

CERCLE DE DOCUMENTATION ET D'INFORMATION

Mardi 17 Novembre 1987

Les vols habités de l'Espace

Mardi 17 novembre, **Patrick Baudry**, spationaute français, attaché à la division Systèmes Stratégiques et Spatiaux d'Aérospatiale, Lieutenant Colonel de l'armée de l'air, nous a, pendant deux heures, fait rêver à d'autres cieux.

500 garçons dont 200 jeunes sont venus l'écouter nous parler d'Hermès et de son expérience de vol dans la navette américaine Discovery.



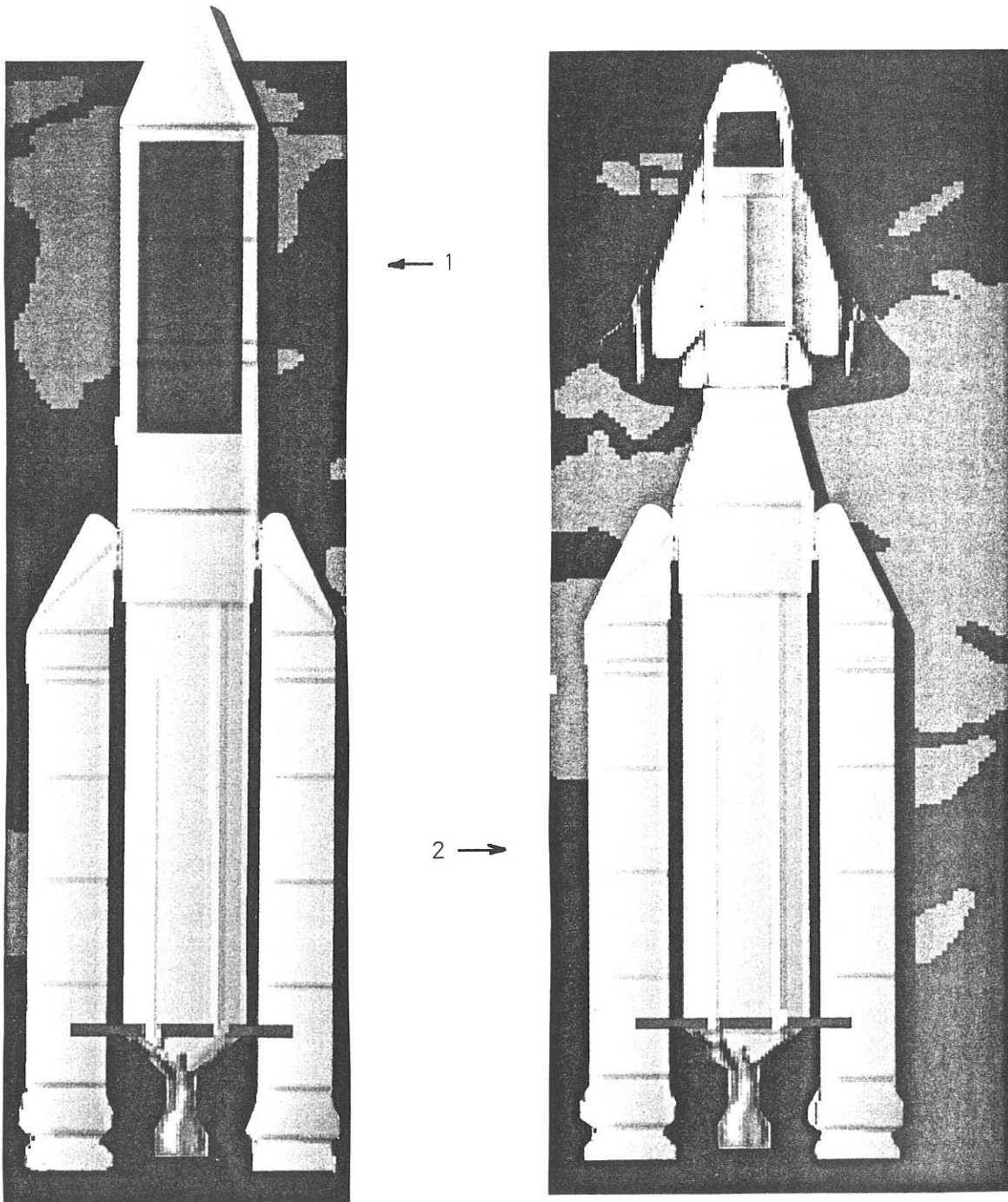
HERMES.-

- Concept Ariane 5 - Hermès.

Le système de transport spatial associant le lanceur Ariane 5 et l'avion spatial Hermès permet aussi bien les lancements de satellites automatiques que les vols habités, tout en découplant complètement ces deux types d'opérations :

- le lanceur conventionnel Ariane 5 tiré depuis Kourou est utilisé pour le placement de charges lourdes en orbite basse ou en trajectoire de transfert vers l'orbite géostationnaire (1).

- l'avion spatial Hermes et son équipage constituent une charge utile particulière d'Ariane 5, qui en assure la satellisation en orbite basse (2).



La soute d'Hermes contient des éléments qui permettront aux astronautes d'effectuer le travail qui leur est confié ou les matières consommables pour le ravitaillement des stations et des plates formes. Elle possède également une certaine capacité de recevoir des charges

utiles scientifiques ou d'applications. Hermes est donc un avion spatial compact et relativement léger.

Avec cette conception, le système Ariane 5/Hermes est à même de remplir les missions liées aux infrastructures spatiales qui sont accessibles aujourd'hui aux systèmes concurrents : la navette américaine et le système soviétique.

Ces missions comprennent le lancement de modules lourds, le transport du fret et des équipages pour la desserte des stations spatiales, le retour sur la terre de l'équipage et des charges utiles.

La configuration proposée pour Ariane 5 comprend un étage composite de base surmonté soit d'une charge utile destinée à être injectée en orbite basse (comme Hermes ou des éléments de l'infrastructure orbitale européenne), soit un étage supérieur à propergols stockables destiné à placer des charges sur des orbites plus énergétiques.

L'étage composite de base comprend un étage central cryotechnique emportant 155 t. d'ergols (hydrogène et oxygène liquides) équipé du moteur Vulcain HM60, et deux propulseurs latéraux à poudre avec chacun 230 tonnes de poudre.

- La desserte de la station européenne autonome.

L'avion spatial Hermes est destiné à assurer une grande variété de missions répondant aux besoins de l'Europe en matière d'intervention humaine en orbite, que ces interventions portent sur des satellites ou des plates-formes automatiques, des stations visitables, ou bien des infrastructures orbitales occupées en permanence par des hommes.

La mission principale est la desserte de la station visitable autonome européenne, qui constitue un élément important du projet Columbus et qui est décrite par le sigle M.T.F.F. (Man Tended Free Flyer). Cette station autonome est constituée par un module laboratoire pressurisé associé à un module de ressources qui lui donne la capacité d'effectuer des missions automatiques en mode autonome.

Elle est lancée par Ariane 5 et évolue sur une orbite proche de celle de la station spatiale internationale (environ 500 km d'altitude, inclinaison de 28°5 sur l'équateur).

La conception d'Hermes intervient une décennie avant le début de son utilisation opérationnelle qui se prolongera au moins 10 à 15 ans.

Il est donc indispensable de concevoir l'avion spatial avec une souplesse et une marge de performances suffisantes pour qu'il puisse s'adapter aux évolutions qui se produiront dans l'exploitation de l'espace entre aujourd'hui et l'an 2010. Quatre types de missions ont été répertoriées indépendamment de la mission principale que constitue la desserte de la station visitable européenne autonome :

- un service prolongé de cette station visitable européenne autonome.
- la visite de la station spatiale internationale.
- le service de satellites ou de plates-formes automatiques. Ces missions seront effectuées soit à titre préventif pour prolonger la durée de vie du système, soit à titre curatif en cas de panne.
- des démonstrations en orbite ou des expérimentations scientifiques ou techniques particulières pourraient également être réalisées en fonction des ressources disponibles à bord.

- L'avion spatial.

Un vaisseau spatial habité peut être conçu autour d'une capsule récupérable à retour balistique ou bien être construit comme un véhicule à voilure portante. A la suite des études effectuées, la seconde solution a été retenue compte tenu des nombreux avantages qu'elle présente : un avion spatial peut manoeuvrer aérodynamiquement pendant sa rentrée dans l'atmosphère pour se poser au moins une fois par jour en un site prévu ; il ne soumet pas sa charge utile à des décélérations excessives ; le fait qu'il se pose horizontalement sur une piste permet de le récupérer intact et de le réutiliser.

Hermes est ainsi un avion spatial avec une voilure de type delta sans empennage.

Il comprend une cabine éjectable de 4 m³ où peut trouver place un équipage de 3 hommes et une soute pressurisée de 18 m³ qui est partagée entre une partie consacrée à la charge utile et une partie réservée à la vie de l'équipage et aux activités scientifiques.

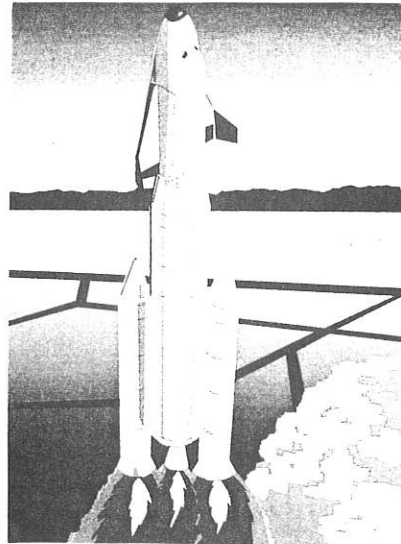
La conception structurale est en grande partie conditionnée par les problèmes thermiques rencontrés pendant la phase de rentrée : le freinage atmosphérique se traduit en effet par un échauffement important de la surface du véhicule. Le ventre et le dessous des ailes du véhicule (l'intrados) sont exposés à des températures comprises entre 1100 et 1400°C.

La sécurité de l'équipage est une préoccupation majeure dans la définition et la conception de l'avion spatial Hermes, ceci implique des mesures et des moyens de sauvegarde pour chaque phase du vol. L'analyse des risques encourus pendant la première phase du lancement a conduit à équiper Hermes d'une cabine de sauvetage éjectable.

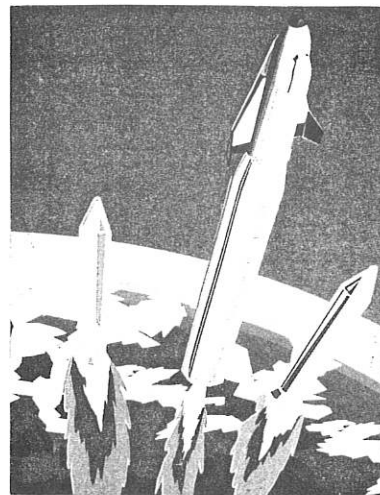
- Le cycle d'utilisation.

Une mission typique de desserte de la station visitable Columbus autonome (M.T.F.F.) se déroule de la manière suivante :

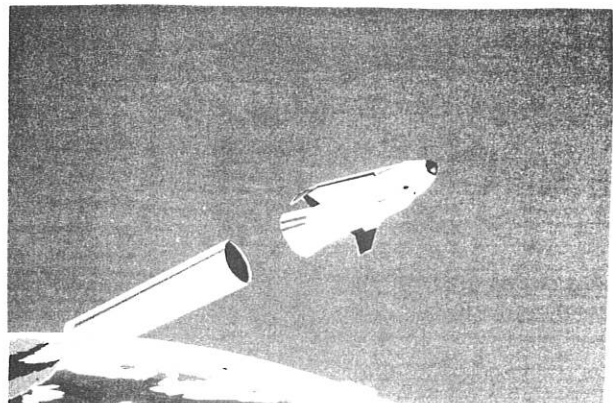
To : Mise à feu de l'étage cryotechnique suivie 5 secondes plus tard de l'allumage des deux propulseurs à poudre et du décollage du lanceur Ariane 5.



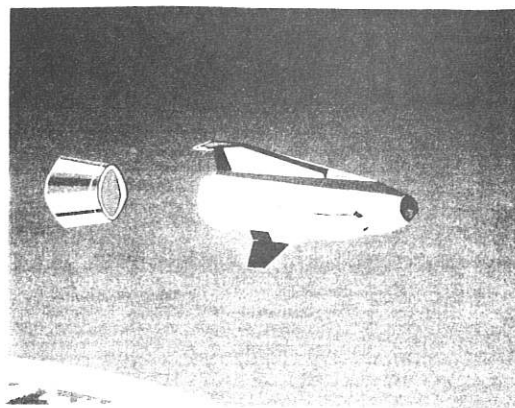
To + 120 s. : Fin de la propulsion par les moteurs à poudre et séparation de ceux-ci.



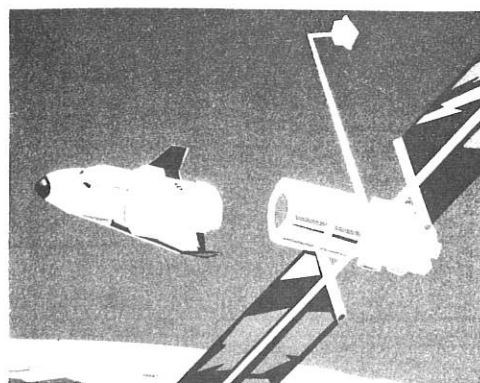
To + 600 s. : Arrêt de l'étage cryotechnique.
Séparation d'Hermès accouplé à l'adaptateur avion spatial/ Ariane 5 qui contient un étage supérieur L5B. Allumage de l'étage L5B.



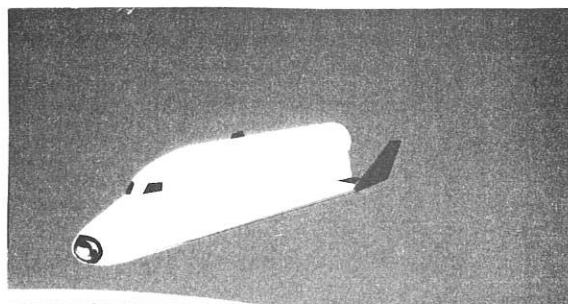
To + 670 s. : Fin de la propulsion de l'étage L5B et séparation de l'adaptateur.



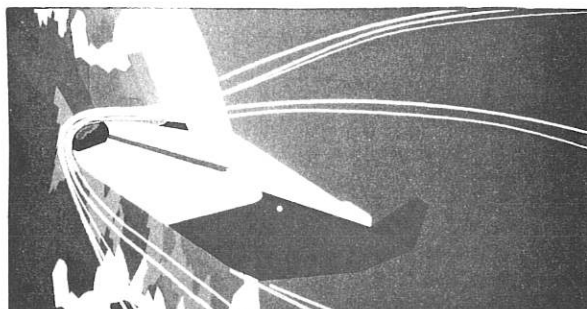
To + 48 h. : Rendez-vous et amarrage avec la station visitable autonome européenne. Puis entretien de celle-ci.



To + 216 h. : Séparation d'Hermès. Début des préparatifs de retour.

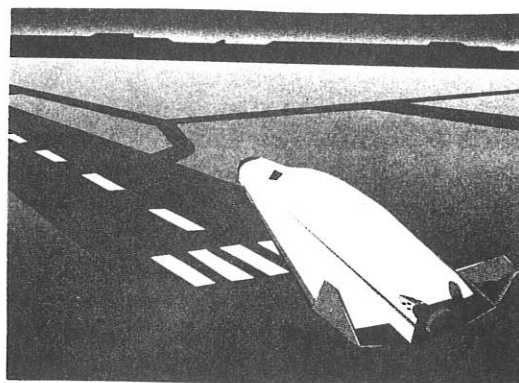


To + 239 h. : Manoeuvre de décrochage de l'orbite suivie de l'entrée proprement dite dans l'atmosphère à 120 km d'altitude.



To + 240 h. : Atterrissage à 305 km/h sur une piste de 3000 m. de longueur.

Transport d'Hermès vers le site de reconditionnement sur son avion porteur Airbus A 310.



- Equipements au sol.

L'exploitation d'Hermès fait largement appel à de nombreux moyens basés à terre.

Cet ensemble regroupe les moyens et les supports logistiques nécessaires à la préparation au lancement, au contrôle en orbite, à la rentrée et à la mise en état de l'avion spatial.

- Organisation industrielle européenne.

En 1986, la France a proposé officiellement à l'E.S.A. (European Space Agency) l'europeanisation du programme Hermès, qui était l'objet d'études en France et dans d'autres pays sur la base de coopérations bilatérales. Après l'adoption par le conseil de l'E.S.A., le programme préparatoire Hermès a démarré en novembre 1986. Treize états y participent (la participation de la Grande-Bretagne paraît cependant compromise après la réunion des ministres à La Haye les 9 et 10 novembre 1987).

La maîtrise d'oeuvre industrielle a été attribuée à Aérospatiale, et la Société Avions Marcel Dassault a reçu la maîtrise d'oeuvre déléguée pour l'aéronautique.

- Perspectives :

La réalisation de stations orbitales et des moyens de transport nécessaires pour les mettre en place et les desservir constitue désormais un axe principal pour les développements spatiaux européens jusqu'à la fin du siècle. Elle conditionne le maintien de l'Europe au rang de troisième puissance spatiale, obtenu grâce à de grandes réussites dans les domaines des satellites et des lanceurs automatiques Ariane.

Les applications spatiales nouvelles qui utiliseront la présence de l'homme sur orbite ouvriront un champ important pour la réalisation des ambitions techniques et économiques des pays engagés dans l'exploitation de l'espace.

Les recherches en microgravité - sciences des matériaux et biotechnologie sont susceptibles d'ouvrir des perspectives industrielles et commerciales nouvelles aux répercussions insoupçonnées.

Quant au secteur des télécommunications, il est possible qu'il bénéficie aussi des possibilités offertes par les infrastructures spatiales.

Les possibilités d'intervention de l'homme dans l'espace auront certainement un impact considérable sur les programmes à caractère scientifique avec par exemple la mise en place d'observatoires astrophysiques visitables ...

VOYAGE A BORD DE LA NAVETTE AMERICAINE DISCOVERY (17 au 24 juin 1985).

Avant le vol, les astronautes subissent une quarantaine d'environ 2 semaines, destinée à éviter de tomber malade au dernier moment et à s'isoler avant le vol pour obtenir une meilleure concentration. "J'ai eu le privilège", nous dit Patrick Baudry, "de subir 6 entrées en quarantaine et 11 reports de tir !".

Passé ce délai, l'équipage rejoint le pas de tir.

Ce jour-là, à 8 km à la ronde, tout est évacué. C'est le désert. Il est 4 heures du matin, le spectacle est grandiose.

L'engin pèse 2000 tonnes au décollage et mesure plus de 50 m. de hauteur. "Quand on se trouve au pied de ce monstre, c'est un grand moment".

Il faut 1 heure pour s'installer. Quatre personnes de l'équipe au sol accompagnent les astronautes. Lorsque tout est vérifié, le sas est verrouillé. Il reste encore 2 heures de compte à rebours pour arriver à l'allumage des moteurs.

Tout d'abord les trois moteurs cryogéniques qui fonctionnent à l'oxygène et à l'hydrogène ils poussent 600 tonnes (soit 2 fusées Ariane) - puis les 2 boosters à poudre - ils poussent 2400 t.

Tout le véhicule est secoué. Le passage de Mach 1 (vitesse du son) est le plus difficile. Au bout de 120 secondes à Mach 5 les deux boosters sont largués. Les vibrations diminuent. Tout à coup, les moteurs s'arrêtent et les astronautes se trouvent en apesanteur, à environ 150 km au dessus de la terre.

Pour ce vol ils étaient 7 à bord dont une femme, Shannon Lucid, et le Prince arabe Salam al-Saud.

Le film nous montre la mise en orbite de 4 satellites.

"La cohabitation d'un moteur fusée à poudre (qui permet la mise en orbite de chaque satellite) et de l'homme dans le même véhicule pose toutes sortes de problèmes". A travers un hublot on voit la terre à la verticale. Le spectacle est très beau. On distingue beaucoup de détails.

On assiste à la vie quotidienne dans l'Espace : repas, coucher ... "Pendant l'entraînement 300 plats environ sont testés de façon à composer nos menus. Sur ces 300 il y en a facilement 1 ou 2 de bons !"

Une scène du "petit matin" - (il y a 16 levers du soleil par jour). Lavage, activités physiques ...

On passe au-dessus du Chili, de la Cordillière des Andes.

De nombreuses expériences ont été réalisées.

Patrick Baudry a pu effectuer sur lui-même une vingtaine de séances d'observations dans le domaine cardiovasculaire et 14 sur Shannon Lucid, ainsi qu'une autre série sur l'équilibre et le vertige. Dans ce domaine, Patrick Baudry a travaillé avec le prince qui lui servait de point de comparaison face à ses propres réactions. On s'est aperçu d'une modification complète du tonus musculaire en apesanteur et de la "désorientation posturale". On a mesuré qu'un sujet aux yeux occultés se croyant en position verticale commet une erreur d'appréciation allant jusqu'à 30° dans son orientation réelle. Les scientifiques ont également réussi à mesurer de manière fine les mécanismes subtils progressivement mis en jeu par le cerveau pour s'adapter à une nouvelle situation.

La surprise a été de constater qu'au début du vol les hommes de l'Espace éprouvent de très sérieuses difficultés à suivre des yeux un objet mobile.

Après des images magnifiques d'un coucher de soleil, ce sont celles du retour en Californie.

"L'atterrissage est très émouvant". Malgré le manque de finesse de ce "planeur" il se fait en douceur. Une heure se passe. Les plus fatigués d'entre nous retrouvent une condition normale.

Quand tout le monde ressemble de nouveau à des héros, on quitte la navette".

La fin d'un beau vol et l'attente d'un nouveau vol sur un véhicule européen, conclut Patrick Baudry !

ANNEXE

Comment sélectionne-t-on les astronautes ?

Tout commence par un questionnaire. Age, date de naissance, domicile, profession, motivation.

Après élimination des candidatures farfelues, la N.A.S.A., ou l'Union Soviétique, procède à une série de tests médicaux : pression artérielle, électrocardiogramme, examens de sang ... Les candidats mènent une vie d'ascète : pas d'alcool, pratique régulière d'un sport, vie familiale bien réglée ...

50% environ des candidats sont encore en lice, ce premier cap médical franchi. Trois nouvelles épreuves les attendent.

Le tabouret, il s'agit de mettre en valeur les notions d'équilibre de l'individu. Les yeux bandés, la tête surmontée d'une calotte reliée à des fils, le candidat solidement arrimé, tourne sur lui-même à raison de 30 tours-minute. Une telle situation peut survenir dans l'espace, des caspules Gemini s'étant, dans les années 60, transformées en toupies.

Le candidat reçoit des ordres, assis dans son fauteuil : "Tournez la tête à droite, à gauche ..."

Son temps de réaction, de rapidité à exécuter ces différents gestes sont analysés par le corps médical. 60% des candidats restants sont à nouveau éliminés.

Vient ensuite l'épreuve dite de la centrifugeuse mise au point par les Soviétiques.

Le candidat s'assoit dans un manège infernal, une nacelle fixée à un bras horizontal qui tourne autour d'un axe vertical de plus en plus vite. Les techniciens peuvent à loisir accélérer ou décélérer le manège. Le candidat subit un nombre de "g" correspondant au poids de son corps multiplié par 3, 4, 5 et même jusqu'à 10.

Le corps est déformé, les muscles crispés.

Les épreuves physiques sont complétées par un solide examen psychiatrique.

Psychiatres, psychologues, médecins se succèdent pendant 3 jours pour traquer la personnalité intime de l'individu. Tous les tests psychologiques existants sont réalisés, toutes les questions y compris les plus embarrassantes sont posées.

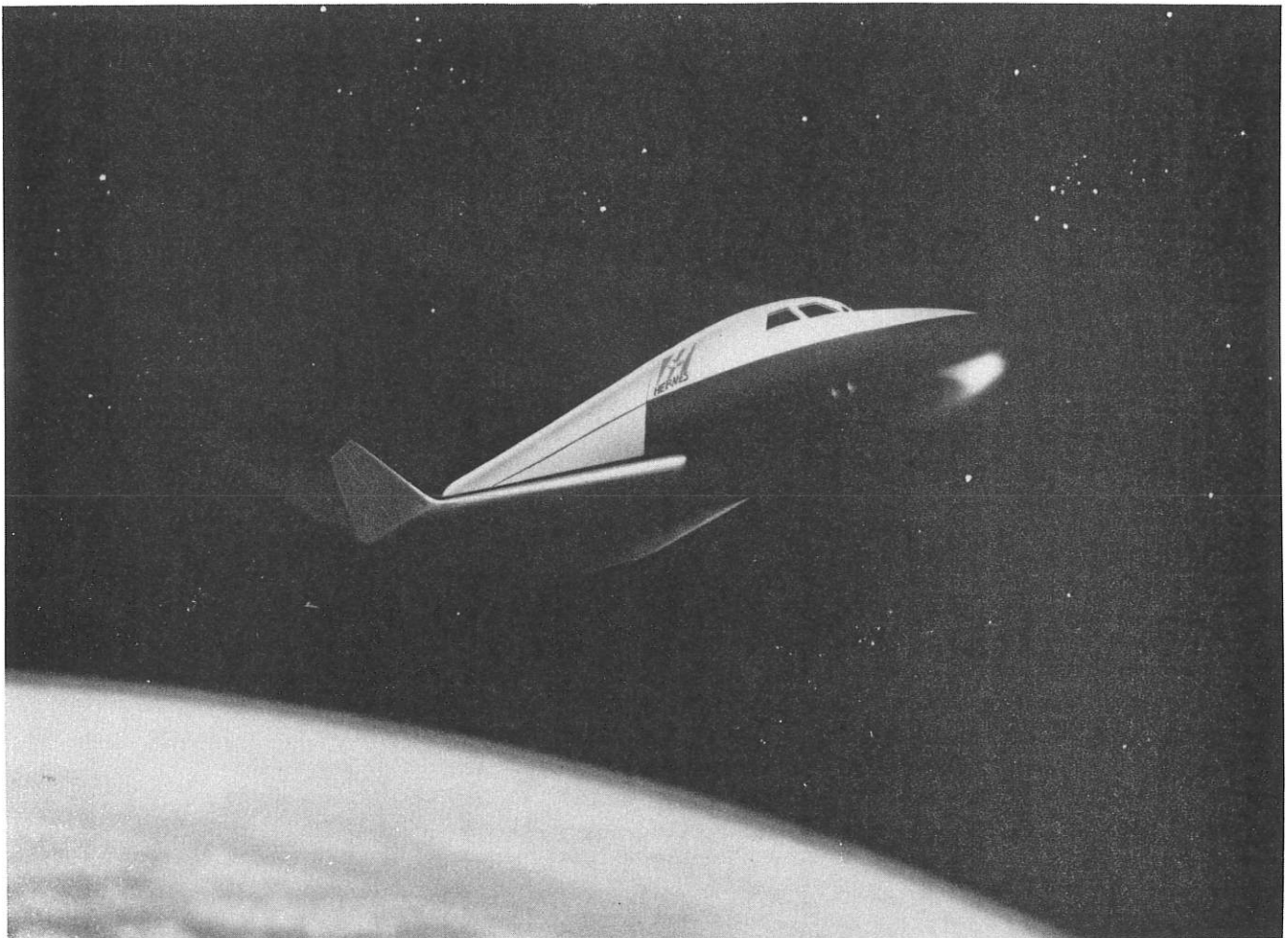
L'homme recherché doit être solide physiquement, intellectuellement et psychologiquement.

Une fois sélectionné, l'astronaute passe la dernière épreuve : celle de l'apesanteur. Dans une carlingue de quadriréacteur vide recouverte de mousse pour amortir les chutes, les astronautes prennent place. En vol, l'appareil se positionne à 45 degrés puis pique brusquement. Entre ces deux phases, les astronautes se trouvent en situation d'apesanteur pendant 45 secondes environ.

Vient enfin l'entraînement en simulateur.

Les astronautes s'initient au pilotage spatial, au travail scientifique, derrière un simulateur, reproduction exacte d'une partie ou de l'intégralité de la navette ou du Soyouz. Les instructeurs provoquent le maximum de pannes auxquelles les astronautes doivent faire face le plus rapidement possible.

Pendant des mois, les astronautes travaillent douze heures par jour en simulateur.



Pendant la rentrée d'HERMES, l'avion subit des températures qui pourront dépasser 1400°C