satellite météorologique géostationnaire GOES-1 (Geostationary Operational Environmental Satellite). Construit par Philco Ford, il pèse 627 kg au lancement (295 kg à vide) et possède un instrument VISSR (Visible Infrared Spin-Scan Radiometer) qui fournit une image de la couche nuageuse en N&B toutes les 20 min. GOES-1 avait été précédé par les deux SMS (Synchronous Meteorological Satellite) de la Nasa lancés le 17/5/1974 et le 6/2/1975 par des fusées Delta-2914. La première série de GOES opérationnels (n°1 à 3) a été lancée en 1975/78. La seconde série de GOES-4 à 7 est lancée en 1980/87. Construit par Hughes (HS-371), il pèse 826 kg au lancement (399 kg à vide) et possède une version améliorée du VISSR, le VAS (Visible and Infrared Atmospheric Sounder), qui permet d'obtenir un profil de température vertical de l'atmosphère. Une seconde génération est lancée à partir de 1994. Construit par Space Systems/Loral (SSL-1300),



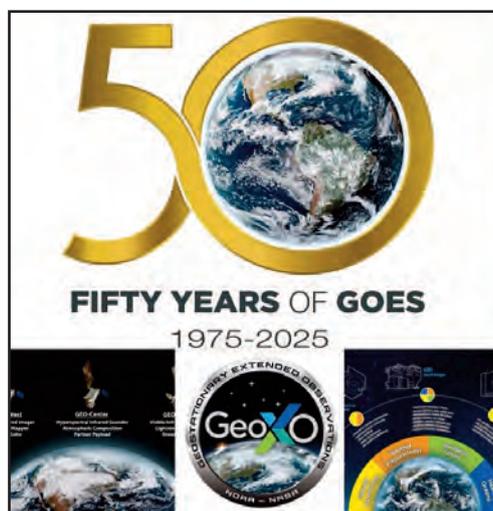
Le satellite Tiros-1 de 1960.



La 1^{re} image de la Terre.



Le satellite GOES-1.



Elle est stabilisée sur 3 axes au lieu d'être spinnée. Il pèse 2105 kg au lancement (977 kg à vide) et possède un imageur et un sondeur atmosphérique. Cinq sont lancés les 13/4/1994 (GOES-8), 23/5/1995 (GOES-9), 25/4/1997 (GOES-10), 3/5/2000 (GOES-11), 23/7/2001 (GOES-12), les trois derniers étant légèrement plus lourds (2,27 t au lieu de 2,10 t). Une seconde série, construite par Boeing (BSS-601), pèse 3217,3 kg au lancement (1545,7 kg à vide). Elle est dotée d'un imageur, d'un sondeur atmosphérique, d'un moniteur d'environnement (SEM), d'un imageur de rayons X solaires (SXI) et d'un système d'aide aux opérations de recherche et de sauvetage par satellite (SAR). Trois sont lancés les 24/5/2006 (GOES-13), 27/6/2009 (GOES-14) et 4/3/2010 (GOES-15). Un 4^e exemplaire en option sera abandonné. La troisième génération est lancée à partir de 2016. Construit par Lockheed Martin (A2100A), il pèse 5192 kg au lancement (2857 kg à vide). Il est doté de l'imageur ABI (Advanced Baseline Imager), d'un détecteur de foudre GLM (Geostationary Lightning Mapper), d'un moniteur d'environnement (SEM), d'un détecteur de rayons X et gamma solaires (EXIS) et d'un détecteur de rayons UV solaires (SUVI). Quatre satellites sont lancés les 19/11/2016 (GOES-16), 1/3/2018 (GOES-17), 1/3/2022 (GOES-18) et 25/6/2024 (GOES-19). Ce dernier possède en plus le CCOR (Compact Coronagraph) qui poursuit les mesures du satellite SOHO. Actuellement, les satellites en service sont GOES-15 exploité par USAF et GOES-16 à 19 exploités par la NOAA (deux à 75°O et deux à 137,2°O). La prochaine génération GOES-XO (Geostationary Extended Observations) est construite par Lockheed Martin (LM-2100). Six satellites doivent être lancés à partir de 2032 pour assurer le service jusqu'en 2055.

60^e congrès "Tsiolkovsky" à Kalouga les 16-18/9/2025

par Christian Lardier, président de l'IFHE



Session plénière :

- "60^e congrès Tsiolkovsky : histoire et modernité" par N.A.Abakoumova, directeur du Musée de la cosmonautique de Kalouga (GMIK).

- "Tsiolkovsky et l'industrialisation de l'espace : perspectives proches" par V.A.Soloviev, ancien cosmonaute, directeur général de RKK Energiya.

- "L'activité spatiale dans les télécommunications et la géoinformation pour Gazprom et d'autres consommateurs" par D.N.Sevastianov, directeur général de Gazprom Kosmitcheskie Sistem (GKS).

- "Problèmes de l'aviation et de la navigation aérienne dans un raccourci historique" par V.M.Tchouïko, président de l'Académie de l'aviation et la navigation aérienne, et S.P.Khalioutine, vice-président de l'Académie.

- "Première au monde. Ballons dans l'atmosphère de Vénus (40 ans de la mission Vega)" par V.A.Vorontsov, ancien de NPO Lavotchkine, professeur au MAI.

- "Travaux communs des Archives de l'Académie des sciences (ARAN) et du Musée de la cosmonautique (GMIK) pour préparer les 170 ans de Tsiolkovsky. Documents du fonds personnel Tsiolkovsky de l'ARAN" par A.V.Rabotkevitch, directeur de l'ARAN, et O.V.Selivanova, adjointe.

Session n°1 :

- "Histoire de la création des moteurs RD-171 et RD-120 de la fusée Zenit - 40 ans du premier vol" par V.S.Soudakov et S.A.Kolinova (EnergoMach).

- "Livre L'accessibilité des corps célestes de Walter Hohmann (1925) dans l'histoire de la cosmonautique" par T.N.Jelnina (Kalouga).

- "De bord à bord : amarrage dans l'espace : réalité et fantastique" par S.V.Alexandrov (Balachikha).

- "Apollo-Soyouz au Salon du Bourget en mai-juin 1973" par V.S.Batchenko (RGANTD).

- "K.E.Tsiolkovsky et D.P.Riabouchinsky (1) : sur l'histoire de contacts scientifiques" par You.O.Droujinine (IAT im. Trapeznikov, Moscou).

- "M.F.Rebrov (1931-1998) : popularisateur de la cosmonautique" par T.P.Mousatova (journaliste).

- "Astra Friedrichovna Tsander (1925-2020) chercheuse et popularisatrice du patrimoine de F.A.Tsander. 100 ans de sa naissance" par T.N.Jehine (Kalouga).



De G à dr. : D.N.Sevatsianov, V.A.Soloviev, N.A.Abakoumova.



Présentation de A.V.Rabotkevitch et O.V.Selivanova (ARAN).

- "Réaction de la presse russe au « grand canular lunaire de 1835 »" (2) par You.O.Droujinine (IAT).

Session n°4 :

- "Médecin, cosmonaute, commandant - 60^e anniversaire d'O.V. Kotov" par A.R. Kussmaul, M.S. Belakosvsky (IMBP).

Session n°6 :

- "Soyouz-Apollo : expérience unique, enseignements et potentiel de coopération internationale dans l'espace (à l'occasion du 50^e anniversaire du vol)" par S.V. Kritchevsky (IIET).

- "La Cité des Etoiles nationale et internationale : aspect socio-culturel" par L.V. Ivanova (TsPk).

- "Des technologies uniques et des résultats scientifiques, une nouvelle étape

dans la formation d'une vision du monde spatiale dans la société (55^e anniversaire du projet Lunokhod-1)" par You. A. Khakhanov (VNII TransMach).

- "S.B.Alexandrov (1925-2015) : astronome-amateur" par A.G.Pakhomov (RUDN, Moscou).

Session n°9 :

- "100^e anniversaire de la naissance du pilote-cosmonaute soviétique Pavel Ivanovitch Belyaev" par A.A. Kouritsine, A.I. Kondrat, A.A. Kovinsky, K.B. Kouznetsov (TspK).

Nota :

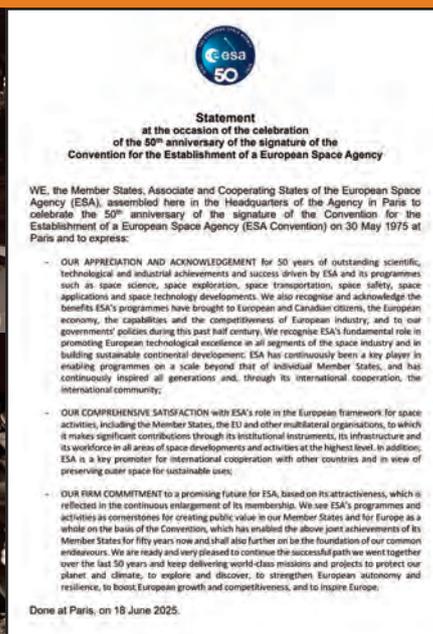
1-Dmitri Pavlovitch Riabouchinsky (1882-1962): Cet aérodynamicien d'origine russe fonde à Koutchino, près de Moscou, le premier Institut d'aérodynamique d'Europe en 1904. Après la révolution de 1917, il poursuit l'ensemble de sa carrière en France. Le 15 juin 1922, il soutient ses deux thèses, présentées à la Faculté des Sciences de Paris, et obtient le grade de Docteur ès Sciences Mathématiques. En 1926, sur une proposition de M. Paul Painlevé, une bourse Rockefeller lui est attribuée. En 1929, il est Directeur-Adjoint du Laboratoire de Mécanique des Fluides de l'Institut de Mécanique. En 1930, il est élu président de la Société Russe de Philosophie des Sciences. De 1925 à 1953, D. Riabouchinsky a fait à la Sorbonne 15 séries de conférences. En 1935, il est élu correspondant de l'Académie des Sciences. Au début de 1940, il est rattaché au CNRS où il est Maître de Recherches, en continuant également à être Collaborateur Scientifique au Ministère de l'Air, chargé d'une direction de recherches à l'Institut de Mécanique de Paris. Il prend sa retraite en 1953. Il est enterré au cimetière russe de Sainte-Geneviève des Bois.

2-The Great Moon Hoax dans le journal Sun de New York.

50 ans de l'ESA : 1975-2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le 18 juin 2025, l'ESA a célébré le cinquantenaire de sa création (30 mai 1975) lors d'un événement festif au siège de l'agence à Paris. Il réunissait tous les Etats-membres (23 pays), les membres associés (Slovaquie, Lettonie, Lituanie) et les pays coopérants (Canada, Bulgarie, Chypre, Croatie et Malte). Ils participeront au prochain Conseil ministériel en novembre à Brème (Allemagne). Au cours des 50 ans, l'ESA a été dirigée par Roy Gibson (1924) en 1975-1980 (UK), Erik Quistgaard (1921-2013) en 1980-1984 (DK), Reimar Lüst (1923-2020) en 1984-1990 (Allemand), Jean-Marie Luton (1942-2020) en 1990-1997 (France), Antonio Rodotà (1935-2006) en 1997-2003 (Italie), Jean-Jacques Dordain (1946) en 2003-2015 (France), Johann-Dietrich Wörner (1954) en 2015-2021 (Allemand) et Josef Aschbacher (1962) depuis 2021 (Autriche).



Baptême de la Base aérienne n°101 le 2/7/2025

par Jean-Claude Renou, membre de l'IFHE

Le général Robert Aubinière, un des pères du programme spatial français, avait déjà donné son nom à la promotion 2017 de l'Ecole de l'air lors d'une cérémonie le 6 juillet 2018 à Salon-de-Provence (cf. Le Piège n°234 d'octobre 2018). Cette fois, c'est la nouvelle base aérienne n°101 qui prend le nom du général. La base n°101 fut auparavant le CIET (Centre d'instruction des équipages de transport) à Francazal en 1946/2009. En 2024, il est décidé de faire renaître la BA101 sous la forme d'une base aérienne à vocation spatiale. Elle est recréée le 2 juillet 2025 pour le Commandement de l'Espace (CDE) à Toulouse. Ce dernier avait été créé le 20/9/2019 à partir du Commandement interarmées (CIE) qui fut dirigé par les généraux Yves Arnaud en 2010/2014, Jean-Daniel Testé en 2014/2017, Jean-Pascal Breton en 2017/2018, puis Michel Friedling en 2018. Puis le CDE (Comespace) est dirigé par les généraux Friedling en 2019/2022, Philippe Adam en 2022/2025, puis Vincent Chusseau depuis le 1^{er} août. Le CDE était hébergé par le Cnes depuis 2021. Il a



Affiche de la cérémonie.

commencé à déménager sur la BA101 et compte près de 300 personnes. Mais à la fin de la décennie, il comptera 500 personnes. Le commandant de la nouvelle BA101 est le colonel Laurent Rigal. L'inauguration des nouveaux bâtiments est prévue en décembre.

Le général Aubinière est né le 24/9/1912 à Paris. Son père Gaston (1880-1930) était marié avec Georgette Conraux (1885-1943), et ils ont eu deux enfants : Yves (1910-1963) et Robert (1912-2001). Ses parents ont divorcé le 19/3/1923, mais sa mère s'est remariée avec Eugène Lipmann (1869-1964) le 10/4/1923.

Ce dernier était ingénieur de l'Ecole Centrale et a reçu la Légion d'honneur le 19/2/1953. En 1931, par adoption, Yves et Robert deviennent Aubinière-Lipmann. En 1935, il sort de l'Ecole polytechnique, puis entre dans l'Armée de l'air (Sous-lieutenant le 1/10/1935). Il est affecté à Blida en Algérie en octobre 1936. Le 31/10/1936, Robert épouse Geneviève Beauville (1911-2003) avec qui il aura six filles : Chantal (1937), Martine (1940-2001), Marie Claude, Béatrice, Dominique et

Édith. En juin 1943, il quitte l'Algérie pour Londres et les services spéciaux. Il est arrêté comme résistant (alias Amiral) et déporté en Allemagne en avril 1944. Après le décès de sa mère le 20/6/43, son père adoptif se remarie avec Louise Martin (1887-1971) le 9/12/1944. Libéré par les Russes en mai 1945, il reprend sa carrière dans l'Armée de l'air. Il dirige successivement l'Ecole de Rochefort (BE-721) en 1954/1957, le Centre interarmes d'essais d'engins spéciaux (CIEES) de Colomb-Béchar en 1957/60, puis l'Ecole de l'air de Salon-de-Provence en 1960/62 (général de division aérienne le 1/6/1961). Enfin, en 1962, il devient le premier directeur général de la nouvelle agence spatiale française : le Cnes. Il a participé au



Le Topaze VE-111 n°10 restauré par les Ailes Anciennes Toulouse.

lancement des premiers satellites français, à la création du Centre spatial de Toulouse et au Centre spatial Guyanais à Kourou. En 1972/75, il est secrétaire général du CECLES/ELDO (fusée Europa). A la création de l'ESA en mai 1975, regroupant l'ESRO et l'ELDO, Robert Aubinière se retire du spatial, étudie à l'Ecole du Louvre pendant plusieurs années (spécialiste du Caravage) et obtient un diplôme de

l'Ecole. Il a reçu la Croix de Guerre avec Palme le 24/6/1944, Chevalier de la Légion d'Honneur le 19/11/1945, officier le 9/7/1951, commandeur le 30/6/1957, Grand Officier le 13/6/1966, Commandeur de l'Ordre National du Mérite le 17/3/1965, Membre d'Honneur de l'Académie de l'Air et de l'Espace.

photo : Ailes Anciennes



La famille Aubinière présente le 2 juillet : Il y a 4 générations. Edith et Béatrice de la première génération (Robert Aubinière avait eu 6 filles (Chantal, Martine, Marie Claude, Béatrice, Dominique et Édith). Egalement sur la photo, des enfants (2^e génération), des petits enfants (3^e génération) et des arrière petits enfants (4^e génération).

Soutenez notre action.....Rejoignez-nous

Bulletin d'adhésion à l'IFHE

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Tél : _____ mel : _____

Je soussigné(e) adhère à l'IFHE en qualité de membre

membre : 65 euros
 bienfaiteur : > 65 euros
 étudiant (< 30 ans) : 20 euros

Mode de paiement : _____ Montant : _____

Signature : _____

Conférence sur Hammaguir à l'Aéroclub de France le 29/5/2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le 29 mai, Philippe Varnoteaux, docteur en histoire et membre de l'IFHE, a présenté une conférence sur le centre d'essais d'Hammaguir (CIEES) qui servit aux premiers lancements de satellites français à l'Aéroclub de France (AéCF). La conférence était basée sur le livre récemment publié par les éditions Gingko par Philippe Varnoteaux et Marius Le Fèvre, qui fut officier de tir à Colomb-Béchar et Hammaguir en 1957/61 avant de rentrer au Cnes en 1962 pour effectuer de nombreux lancements de fusées-sondes et de satellites jusqu'en 1970. En outre, Philippe Jung a aidé Philippe dans cet énorme travail historique qui remplit les 587 pages de cet ouvrage qui, après une décision prise par l'IFHE, recevra le prix Robert Aubinière 2025.



photos : C.Lardier

Conférence "12 hommes sur la Lune" le 22/6/2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le 22 juin, Philippe Varnoteaux, docteur en histoire et membre de l'IFHE, a présenté une conférence sur les "12 hommes sur la Lune" à Savigny-le-Temple (Seine et Marne).

Il s'agissait évidemment de l'histoire du rêve humain d'aller sur la Lune en partant de la préhistoire littéraire jusqu'à la réalisation pratique avec le programme Apollo. Décidé en 1961, il a permis aux Etats-Unis de faire marcher six paires de deux astronautes sur le sol de notre satellite naturel entre 1969 et 1972. De ces 12 hommes, il ne reste à ce jour que quatre survivants : Edwin Aldrin (95 ans le 20/1/2025, Apollo-11), David Scott (93 ans le 6/6/2025, Apollo-15), Charles Duke (90 ans le 3/10/2025, Apollo-16) et Harrison Schmitt (90 ans le 3/7/2025, Apollo-17). Philippe a également évoqué la compétition avec l'Union soviétique et l'échec du programme concurrent N1-L3 (quatre tirs qui échouent entre février 1969 et novembre 1972). Il a



photo : C.Lardier

aussi évoqué la façon dont le premier alunissage d'Apollo-11 fut présenté dans la presse soviétique (Izvestia du 21 juillet 1969). Cette rétrospective est d'actualité à la veille du lancement de la mission Artemis-II prévue entre le 5 février et le 26 avril 2026. Il s'agira d'une répétition d'Apollo-8 avec un survol lunaire. L'équipage comprend Gregory Wiseman (2^e vol), Victor Glover (2^e vol), Christina Koch (2^e vol, doublure Andre Douglas) et Jeremy Hansen (Canada, doublure Jennifer Sidey). Un retour vers la Lune, 54 ans après l'arrêt des missions lunaires d'Apollo en 1972.

Nouveaux livres

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE



Can we, and should we, go to Mars? A note for decision-makers

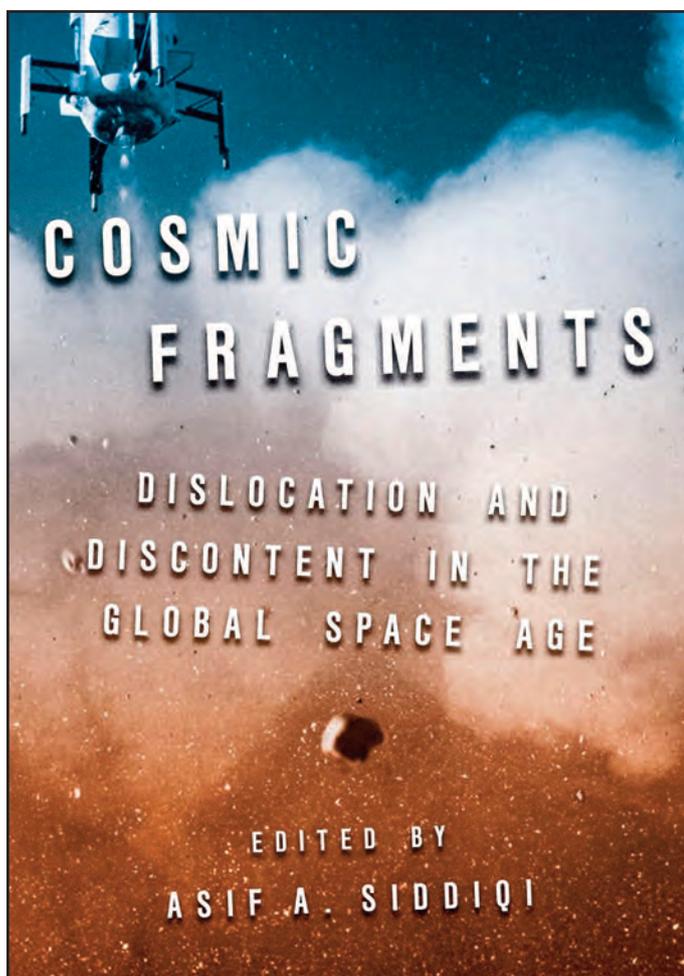
Cyprien Verseux, Lucie Poulet, Muriel Gargaud,
Nigel Mason, Kirsi Lehto, Michel Viso,
on behalf of the authors of the book
*Mars and the Earthlings: A Realistic View on Mars
Exploration and Settlement.*

Illustrations: Joséphine Jobard



EAI
EUROPEAN
ASTRONOMY
INSTITUTE

université
de BORDEAUX



COLLECTION SPATIOLOGIE

Nanosatellites, CubeSats de l'ère NewSpace pour l'observation spatiale 1

*évolution de l'ère du spatial
et de la mécanique des objets pour CubeSats*

Pierre Richard Dahoo, Mustapha Meftah
et Abdelkhalak El Hami



ISTE
editions

Le congrès de l'IAF à Sydney du 29/9 au 3/10/2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le symposium d'Histoire E4, avec ses trois sessions et ses présentations interactives, s'est tenu cette année à Sydney en Australie. Localement, la réunion du IAA History Committee a eu lieu le 2 octobre sous la direction de Sandra Häuplik-Meusburger. Ont participé en présentiel et en distanciel : Hannes Mayer, Kerrie Dougherty, Philippe Jung (IFHE), Steven Salmon (BIS, UK), Gerhard Schwehm, Oti Liepack, Mike Gruntman, Rick Sturdevant, James Green, Randy Liebermann, Caroline Coward, Tal Inbar, Pablo de Leon, Olga Zhdanovitch, Paivi Jukola, Amer Khan, etc. Comme depuis plusieurs années, l'organisation du congrès a refusé d'accréditer des journalistes en ne reconnaissant pas la validité des cartes de presse professionnelles. Parmi les victimes de ce mode de fonctionnement, il y a Christian Lardier, journaliste honoraire depuis 2013 et président de l'IFHE, association membre de l'IAF depuis sa création il y a 25 ans, ainsi que Brian Harvey, journaliste et historien spatial irlandais connu de tout le monde depuis des décennies. Parmi les présentations, celle de notre ami Philippe Jung sur les "50 ans de Symphonie-1, un satellite de télécommunications révolutionnaire". Cette présentation fait suite à la conférence qui s'était tenue à Cannes le 22/1/2025 (cf. E&T n°43 page 38). Une autre présentation a suscité mon intérêt : celle d'Andrew Aldrin, fils d'Edwin, sur Sergueï Korolev : "The World's first and greatest space entrepreneur". Il lui attribue quatre caractéristiques de l'Entrepreneuriat : une vision convaincante, une résilience à toute



Les nouveaux membres de l'IAA ont reçu leurs certificats et leurs insignes le dimanche 28/9/2025 à Sydney(Australie). Parmi eux :

-Basic Sciences :

Correspondant : Antonietta Barucci, observatoire de Meudon, Académicien : Patrick Michel, observatoire de Nice.

-Engineering Sciences :

Académicien : Nicolas Multan, DG de Hemeria.

-Life Sciences :

Académicien : Sebastien Barde, sous-directeur Exploration et vols habités au Cnes

-Social Sciences :

Correspondant : Fabrice Dennemont, chef de département, IAA office à Paris.

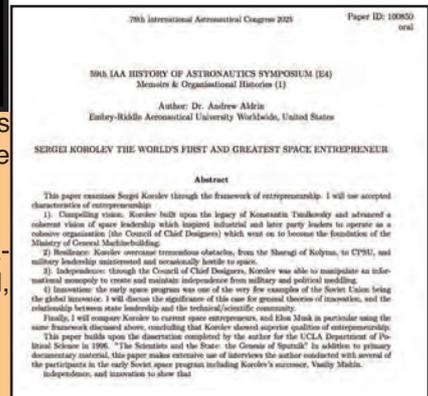
Académicien, Michael Ciancone, correspondant 2021, Nasa Safety Lead pour le programme Orion, membre du Comité Histoire de l'IAA, chair du comité d'histoire à l'American Astronautical Society (AAS).

A noter deux élus de Russie : D.S.Ivanov, chercheur de l'Institut des problèmes mathématiques "Keldysh" et O.O.Rioumine, médecin-psychologue de l'Institut des problèmes médico-biologiques (IMBP).

sur l'intervention sur la région amazonienne du péruvien Pedro Paulet (1874-1945) au congrès scientifique pan-américain à Lima en 1925, ce qui n'a rien à voir avec la région Asie-Pacifique. Les prochains congrès se tiendront à Antalya en Turquie en 2026, à Poznan en Pologne en 2027, puis à Samarkhand en Ouzbekistan en 2028.



Abstract de Philippe Jung.



Abstract de Andrew Aldrin. épreuve, une indépendance face aux ingérences militaires et politiques, des innovations au plus grand niveau mondial. Il compare Korolev aux entrepreneurs spatiaux actuels, et plus particulièrement à Elon Musk.

La session n°3 était consacrée à la contribution de l'Asie-Pacifique et de l'Australie à l'aéronautique avec, notamment, deux présentations de notre amie Kerry Dougherty. Enfin, une bizarrerie : une présentation

Conférence "Diamant" de la 3A CNES au Salon du Bourget 2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le 17 juin, l'Association Amicale des Anciens du Cnes, section de Paris (3A-PeK) a organisé une conférence sur le programme Diamant à l'occasion des 60 ans du premier lancement dans le Chalet Cnes du Salon du Bourget. Présidée par Carine Leveau, directrice du Transport Spatial au Cnes, elle comprenait les exposés suivants :

- Diamant A par Marius Le Fèvre (lu par Yves Beguin, président de la 3A-PEK),
 - Diamant B par Charles Bigot (lu par Maurice Desloire),
 - Diamant BP4 par Jean-Gérard Roussel, - L'ensemble de lancement par Michel Mignot et Michel Bourriaud,
 - Les satellites lancés par Diamant par Antoine Olivier et Jean-Louis Seghesio (lu par Michel Vieillefosse, président 2A Cnes),
 - La presse et Diamant-A par Daniel Metzlé.
- Elle a été réalisée avec le concours d'Alain Balu, Hé-

Association Amicale des Anciens du CNES (3A CNES)
Section PeK
2, place Maurice Quentin - 75001 PARIS
Adresse e-mail : 3apek.paris@gmail.com

Paris, le 05 avril 2025

SESSION DIAMANT AU SALON DU BOURGET 2025

Le bureau de la 3A CNES - PeK, a le plaisir de vous inviter le mardi 17 juin 2025 à participer à la session Diamant qu'il organise avec le CNES au salon du Bourget, entre 18h15 et 19h15, suite d'un cocktail, sur place.

Cet événement sera présidé par Madame Carine Leveau, Directrice du Transport Spatial au CNES, qui introduira cette session. Le programme DIAMANT sera évoqué dans sa totalité: "Diamant A par Marius Le Fèvre", Diamant B par Charles Bigot", Diamant BP4 par Jean-Gérard Roussel. L'ensemble de lancement sera présenté par Michel Mignot", les satellites lancés par Diamant par Antoine Olivier". Une table ronde conclura cette session avec l'évocation du rendu de la presse dans l'opinion publique lors du premier lancement Diamant A par Daniel Metzlé suivi d'un échange avec tous les participants.

Informations pratiques :
La session est ouverte aux membres de la 3ACNES, dans la limite des places disponibles. Vous devez vous inscrire à l'avance auprès d'Hélène Isabelle (adresse E-Mail, ou par envoi de courrier à l'adresse de 3ACNES/PeK au CNES, voir ci-dessous). Vous devez fournir au moment de l'inscription, vos noms, prénoms demandés par la sécurité du CNES. Nous constituerons éventuellement une liste d'attente, si le nombre de demandeurs dépasse 40 au total, confèrenciers compris. Il faudra présenter votre invitation, que nous allons vous fournir pour l'entrée du Salon du Bourget. Vous devez vous diriger vers le salon du CNES situé au niveau du stand du GIFA. Nous vous donnerons d'autres précisions sur les modalités d'accès avant le 11 juin. Le nombre de places étant limité, il serait préférable de ne pas être accompagné, si vous le pouvez, de façon à faciliter l'accès à un maximum d'adhérents. Bien cordialement, Yves Beguin

* son représentant
** en liaison avec Michel Bourriaud

BULLETIN-REPONSE

A retourner dès que possible et au plus tard le 2 Juin 2025 par E-Mail (3apek.paris@gmail.com) ou par la poste à : 3A CNES - Section PEK, 2, place Maurice Quentin - 75001 PARIS

M. et/ou Mme : Prénom(s) :

Date(s) de naissance :

participer(ont) le mardi 17 juin à session DIAMANT à partir de 18h15 au chalet du CNES du salon



lène Isabelle, Michel Le Goarant, Didier Ullmann, Michel Verdrenne. Elle fut suivie d'une séance de Q&A, ainsi que d'un cocktail.

photo : C. Lardier

Conférence de la 3A Cnes sur le livre IFHE de J-L Fellous le 25/9/2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le 25 septembre, l'Association Amicale des anciens du Cnes, section de Paris (3A Cnes-PEK), a organisé une conférence de présentation du livre "Histoire des sciences de l'atmosphère, de l'océan et du climat depuis l'espace" réalisé sous la direction de Jean-Louis Fellous dans le cadre de l'Institut Français d'Histoire de l'Espace (IFHE). L'IFHE, en l'occurrence son président, a été invité à y assister. Elle faisait suite



à la présentation faite à Drancy le 12 avril (cf. E&T n°43 page 43). Elle fut suivie d'une séance de Q&A, ainsi que d'un repas.

photos : C. Lardier

Rencontre avec Asif Siddiqi à Paris le 1^{er} octobre 2025

par Christian Lardier, administrateur de l'IFHE

Le 1^{er} octobre, C.Lardier, N.Pillet, M.Bouyssou de l'IFHE ont eu le plaisir d'accueillir à Paris l'historien de la cosmonautique Asif Siddiqi. Enseignant à New York, il s'est rendu célèbre par la publication du livre "Challenge to Apollo : the Soviet Union and the space race 1945/1974" (Nasa SP-4408) en 2000, du livre "The red rockets' Glare 1857-1957" en 2010 (sujet de sa thèse de doctorat sur le rêve spa-



De g à dr, C.Lardier, Nicolas Pillet, Manuel Bouyssou, Asif Siddiqi au Cnes.

photos : C. Lardier

tial soviétique), des quatre volumes des mémoires de Boris Tchertok "Rockets and People" (Nasa SP-4110) publiés entre 2005 et 2011, ainsi que ses nombreux articles dans la presse spécialisée (Spaceflight, Quest, etc). Pour cela, il a travaillé dans les archives nationales russes en 2002-2018 (j'y ai moi-même travaillé en 2013/2020). Il doit revenir en France pour ses recherches en avril-mai 2026.

Le 6^e congrès "G.S.Titov" à Moscou les 29-30/9/2025

Le 11 septembre 2025, c'était les 90 ans de la naissance de Guerman Stepanovitch Titov (1935-2000). Puis, les 29-30 septembre, c'était le 6^e congrès "G.S.Titov" organisé par la Fédération russe d'astronautique (FKR), l'Institut d'histoire des sciences et techniques "Vavilov", l'Université technique d'État "Bauman" de Moscou et l'agence spatiale Roscosmos.

Session plénière :

-I.B.Ouchakov, ancien chef de l'IAKM en 1999/2008, puis de l'IMBP en 2008/2015 : "Sur les principales barrières spatiales au vols habités interplanétaires".

-O.M.Alifanov, chef de la chaire n°6 de cosmonautique au MAI : "Place de V.P.Michine dans l'histoire de la technique spatiale".

-Général V.L.Ivanov, ancien chef des forces spatiales en 1989/96, et M.I.Makarov, 1^{er} adjoint du NIIKS/filiale de Khrounitchev : «Menaces pour la sécurité de la Russie au XXI^e siècle : tendances de la domination américaine dans la zone spatiale stratégique».

-You.M.Batourine, ancien cosmonaute, ancien directeur de l'IET Vavilov : "Une seconde du jour de vol du cosmonaute G.S.Titov".

-A.You.Kaleri, ancien cosmonaute, RKK Energiya : "Système départemental de sélection et de formation des cosmonautes pour tester les nouvelles technologies spatiales et mener un large éventail de recherches scientifiques lors des vols spatiaux".

Session Histoire :

-V.S.Doljenko, centre spatial de Golitsyno-2 : «L'histoire de la formation et du développement de l'industrie des fusées et de l'espace».

-You.S.Parentiev, centre spatial de Golitsyno-2 : "Recherche sur l'histoire du développement des fusées et de la technologie spatiale en URSS".

-S.S.Ivanova, RGANTD : "Le destin et l'héritage d'A.A. Sternfeld dans la perspective de la science, de la philosophie et de l'éducation (d'après les documents des Archives d'État russes des documents scientifiques et techniques)".

-E.K.Babitchev, vétéran de Plessetsk et S.A.Chilovitch, centre spatial du KIK (Golitsyno-2) : "Mise en œuvre des principes de la lutte armée dans l'espace pendant la guerre froide (exemple du 53^e NIIP/Ples-



Session avec Yourtshikhine et Krikalev.

Le 4 octobre 2025, c'était le 68^e anniversaire du lancement du premier satellite artificiel de la Terre, Spoutnik-1 (83,6 kg), par la fusée 8K71PS n°M1-1 de Baïkonour (Cf. E&T n°2 d'octobre 2007 et n°21 de décembre 2017).



setsk)".

-V.V.Mitropov, vétéran flotte de navires du KIK, et P.A.Botchkareva, étudiante : «Guerman Titov et sa contribution au développement de la flotte spatiale navale du pays».

-I.V.Romanov, centre spatial de Golitsyno-2 : «Rétrospective de la création et du développement de la station orbitale Almaz».

-A.P.Filonova, RGANTD, et I.B.Afanasiev, journaliste de Roscosmos-Média : "Mémoires audio de V.N. Klimov, concepteur général adjoint du KBOM, sur la construction du complexe de lancement de la fusée et du sys-

tème spatial N1-L3, collection de la Direction scientifique et technique d'État de Russie".

-S.V.Bronnikov et A.P.Alexandrov, RKK Energiya : "Le vol expérimental Apollo-Soyouz. 50 ans après le vol".

-I.A.Tchemykh et B.A.Soldatov, RUDN (Université de l'Amitié des peuples) : «Le 24 octobre dans l'histoire de la cosmonautique soviétique : catastrophe au cosmodrome de Baïkonour».

-I.V.Kaurov et M.S.Lytchanyi, Université de Samara : "Le conflit de carburant entre S.P. Korolev et V.P. Glushko. À quoi était destinée la fusée N-1 ?".

-G.B.Milenine et E.V.Makrouchine de Plessetsk : "L'histoire des satellites de la série Zenit et leur rôle dans l'atteinte de la parité en matière d'armes offensives stratégiques entre l'URSS et les États-Unis".

-G.B.Milenine et E.V.Makrouchine de Plessetsk : "L'histoire du satellite soviétique Yantar".

-S.A.Guerassioutine, journaliste Terre&Univers : «Le programme d'exploration spatiale de M. K. Tikhonravov (125^e anniversaire de sa naissance)».

-V.O.Klotchko, centre spatial de Golitsyno-2 : «L'histoire du développement du satellite de communications spéciales Strela-3».

-S.I.Migouline, institut d'histoire de l'Etat-major : "Système de navigation spatiale GLONASS : histoire de sa création et de son application".

-A.S.Kostarev, centre spatial de Golitsyno-2 : "Centre de Golitsyno-2. Histoire au fil des ans".

-A.V.Popov, : « L'histoire de la création, du rôle et de l'importance du TsNIIMash dans la formation et le développement des technologies spatiales et des fusées nationales».

Carnet gris

Guiliano Berreta (17/7/1940-27/5/2025)

Né à Decamere (Ethiopie), il étudie au lycée de Vicence, puis à l'Université de Padoue où il obtient un doctorat en ingénierie électronique en 1964. Il rejoint Selenia à Rome (devenu Thales Alenia Space), où il reste jusqu'en 1969. Au cours des deux années suivantes, il a été chef de projet pour le développement des stations de télévision émettrices et réceptrices de Telettra. En 1971, il devient chef de la section des systèmes de télécommunications de l'ESTEC. Sept ans plus tard, en 1978, il s'installe à Paris pour diriger le bureau des missions et programmes de télécommunications de l'ESA. En 1990, il est nommé directeur commercial d'Eutelsat. En 1998, il est élu directeur général d'Eutelsat, conduisant l'entreprise à sa transformation en société privée en 2001, qui est cotée en bourse en 2005. En juillet 2001, il est nommé Président du Conseil d'administration d'Eutelsat, poste qu'il occupe pendant trois ans. En novembre de la même année, il fonde Skylogic, filiale d'Eutelsat basée à Turin, spécialisée dans la four-



nitire de services de communications par satellite à haut débit. En octobre 2004, il prend le poste de Président-Directeur Général d'Eutelsat SA. D'avril 2005 à juillet 2009, il a également occupé le poste de Président-Directeur Général d'Eutelsat Communications SA, la société holding d'Eutelsat SA. De mai 2008 à mai 2009, il a été président de l'ESOA (European Satellite Operators Association), dont il est toujours membre du conseil d'administration. Il est actuellement président depuis 2012 de DBW Communication, une société basée à Rome fondée en 2000 dans le but de produire des audiovisuels. En 2001, il a reçu un diplôme honorifique en ingénierie de gestion de l'Université de Bologne. En 2002, il est nommé professeur honoraire à l'Université Ricardo Palma de Lima (Pérou) et professeur ordinaire à l'Académie olympique de Vicence. En 2005, il reçoit le titre de Chevalier de la Légion d'honneur de la République française. Le 30 mai 2006, il a reçu l'honneur de Cavaliere del Lavoro.

Jean Grenier (13/8/1935-1/7/2025)

Né à Aix-les-Bains, il termine l'École polytechnique (X56), puis Sup Télécom (1961), entre au Centre national d'études des télécommunications, puis à la Direction générale des Télécommunications (DGT). De 1975 à 1981, il fut directeur régional chargé de la sous-direction des télécommunications spatiales et sous-marines et gouverneur d'Intelsat pour la France & Monaco. Il fut nommé par la suite directeur des affaires industrielles



et internationales à la direction générale des Télécommunications en 1987/89. Depuis 1989, il est directeur général de l'Organisation européenne de satellites de télécommunications Eutelsat. Il a vu son mandat de six ans prolongé jusqu'à la fin de 1998. Il était officier de la Légion d'honneur, officier de l'ordre national du Mérite, officier de l'ordre de Saint-Charles (Monaco) et officier de l'ordre national du Cèdre (Liban).

Albert H. Crews (23/3/1929-7/6/2025)

Né à El Dorado, Arkansas, il termine l'Université de Louisiane à La Fayette en 1950, de l'USAF Test Pilote School, puis l'USAF Institute of Technology en 1959. Le 20/4/1962, il est sélectionné comme astronaute militaire, puis est affecté au programme d'avion spatial Dyna-Soar le 20/9/1962. Mais ce dernier est annulé en 1963. Le 12/11/1965, il est à nouveau sélectionné pour le programme de station orbitale MOL. Mais ce dernier est annulé en 1969. Il est



alors transféré au Centre Johnson de la Nasa où il travaille comme pilote d'essai jusqu'à son départ en retraite en 1994 (avec le grade de colonel). Crews était le dernier survivant du groupe Dyna-Soar qui comprenait six personnes : Albert H. Crews (23/3/29-7/6/2025), William Knight (18/11/29-8/5/2004), Milton Thompson (4/5/26-6/8/93), Henry Gordon (23/12/25-24/9/96), Russel Rogers (1928-1967) et James Wood (24/8/24-1/1/90).

Evgueny Alexandrovitch Fedossov (14/5/1929-8/9/2025)

Né à Moscou, il termine le MVTU Bauman en 1952, puis entre au NII-2 de l'industrie aéronautique (créé en 1946, devenu GosNIIAS, institut d'état des systèmes aéronautiques en 1970) où il s'occupe d'armement aéronautique (missiles air-air, missiles air-sol, missiles antimissiles (ABM)). En 1959, il est chef adjoint de l'institut pour la science. En mars 1966, il est 1^e adjoint. En 1967, il est docteur es sciences techniques et, deux ans plus tard, professeur. En 1970, il prend la direction de l'institut qui devient le leader de l'avionique pour avions civils et militaires. En 1979, il est correspondant, puis Académicien en 1984. Il reçoit la médaille de Héros



du travail socialiste en 1983 pour le système d'armes des bombardiers stratégiques Tu-95MS et Tu-160. En 1976, il reçoit le prix Lénine, puis le prix du gouvernement en 2001. Il a aussi reçu la médaille d'or B.N.Petrov en 1989. En 2006, il devient 1^e adjoint et directeur scientifique. Nota : le GosNIIAS a été dirigé par P.Ya.Zallessky en 1946/50, V.A.Djaparidze en 1950/70, E.A.Fedossov en 1970/2006, S.You.Jeltov en 2006/2019, puis S.V.Khokhlov depuis 2019. La filiale de Belozersk (Faustovo) près de Moscou est devenue le GosNIPAS en 1993. L'institut a été intégré dans le centre Joukovsky en 2014.

Youri Viktorovitch Ivachetchkine (6/12/1933-2/9/2025)

Né à Novossibirsk, il termine le MAI en 1957, puis entre au NII des parachutes (NIEI PDS créé en 1946). En janvier 1961, il entre dans l'OKB de Sukhoï où il participe au développement des avions Su-9, 15, 24 et T-4. En mars 1968, il est constructeur en chef du T-8/Su-25 Gratch. En 1980/85, il est constructeur principal du Su-25 et s'occupe de sa



production en série (plus de 1000 exemplaires). Puis il passe dans l'OKB-155 de Mikoyan où il participe aux projets de chasseurs en 1985/2000. Puis il retourne chez Sukhoï où il s'occupe du Regional Jet, devenu le Superjet 100. En 2007, il devient conseiller de la filiale "Avions civils Sukhoï" jusqu'en 2013.

James Sarrazin (23/1/1943-5/8/2025)

Né à Nogentel près de Château-Thierry (Aisne), il entre au centre de formation des journalistes de Paris en 1963 et commence sa carrière de journaliste à l'Est Républicain, au Parisien Libéré, à Europe n°1, à l'agence de presse ACP, puis reste pendant 14 ans au Monde (chef du service des informations générales). Puis il fut brièvement rédacteur



en chef d'Air & Cosmos et, en 1984/1986, président de l'AJPAE (association des journalistes professionnels de l'Air & de l'Espace), succédant à Albert Boccara de l'ACP. Après, il est passé à l'Express où il avait repris son travail de journaliste d'investigation. Il s'était retiré avec son épouse à Nogentel. Il était l'auteur d'un livre sur l'A320 en 1993.

Didier L'Euleu de la Simone (1942-13/9/2025)

Fait le Prytanée Militaire de La Flèche, puis l'école de l'air (EA64) dont il sort diplômé le 1/8/66. Il est pilote de chasse le 15/3/68 (Mystère-IV, Mirage-III, etc). Il passe à l'Etat-major le 1/2/86, puis devient le premier officier de programme Hélios en 1986/89 (colonel en 1987). Puis il a été embauché par Matra Espace en 1989 comme Conseiller Militaire de la Direction Spatial Militaire où il était chargé des relations avec l'Etat-Major de l'Armée de l'Air. De 1989 à 1995, pendant le développement de la Composante Sol Utilisateur confié à Matra, il avait des contacts très fréquents avec les équipes du Centre



d'exploitation des images sur la base de Creil, afin de s'assurer que les demandes des militaires étaient bien prises en compte. Après le lancement et la recette en vol du système Helios-1, il a participé à la promotion du système Helios-2 et à l'élaboration des spécifications du nouveau système, pour répondre au mieux, aux demandes des utilisateurs militaires. Il était très apprécié par les équipes Matra et avait gardé d'excellentes relations avec ses anciens collègues de l'Armée de l'Air. Il était chevalier de la Légion d'honneur en 1983 et officier de l'Ordre National du Mérite en 1988.

Marc Garneau (23/2/1949-4/6/2025)

Né à Québec d'un père d'origine française et d'une mère d'origine britannique, il est diplômé du Collège militaire royal de Kingston en 1970, puis passe un doctorat d'engineering électrique au Collège impérial de Science et Technologie à Londres en 1973. L'année suivante, il sert à bord du destroyer HMCS "Algonquin" de la marine canadienne. En 1982/83, il étudie au Collège de commandement et d'état-major des Forces canadiennes à Toronto, puis devient chef de section des communications et guerre électronique à Ottawa. Le 5/12/83, il fait partie du premier groupe d'astronautes canadiens et effectue son premier vol dans l'espace à bord de STS-41G en octobre 1984 (8 jours). En 1989, il devient chef adjoint du groupe d'astronautes. Puis il ef-



fectue un second vol sur STS-77 en mai 1996 (10 jours) et un troisième vol sur STS-97 en décembre 2000 (11 jours). En février 2001, il devient vice-président de l'Agence spatiale canadienne (CSA), puis président de septembre 2001 à novembre 2005. En 2006, il est battu à une élection locale, mais il est finalement élu député du Parti Libéral au parlement en 2008, puis ré-élu en octobre 2015. Deux semaines plus tard, le 4/11/2015, il est nommé ministre des Transports par le premier ministre Justin Trudeau. Puis il est ministre des Affaires étrangères du 12/1 au 26/10/2021. Il reste député jusqu'au 8/3/2023, date à laquelle il annonce qu'il quitte la politique. A 76 ans, il est décédé à la suite d'un cancer à Montréal. Il fut marié deux fois et a eu six enfants.

James Lowell (25/3/1928-7/8/2025)

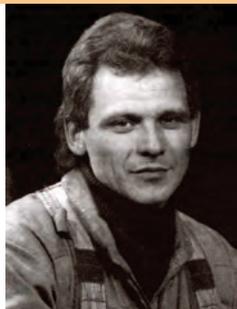
Né à Cleveland, il est diplômé de l'US Naval Academy en 1952, il sert comme pilote de l'aéronavale sur un porte-avions dans le Pacifique. En 1958, termine la Naval Air Station de Patuxent River et devient program manager du F-4 Phantom-II. Il est sélectionné dans le second groupe d'atsronaute de la Nasa en septembre 1962. Il est doublure de Gemini-4, puis co-pilote de Gemini-7 en décembre 1965 (vol de 14 jours). En 1966, il est doublure de Gemini-10, puis de Gemini-9, avant de devenir commandant de bord de Gemini-12 (vol de 4 jours). En 1967, il est doublure d'Apollo-9 avec Armstrong et Aldrin. En 1968, il est prime sur Apollo-9 avec Borman et Anders. En août 1968,



Apollo-8 et 9 sont inversés et l'équipage Lowell-Borman-Anders décolle à bord d'Apollo-8 le 21/12/1968. Il se place en orbite autour de la Lune avant de revenir sur Terre (vol de 6 jours). En 1969, il est doublure du commandant de bord d'Apollo-11, puis il devient commandant de bord d'Apollo-13 en avril 1970. Malheureusement, ce fut l'unique mission Apollo qui échoua à cause de l'explosion d'un réservoir d'oxygène (vol de 6 jours). Lowell ne se posera pas sur la Lune. En 1973, il quitte la Nasa et devient patron d'entreprises privées jusqu'en 1991. En 1999, il a ouvert un restaurant à Lake Forest (Illinois). C'est là qu'il est décédé, deux ans après son épouse.

Serguei Nikolaievitch Tresviatsky (6/5/1954-27/5/2025)

Né à Nijny-Oudinsk dans la région d'Irkoutsk, il Termine l'école des pilotes militaires de Katchina en 1975 et devient pilote dans l'armée de l'air (Allemagne, puis Extrême-Orient). Il étudie à l'école des pilotes d'essai de Joukovsky en 1981/83 et entre à l'Institut des essais en vol (LII) où il est pilote d'essai en 1983/2003. Il suit les cours de formation théorique à la Cité des étoiles de novembre 1985 à mai 1987. Il devient cosmonaute-expérimentateur et participe à la mise au point du pilotage au-



tomatique de Bourane sur un Tu-154 et Mig-25 à partir de 1987. En 1990, il s'est catapulté d'un Mig-23UB. En 1993, il s'est catapulté d'un Mig-29 lors d'un meeting aérien en Angleterre. Il est pilote d'essai de 1^e classe en 1992 et pilote d'essai émérite en 1999. Directeur général de SNTK Kouznetsov à Samara en 2004/2007, adjoint du LII, chef d'un centre d'essai en vol en 2009/2015, adjoint de NPP Zvezda en 2016/2019. Il est décédé à la suite d'une longue maladie.

Talgat Amangeldievitch Moussabaïev (7/1/1951-4/8/2025)

Né à Kargaly près de Djamboul dans la région d'Alma-Aty (Kazakhstan), il termine l'institut des ingénieurs de l'aviation civile de Riga en 1974, puis travaille l'aviation civile, d'abord comme secrétaire des Komsomols, puis comme instructeur politique. En 1984, il entre à l'aéroclub de la DOSAAF d'Alma-Aty (il deviendra maître de sport en voltige aérienne). En 1987, il devient pilote d'An-2 "Annouchka" à Bouroundaï. En 1990, il devient 2e pilote sur Tu-134 à Alma-Aty.



En 1988, il passe la commission médicale dans le cadre d'un vol habité Kazakh : il est retenu en 1989 et arrive à la Cité des étoiles en octobre 1990. Le vol est alors prévu en novembre 1991 (équipage Korzoun-Alexandrov-Aubakirov, doublure Tsiblijev-Laveïkine-Moussabaïev). Mais la fin de l'URSS modifie le programme : il devient Russo-Kazakho-Autrichien. La mission AustroMir-91 a lieu en octobre 1991 avec Soyouz-TM-13 (équipages Volkov-Aubakirov-Viehböck, doublure Viktorenko-Moussabaïev-Lothaller). En 1993, il s'entraîne comme doublure de la 15e mission d'occupation (Soyouz-TM-18) de la station Mir (équipage Afanasiev-Oussatchev-Poliakov, doublure Malentchenko-Moussabaïev-Arzamazov). En 1994, il effectue son premier vol à bord de Soyouz-TM-19 (Expédition EO-16) avec Malentchenko (durée 125 jours, deux EVA). En 1996, il est commandant de bord de l'équipage doublure de l'expédition n°23 (Soyouz-TM-25) Moussabaïev-Boudarine-Schlegel. Puis il effectue son second vol à bord de Soyouz-TM-27 (expédition n°25) avec Boudarine (durée 207 jours, cinq EVA) en janvier-août 1998. D'Avril 1999 à mai 2000, il s'entraîne comme commandant de bord de la première expédition vers l'ISS

avec Nadejda Koujelnaya. Puis de juin 2000 à janvier 2001, il passe sur l'équipage doublure de l'expédition n°29 avec Youri Batourine. Enfin, de janvier à avril 2001, il s'entraîne comme commandant de bord de Soyouz-TM-32. Il effectue alors son troisième vol d'une semaine avec l'équipage Moussabaïev-Batourine-Denis Tito (premier touriste spatial). Lorsqu'il quitte la Cité des étoiles le 27/11/2003, il totalise 341 jours dans l'espace et sept EVA. Il devient chef ad-

joint de l'Académie militaire de l'air Joukovsky à Moscou. En mai 2005, il est directeur général de la société russo-Kazakh Baïterek qui prévoit d'effectuer des lancements de Baïkonour. En 2007, il adopte la citoyenneté Kazakh et prend la direction de l'Agence spatiale nationale Kazcosmos. En 2007, il est candidat es sciences et l'année suivante, docteur es sciences (institut d'aviation de Moscou). En 2017, il devient conseiller du président du Kazakhstan Noursoultan Nazarbaïev. De juillet 2017 à 2023, il est élu député du parti Nour Otan (parti de Nazarbaïev) au parlement, membre du comité des relations internationales, de la défense et la sécurité. Il était général-lieutenant d'aviation en 2007, héros de Russie en 1994, héros du Kazakhstan en 1995, officier de la Légion d'honneur en 2020, académicien de l'IAA en 2008, etc. Il était marié avec Viktoria, dentiste, et avait quatre enfants (deux garçons et deux filles).

Nota de Nicolas Pillet :

Sa vraie date de naissance est le 7 décembre 1950. Sa mère avait falsifié les documents en ajoutant un mois pour lui permettre, quand il serait grand, de retarder son service militaire.

Robert Cargill Hall (17/1/1937-10/4/2025)

Né à Rochester, Minnesota, il entre chez Lockheed Martin à Sunnyvale en 1959. Tout en travaillant, il étudie à California State University à San José et reçoit son diplôme en 1966. Il commence des travaux historiques au National Space Club, puis entre au JPL comme historien en 1967. Il écrit alors l'histoire du programme lunaire Ranger. Puis il rejoint le programme d'histoire de l'Armée de l'air en tant qu'historien au quartier général du Strategic Air Command (SAC) dans le Nebraska, où il contribue à des études sur l'ac-



quisition des systèmes d'armes et aux historiques annuels de commandement classifiés (1977-1980). Il a ensuite occupé le poste d'historien adjoint au quartier général du Military Airlift Command (MAC) dans l'Illinois (1980-1981), puis celui de chef de la division de recherche, directeur adjoint de l'Agence de recherche historique de l'Armée de l'air (archives militaires) à l'Air University de Montgomery, en Alabama (1981-1989). Il était membre correspondant de l'IAA et membre du Comité Histoire de l'IAA.

Rachit Makhmoutovitch Samitov (1955-17/4/2025)

Diplômé du MFTI en 1978, il entre à RKK Energiya où il a travaillé pendant 47 ans comme spécialiste du développement et de l'exploitation d'équipements informatiques embarqués pour les vaisseaux spatiaux Soyouz et Progress. Il est adjoint d'un centre (NTTs) en 2013, puis chef en 2017, constructeur général adjoint de l'OKB dirigé par E.A.Mikrine (1955-2020) en 2015/2020, puis par le cosmonaute V.A.Soloviev depuis 2021. Il a dirigé des travaux pour le segment russe de l'ISS et pour le



système d'amarrage ultra-rapide à orbites pour les vaisseaux avec l'ISS. Il a reçu un prix le 9/4/1996, puis le prix d'Etat en 1999 pour le programme Shuttle-Mir (8 personnes), puis le prix du gouvernement en 2013 pour le Soyouz-TMA, puis le prix de l'Amitié le 14/9/2022. Par ailleurs, le 18 avril 2025, Igor Ozar, directeur général de RKK Energiya depuis 2020, est remplacé par S.You.Romanov (1957) qui était 1^{er} adjoint du directeur général et du constructeur général depuis janvier 2019.

Yakov Vladimirovitch Bezel (30/6/1938-20/6/2025)

Diplômé du MEI en 1961, il entre au NII-5/MNIIPA (Pribornoï Avtomatiki) où il élabore des systèmes automatisés de direction (ASU) pour l'armée radiotechnique de la défense anti-aérienne (PVO). Il développe l'ASU pour les brigades de missiles sol-air 73N6 Baïkal, Baïkal-1, 1M (1981). Au



MNIIPA, il devient adjoint, puis 1^{er} adjoint en 1989/2015, constructeur général des systèmes PVO S-50, S-50M de Moscou. En 2002, l'entreprise a été intégrée à la Holding Almaz-Antei. Il était docteur es sciences en 1987, professeur en 1991, prix d'Etat en 1995.

Philip Goldsmith (1930-1/7/2025)

Nous avons appris la triste nouvelle de la disparition le 1^{er} juillet 2025 à Sidmouth en Angleterre de Philip Goldsmith à l'âge de 95 ans. Diplômé de physique au Pembroke College, Oxford, il travaille au Atomic Energy Research Establishment. En 1967, il rejoint le Meteorological Office comme chef de la branche de la nouvelle physique des nuages, devenant Directeur adjoint en 1976, puis Directeur en 1982. En 1979/1983, il est président de la Commission de chimie atmosphérique et de pollution globale de l'Association internationale de météorologie et de physique atmosphérique. En 1980/1982, il est Président de la Royal Meteorological Society. En 1985, il entre à l'ESA comme Directeur des Programmes d'observation de la Terre de l'ESA. Il a joué un rôle important dans cette période de l'Agence qui a vu le développement des premiers satellites d'observation de la Terre de l'ESA en particulier ERS-1 lancé en 1991, l'approbation en 1989 de ERS-2 lancé en 1995 et l'approbation en 1992 de Envisat lancé en 2002, tous couronnés de succès. Cette période a aussi



vu le développement et le lancement des satellites météorologiques Meteosat- 3, 4, 5 et 6 en orbite géostationnaire en coopération avec Eumetsat, l'Organisation Européenne pour l'Exploitation des Satellites Météorologiques, créée en 1986. Son expérience scientifique et opérationnelle au



UK Met Office a permis d'établir une coopération fructueuse entre ces deux Agences Européennes. Il a aussi contribué aux activités dans le domaine de l'observation de la Terre du Centre Commun de Recherches (CCR) à Ispra de l'Union Européenne, en particulier pour développer l'utilisation des données de télédétection des satellites européens. En 1993, après son départ de l'Agence, il s'était retiré d'abord à Bracknell à proximité du UK Met Office où il avait travaillé dans sa jeunesse. Phil Goldsmith a laissé d'excellents souvenirs à ses nombreux anciens

collègues de l'Agence et partenaires de l'industrie qui se souviendront de lui avec un profond sentiment d'estime et d'amitié.

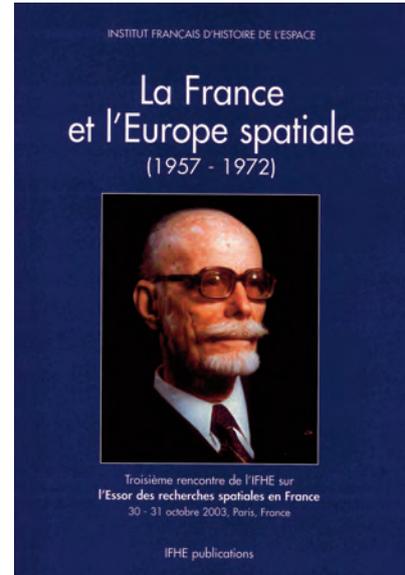
Les publications de l'IFHE de 2000 à 2013
(avertissement = certains ouvrages sont épuisés)



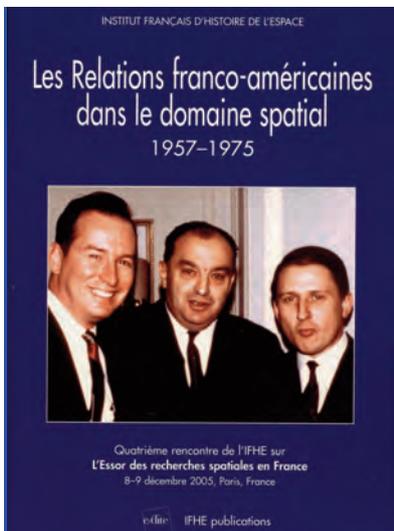
Les 1^{er} rencontres de l'IFHE
24-25 octobre 2000



Les 2^{es} rencontres de l'IFHE
23-24 octobre 2001



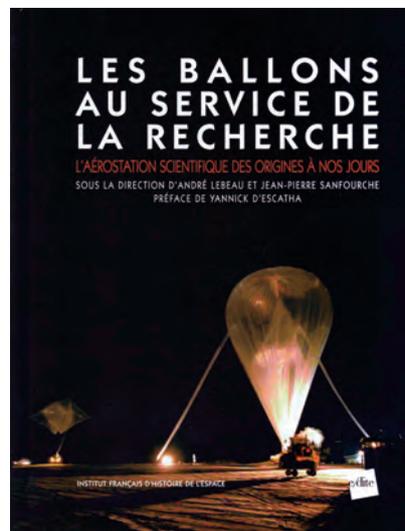
Les 3^{es} rencontres de l'IFHE
30-31 octobre 2003



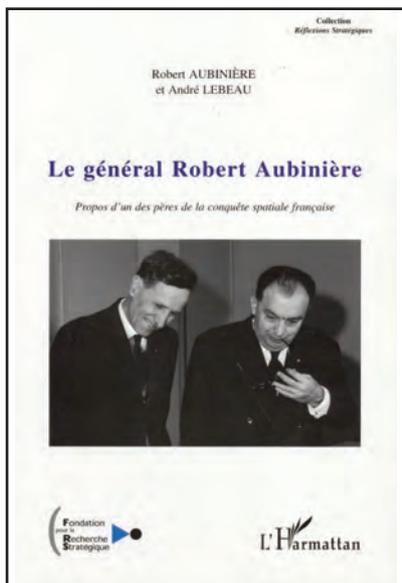
Relations Franco-Américaines publié en 2005



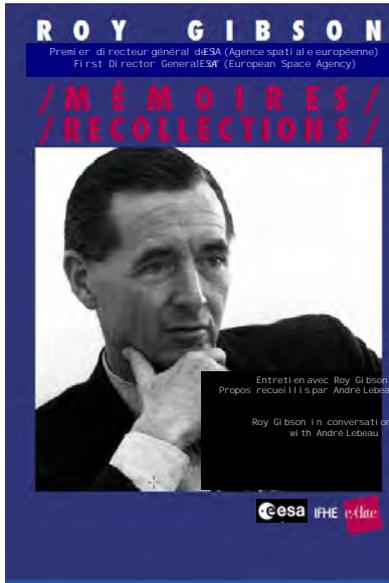
Au temps des Fusées-sondes
publié en 2007



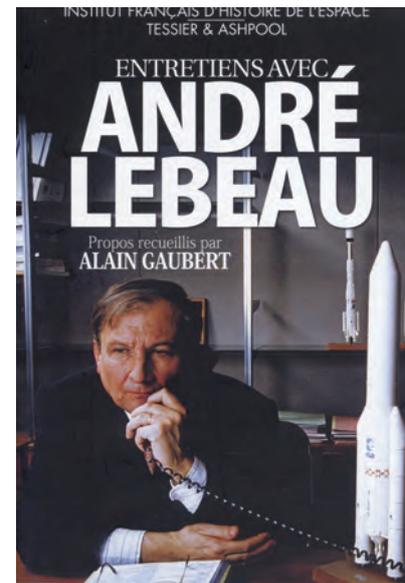
Les ballons au service de la
Recherche publié en 2011



Le général Robert Aubinière
publié en 2008



Mémoires de Roy Gibson
publié en 2011



Entretiens avec André
Lebeau publié en 2013