

Mardi 7 Février 1984

"L'adaptation de l'Homme à l'Espace"

Le mardi 7 février, Monsieur BOST, responsable des programmes Sciences de la Vie dans l'Espace au Centre National d'Etudes Spatiales, est venu nous parler de l'adaptation de l'Homme à l'Espace.

Il nous a présenté 2 films, l'un sur le Spacelab et l'autre sur Jean-Lou Chrétien.

I.- SPACELAB (film).- (photo 1)

Mettant à profit son savoir, l'homme continue à inventer des moyens de plus en plus nombreux et de plus en plus élaborés pour explorer et mettre en valeur son environnement.

Ces moyens, fruits de son souci créatif, lui ouvrent les voies de l'avenir spatial.

Dans cette conquête de l'espace, l'Agence Spatiale Européenne (E.S.A.) avait jusqu'ici axé son effort sur les véhicules spatiaux non habités. Ce sont des savants européens qui, dès le début de notre siècle, ont été les pionniers de l'espace et, aujourd'hui encore, l'Europe va contribuer, par l'apport de ses compétences, à un effort concerté qui permettra de trouver dans l'espace des ressources pour l'avenir.

Confiné sur sa petite planète, l'homme scrute depuis toujours les étoiles. Pour abolir l'obstacle de la distance, il doit faire preuve d'imagination et, s'appuyant sur toutes les connaissances acquises, concevoir les nouveaux instruments qui lui permettront d'affiner et d'étendre son savoir. L'espace offre d'immenses possibilités au génie inventif de l'homme et, pour les exploiter, il lui faut créer des outils nouveaux toujours plus sophistiqués.

Le film nous montre le Spacelab en cours d'assemblage dans le hall d'intégration d'Hernault, en République Fédérale d'Allemagne.

Le Spacelab, c'est l'apport de l'Europe à une nouvelle ère industrielle. Avant lui, on ne disposait pour la recherche spatiale que de véhicules non réutilisables, d'où une forte consommation de matériels coûteux qui n'étaient jamais récupérés. Conçu pour revenir sur Terre après chaque mission, le Spacelab offre à l'homme le moyen

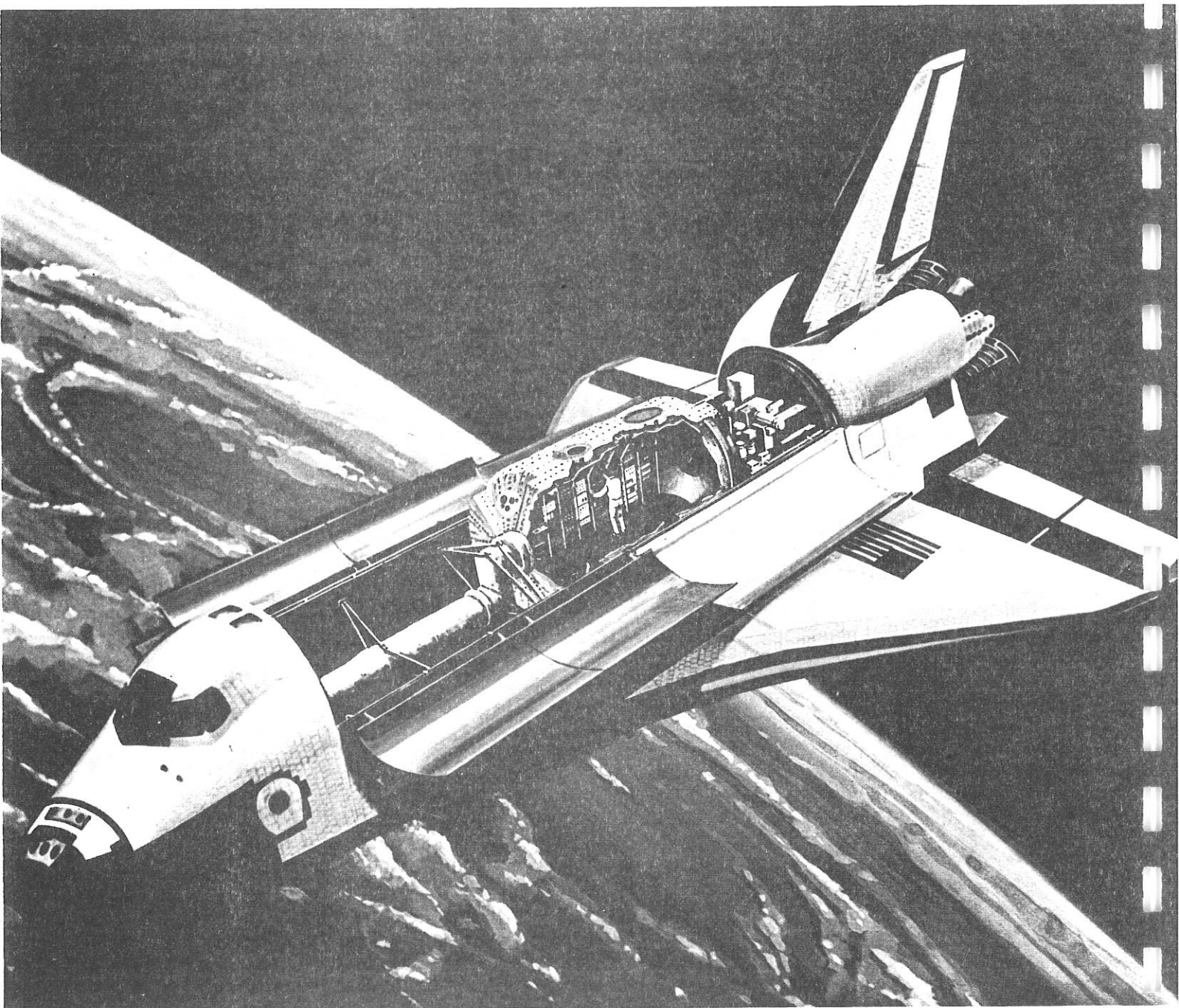


Photo 1.- Maquette du Spacelab

d'effectuer des recherches directement dans l'Espace. Il est désormais possible de réutiliser les équipements, de moderniser les techniques, et d'envisager l'exploitation de l'Espace sous de nouveaux angles. Sous l'égide de l'Agence Spatiale Européenne (E.S.A.), plus de 50 industriels européens ont participé à la réalisation du Spacelab, depuis la construction du module habitable pressurisé jusqu'à l'intégration des instruments scientifiques et à l'assemblage des instruments non pressurisés.

Pour la première fois, des scientifiques n'auront pas eu à subir un entraînement d'astronaute pour pouvoir travailler dans l'Espace. On les appelle les "spécialistes de charge utile". Trois scientifiques européens participent dès maintenant au programme Spacelab et ont été affectés comme "spécialistes charge utile" à la première mission du Spacelab. Il s'agit : du docteur Claude Nicollier, astronome Suisse qui assumera les fonctions de spécialiste mission, du docteur Ulf Merbold, physicien allemand spécialisé dans la physique de l'état solide et du docteur Wubbo Ockels, spécialiste néerlandais de la physique nucléaire. Ils ont été choisis parmi des milliers de candidats pour se préparer à cette mission.

L'objectif du programme est de recréer dans l'Espace les conditions et les moyens de travail d'un laboratoire terrestre bien équipé. Au cours de la première mission, les spécialistes charge utile procéderont à quelques 70 expériences différentes conçues tant en Europe qu'aux U.S.A. Outre l'exécution des opérations programmées, ils pourront intervenir directement en cas de situation imprévue et faire preuve d'initiative pour retirer le maximum de résultats scientifiques des expériences.

Avec le Spacelab s'ouvre la possibilité de procéder à des recherches scientifiques continues dans l'Espace. Pour pouvoir mettre en valeur les ressources que l'Espace représente pour l'avenir, il nous faut obtenir une meilleure connaissance du milieu spatial, impossible à acquérir sur Terre.

Placé sur une orbite qui le situera au-dessus de l'atmosphère, le Spacelab mettra l'observateur dans les conditions même de l'Espace, c'est-à-dire une faible pesanteur, un vide poussé, des rayonnements de haute énergie et d'importants volumes de gaz ionisés.

La gamme des recherches prévues est très étendue. A bord du Spacelab, des fours serviront à chauffer des échantillons et à vérifier les modifications des matériaux en apesanteur. On sait déjà que, dans la plupart des fluides, ces processus de modifications physiques sont tout-à-fait différents en l'absence de pesanteur, mais il reste à explorer toutes les possibilités qui en découlent pour la science et les applications.

Pour une bonne part, les équipements scientifiques ont été conçus spécialement pour le Spacelab, par exemple le casque qui servira à mesurer les réactions vestibulaires qui a nécessité la miniaturisation de toute une gamme de matériel encombrant utilisé actuellement à des fins médicales.

Mais cette nouvelle technologie n'est pas seulement destinée à l'Espace ; elle est déjà utilisée sur Terre par des hôpitaux européens, où des médecins peuvent, grâce à sa conception inédite, élargir leurs possibilités d'investigation.

Le Spacelab produira des quantités énormes de données nouvelles. Celles-ci seront transmises directement au sol ou récupérées avec le laboratoire sous forme de bandes magnétiques, de films, de photos, de phénomènes biologiques et d'échantillons de matériaux. Les résultats de ces recherches contribueront à mieux faire comprendre les potentialités réelles de l'Espace pour l'homme. Les informations ainsi recueillies seront communiquées aux savants du monde entier pour qu'ils les évaluent et proposent de nouveaux projets de recherche et d'application en vue de missions futures.

Il a fallu relativement peu de temps à l'E.S.A. pour réaliser le Spacelab. Bien que sa conception et sa caractéristique soient ambitieuses et sans précédent en Europe, l'intégration préliminaire du système était presque achevée dès 1980 en Allemagne et sa livraison à la Nasa aux U.S.A. se préparait activement.

Le Spacelab est une structure modulaire susceptible d'être réutilisée de nombreuses fois. Il se compose d'un laboratoire pressuré habité et d'une série de porte-instruments où seront montés les matériels destinés à être exposés directement au vide spatial.

Modules et porte-instruments peuvent être assemblés en diverses combinaisons. Le module habité est équipé d'une série de bâtis amovibles. Les deux premiers abritent les sous-systèmes de commandes d'alimentation électrique et de contrôle de l'environnement pour la vie à bord, ainsi que les calculateurs et le matériel de télécommunication entre l'Orbiteur et la Terre. Le module contient également un établi, un pupitre d'affichage des données et un clavier servant à communiquer avec les expériences via les calculateurs.

Les autres bâtis sont réservés aux équipements scientifiques et peuvent, entre autre, contenir des fours, des incubateurs, des centrifugeuses ou un module de physique des fluides qui sont mis à la disposition de tous les utilisateurs du Spacelab. Des quartiers de rangements sont prévus en faux plafonds, sous le plancher et dans les bâtis eux-mêmes.

Les principaux éléments du système de contrôle de l'environnement à bord sont logés sous le plancher à l'avant du module. Un sas, aménagé dans le toit du module, permet d'accéder à un certain nombre d'expériences exposées au vide et de les ramener à l'intérieur du module pressurisé en vue de leurs préparations ou de leurs modifications.

Le module est équipé d'une fenêtre d'une haute qualité optique, qui permet de procéder à des observations scientifiques précises et il comporte des hublots d'observation dont l'un donne sur le porte-instrument. Le Spacelab reviendra sur Terre avec Orbiter après chaque mission. Sa configuration peut être modifiée en fonction des besoins

des différentes missions et des objectifs de recherche visés. Il est possible d'utiliser un module court ou de s'en passer totalement et d'installer les équipements scientifiques sur une série de porte-instruments, auquel cas les dispositifs électroniques essentiels du Spacelab sont logés dans un igloo doté d'un système de pressurisation et de régulation thermique.

Un certain nombre d'équipements annexes peuvent être fournis aux utilisateurs du Spacelab. Par exemple, le système de pointage d'instruments, monté sur un porte-instrument qui constitue une base stable pour pointer avec une haute précision de grands instruments de recherche comme les périscopes.

La construction modulaire du Spacelab autorise de nombreuses configurations différentes. Pour la première mission, on utilise un module habité long et un porte-instrument.

Après son intégration à Brême, le modèle de vol destiné à la première mission du Spacelab est transporté au Centre Spatial Kennedy de la N.A.S.A en Floride pour l'intégration finale avec la charge utile et l'Orbiter de la navette Columbia.

Des ingénieurs américains et européens travaillent côte à côte pour faire du Spacelab un élément fonctionnel de l'ensemble d'un même Orbiter.

Il faut en effet raccorder les calculateurs, assurer la compatibilité des voies d'acheminement des données, vérifier les systèmes de contrôle de l'environnement à bord et de commande des expériences.

Les expériences européennes ont déjà été intégrées en Europe et elles doivent maintenant être ajoutées aux expériences américaines, de façon à constituer un ensemble fonctionnel, partie intégrante du Spacelab et de la navette (photo 2).

Il s'agit d'une procédure méticuleuse et de nombreux mois s'écoulent avant que cet ensemble soit prêt à être installé dans la soute de Columbia.

La station terminée, Columbia et le Spacelab sont fixés aux réservoirs extérieurs et aux fusées à poudre pour leur voyage dans l'espace.

Deux minutes après le lancement, les deux fusées à poudre s'éteignent et se séparent. Larguées au-dessus de l'Atlantique, elles seront récupérées en vue de leur réutilisation. A bord de l'Orbiter, l'équipage contrôle les données pour la trajectoire tandis que le système de manoeuvre en orbite place Columbia sur une orbite basse calculée à l'avance et située à quelques 260 km au-dessus de la Terre.

Les portes de la soute s'ouvrent lentement et c'est le début de la première mission du Spacelab.

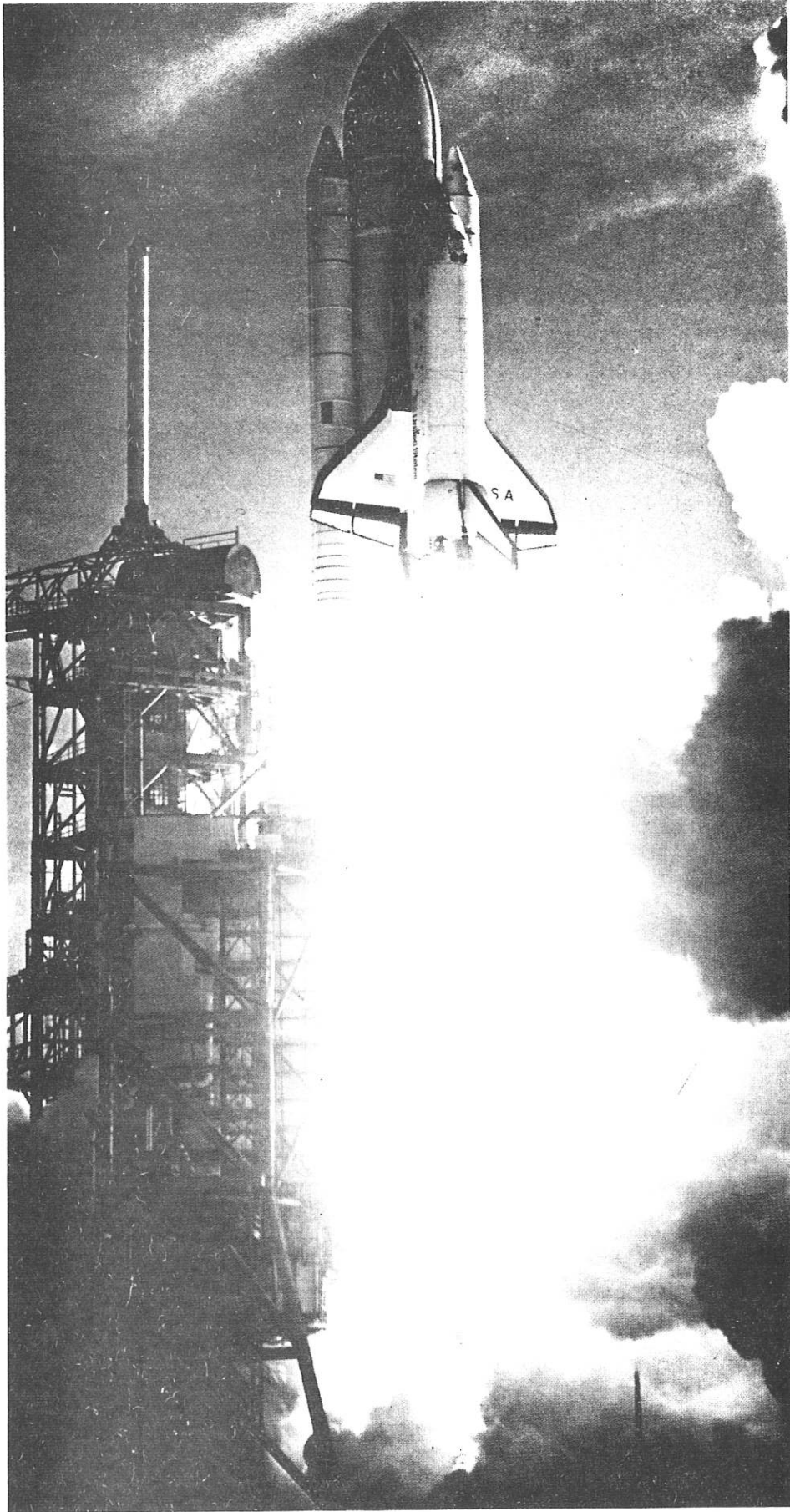


Photo 2.- Le Spacelab et l'Orbiter

Le vol dure 9 jours. Les "spécialistes charge utile" américains et européens entrent dans le tunnel d'accès qui relie l'Orbiter au module habité. Une enveloppe thermique protège les structures contre les températures extrêmes auxquelles elles sont exposées dans l'Espace tandis que l'Orbiter accomplit toutes les 90 minutes une nouvelle révolution autour de la Terre.

Pour la première mission du Spacelab, Columbia emporte un équipage de 6 personnes : 2 pilotes, 2 spécialistes mission, 2 spécialistes charge utile (Dr Ulf Merbold, Dr Byron K. Lichtenberg).

Ils ont subi une longue période de préparation au programme Spacelab. Ces spécialistes doivent être familiarisés avec chacun des équipements et chacune des procédures expérimentales car, une fois en orbite, c'est de leur compétence que dépend le succès de la mission.

A l'intérieur du module pressurisé, le programme scientifique est mis en route. L'équipage travaille selon un horaire rigoureux dont la préparation a exigé plusieurs années car les minutes du Spacelab sont trop précieuses pour qu'une seule soit perdue. Il faut non seulement que les expériences soient exécutées avec précision, mais aussi que les informations vitales soient transmises à la Terre dès qu'elles sont disponibles. Les transmissions se font entre l'Orbiter et les stations réceptrices des données au sol, soit directement, soit via le système de satellites de poursuite et de relais des données. Les données ainsi recueillies sont diffusées par le centre de contrôle Goddard de la N.A.S.A aux U.S.A.

Le Spacelab a été conçu comme une base de recherche internationale ouverte aux scientifiques et aux utilisateurs commerciaux du monde entier.

Les scientifiques restés au sol communiquent du Centre de contrôle et d'exploitation de la charge utile avec l'équipage du Spacelab par des liaisons en phonie et des télévisions en circuit fermé. Ils suivent ainsi le mouvement des expériences et interviennent, soit en donnant verbalement des instructions à l'équipage, soit en envoyant des ordres directement au calculateur de bord.

Après avoir achevé sa première mission de 9 jours, le Spacelab et Columbia se préparent à la manoeuvre de retour. Attiré progressivement par le champ de gravitation de la Terre, l'Orbiter entre dans l'atmosphère à une vitesse de l'ordre de 27 000 km/h. Protégé pendant sa rentrée dans l'atmosphère par son bouclier de tuiles thermiques, Columbia, son vol accompli, se pose sur la piste de la base Edwards de l'armée américaine.

Lors de missions ultérieures, c'est au Centre Spatial Kennedy, à quelques kilomètres de la tour de lancement, que s'effectueront les atterrissages.

Avec le Spacelab, c'est le premier laboratoire de recherche habité réutilisable qui fait son apparition dans l'histoire des vols spatiaux. D'ici l'an 2000 il entreprendra, toujours avec la navette,

différentes missions en jouant sur toute la gamme de ses configurations. C'est un outil et un instrument d'investigation conçu par l'imagination de l'homme. Grâce à la multiplicité de ses moyens nous allons pouvoir commencer à explorer les potentialités réelles de l'Espace. Nous explorerons les profondeurs de notre Galaxie et au-delà, en nous servant du Spacelab comme d'un éclaireur pour mettre au point de nouveaux instruments astronomiques qui permettront de dévoiler quelques-uns des mystères de l'Univers.

Le comportement de notre propre étoile, le Soleil, ne nous est encore qu'imparfaitement connu. La possibilité offerte par le Spacelab d'expérimenter de nouvelles techniques de recherche nous ouvrira de nouveaux champs d'exploration scientifique. Nous observerons notre planète sous des angles différents, nous étudierons le comportement de l'atmosphère, nous découvrirons comment elle se renouvelle, ce qui l'affecte et les moyens de la protéger. A l'aide de techniques et de télédétections nouvelles, mises au point au moyen du Spacelab, nous dresserons la carte de la surface terrestre avec une qualité de détails qui ne cessera de s'améliorer, nous permettant de localiser de nouvelles ressources naturelles.

Nous tirerons partie des conditions de quasi apesanteur pour pénétrer certains secrets du corps humain. Nous en apprendrons davantage sur le système immunologique ou les modalités des divisions et des multiplications cellulaires. Nous en saurons plus sur le système vestibulaire, comment il contrôle notre sens de l'équilibre et ce qui le perturbe. Nous pourrions ainsi aborder sous un angle nouveau l'étude des maladies qui nous affectent et, à plus longue échéance, nous pourrions fabriquer de nouveaux médicaments "made in space" ou de nouveaux vaccins d'une pureté qu'il est impossible d'obtenir sur Terre. Dans l'Espace, les substances en fusion se cristallisent avec un haut degré de perfection. Les liquides peuvent être manipulés sans l'aide de récipients, permettant d'obtenir des échantillons purs, et il sera désormais possible de fabriquer des matériaux à haute résistance, ultra légers.

C'est pour édifier cet avenir que l'Europe a construit le Spacelab.

Avec l'expérience que nous aurons acquise, nous poserons un premier jalon en attendant l'époque où nous pourrions exploiter intégralement les possibilités de l'Espace, époque qui culminera peut-être avec la réalisation d'usines gravitant sur orbite et la découverte de technologies nouvelles qui nous permettront d'explorer les confins les plus reculés de l'Univers.

Depuis qu'il existe, l'Homme est fasciné par l'Espace.

Dans le passé, toutes les sociétés ont scruté les étoiles et nos réalisations sont l'aboutissement de milliers d'années d'efforts et d'explorations. L'âge de l'Espace, avec toutes les richesses qu'il porte en lui, débuta le jour où l'Homme marqua la première fois le monde de son empreinte, nous laissant ce message : "Moi, Homme, j'ai de cette main commencé à bâtir l'avenir".

II.- La recherche spatiale peut se présenter sous deux aspects :

1.- l'espace utile :

- télécommunications, repérage de mobiles, télédétection des ressources terrestres, météorologie.
- les retombées : on crée des matériaux nouveaux qui résistent, par exemple, à de très hautes températures. Ceux-ci sont appliqués à des objets courants (céramiques, poêles ...), en médecine (piles cardiaques ...)

2.- un moyen d'explorer notre propre histoire.

L'Homme, depuis qu'il a pris conscience de son environnement, se pose toujours trois questions fondamentales :

Qui sommes-nous ?

D'où venons-nous ?

Où allons-nous ?

L'Espace permet de nous confirmer que la matière dont nous sommes faits a au moins 15 milliards d'années et que nous sommes donc "le frère des nuages et le cousin des plus vieilles roches".

On sait, en effet, qu'il s'est produit, il y a environ 15 milliards d'années le "big bang". On en a pris conscience grâce à l'Espace ; en effet, le fait d'aller au-delà de l'atmosphère permet de voir toutes les radiations et ainsi de reconstituer l'histoire de la matière qui est notre propre histoire.

Que signifient 15 milliards d'années ? Si on les compare à une journée de 24 heures, on peut dire que l'apparition de l'Homme date des 12 dernières secondes et que la vie d'un homme correspond à 1/2000ème de seconde.

La Vie :

Actuellement, on peut définir la Vie comme étant la propriété d'une structure chimique plus ou moins complexe en équilibre dynamique naturellement compensé.

Si cette définition ne paraît pas très claire, l'analogie physique suivante peut l'éclairer :

Sur l'un des plateaux d'une balance un poids fixe, sur l'autre, un récipient percé plein de liquide. Pour maintenir l'équilibre, il faut remplacer en permanence le liquide perdu : c'est un équilibre dynamique ; si le bocal était capable de récupérer tout seul le liquide

perdu, il serait naturellement compensé.

Lorsque nous travaillons ou faisons du sport quand il fait froid, nous perdons des calories ; afin de maintenir notre température centrale, nous mangeons pour les remplacer. C'est un équilibre dynamique compensé.

Cet équilibre se fait essentiellement par rapport aux facteurs de l'environnement, en l'occurrence, la température.

Parmi tous les facteurs de l'environnement, la gravité n'avait jamais été étudiée. Or la gravité sur Terre est permanente, omniprésente, invariable.

Déjà en 1880, Darwin s'interrogeait sur l'action de la gravité sur l'évolution et le développement biologique. La réponse arrive un siècle plus tard grâce à l'avènement des moyens spatiaux.

A chaque étape de l'évolution, la pesanteur a été prise en compte et toute vie sur Terre s'est construite autour d'elle. Il n'est, pour s'en convaincre, que d'observer le plan de symétrie bilatérale des animaux et l'axe de symétrie de la plupart des végétaux.

Pour résister à la pesanteur, les végétaux sont dotés de tissus ligneux, suffisamment rigides pour soutenir le poids des tiges, des branches, des feuilles, des fruits.

Ils perçoivent la pesanteur pour diriger leurs tiges vers le haut et leurs racines vers le bas.

Les animaux, dont l'Homme, sont dotés d'un squelette et les insectes d'une carapace qui sont capables de résister à la pesanteur.

Les systèmes moteurs (muscles et os) sont "calculés" pour déplacer le poids du corps et les charges nécessaires à la survie de l'individu.

Tous les organismes (peut-être à l'exception des eucariotes et des virus) sont pourvus de récepteurs gravifiques, généralement des grains d'amidon ou de calcaire (statolithes ou des otolithes), mais aussi de capteurs de pression (peau) et de mesureurs d'élongation (fibres musculaires). Ils renseignent en permanence le système nerveux central sur la direction de la verticale pour provoquer les réponses appropriées des effecteurs qui assurent l'équilibre. On peut parler d'un sixième sens, celui de la verticale, jusqu'ici un peu négligé sinon oublié.

Les variations de "g" (accélération de la pesanteur) entre 0 et 1 ne peuvent être expérimentées que dans l'Espace, à bord de véhicules spatiaux ou sur des planètes de gravité différente.

Il devient alors possible d'effectuer pour la première fois des observations sur l'influence que la gravité exerce sur le fonctionnement des êtres vivants.

On peut dire également que la circulation sanguine et la régulation de la quantité liquide dans le corps sont également sensibles à la pesanteur.

Dans l'Espace, la quantité de sang qui est normalement retenue par gravité dans la partie inférieure du corps (jambe chez l'Homme), est redistribuée dans la partie supérieure, notamment au niveau du coeur, ce qui provoque une augmentation de la pression dans la cavité cardiaque. Cette augmentation est interprétée par le cerveau qui reçoit l'information comme une augmentation du volume total de sang, ce qui provoque l'arrêt de la sécrétion d'une hormone dite antidiurétique, dont la conséquence est d'accélérer la sécrétion d'urine par le rein pour tenter de diminuer le volume sanguin.

Ce mécanisme sera sans effet puisqu'il s'agit en fait, non pas d'une augmentation, mais d'un déplacement de la masse sanguine qui va persister pendant tout le vol.

Il faudra 2 à 3 jours à l'organisme pour déterminer de nouvelles références de pression intracardiaque et pour adapter un nouvel équilibre. L'étude des mécanismes de cette adaptation permettra une meilleure connaissance de la physiologie du système circulatoire.

La gravité agit également sur le renouvellement de l'os.

En l'absence de gravité dans l'espace, le bilan destruction/reconstruction est très négatif, ce qui libère de grandes quantités de calcium.

Il serait donc très dangereux, pour un jeune en pleine croissance, d'aller dans l'espace.

III.- QUESTIONS DES AUDITEURS.-

- Quelle est la participation de la France dans le Spacelab ?

Chaque pays a choisi un projet dont il est le maître d'oeuvre. Ainsi la France a-t-elle décidé de fabriquer Ariane avec un certain pourcentage de participation de la part d'autres pays. L'Allemagne a choisi le Spacelab auquel la France contribue à raison de 10 à 15%. La participation de la France est donc relativement faible dans la construction du Spacelab, par contre un certain nombre d'expérimentateurs français ont participé aux expériences faites à bord du Spacelab.

Quant aux Anglais, ils se sont orientés vers les satellites de télécommunication et de repérage.

- Ne peut-on concevoir dans l'Espace une gravité artificielle ?

C'est très difficile. On peut y faire tourner une centrifugeuse mais il n'y a pas que les forces centrifuges qui permettent de rétablir la gravité ; il y a toutes les forces de Coriolis qui risquent d'être prépondérantes par rapport aux forces de gravité artificielles et de rendre les gens encore plus malades.

On ne sait pas non plus simuler la non gravité au sol. On peut éventuellement se mettre dans une piscine, la poussée d'Archimède, dirigée de bas en haut, s'équilibrant avec la gravité. Mais ceci ne joue que sur l'enveloppe extérieure du corps.

- Quelles sont les retombées médicales ?

De nombreux progrès technologiques ont été faits et ont été utilisés en médecine et dans la vie courante (piles de pacemaker qui ont une durée de vie très grande, progrès du monitoring cardiovasculaire ...).

- Comment peut-on prévoir les récoltes ?

Tout ce qui vit émet un certain rayonnement que l'on peut détecter par des photos dans diverses longueurs d'onde.

En infra-rouge ou ultra-violet, la "signature" de cette émission est différente selon la qualité des végétaux. On sait, par exemple, que certaines forêts ne donnent pas les mêmes couleurs sur les photographies en infra-rouge ou ultra-violet si elles sont malades ou non.

Ainsi, on s'est aperçu que la forêt de Lyon était malade à 60% alors que les gardes forestiers ne l'avaient pas vu. Cette forêt a pu être sauvée.

Pour les récoltes, le phénomène est le même.

Au Printemps, lorsque le blé commence à pousser, si les plantes sont vigoureuses, on obtiendra des photos d'une certaine couleur ...

- Peut-on avoir des satellites "renifleurs" ?

Grâce aux satellites on voit la Terre d'une façon différente. Les phénomènes géologiques sont mieux connus depuis que l'on va dans l'Espace.

On ne peut détecter directement le pétrole, mais on peut localiser la zone où l'on a le plus de chance d'en trouver.

- Quelles sont les retombées photographiques ?

L'exigence technologique fait que l'on doit avoir des piles de longue durée, des objectifs de bonne qualité, des céramiques qui résistent à la chaleur ...

- On a constaté récemment 3 échecs de la NASA sur un même vol. N'y a-t-il pas un rapport gravitationnel puisque l'on constate que les mises en orbite de satellites géostationnaires n'ont plus l'air de poser de problèmes ?

Il ne semble pas qu'il y ait un rapport gravitationnel mais il est vrai que la navette est soumise à une force de gravité. Si elle ne retombe pas sur la Terre, c'est parce qu'on lui a donné une vitesse telle que la force centrifuge de la navette est en équilibre avec la force de gravité. Ceci est une explication simplifiée mais qui reflète la vérité.

Il s'agissait plutôt d'une défaillance des moteurs des satellites.

La navette a emmené 2 satellites munis de 2 moteurs qui devaient les placer dans une orbite plus haute.

- Les vols spatiaux ont-ils apporté de nouvelles données dans la connaissance de l'Univers ?

Depuis que l'Homme envoie des engins spatiaux, l'humanité a fait plus de progrès dans la connaissance de l'astronomie que toute l'humanité n'en avait fait avant.

- Peut-on comparer les laboratoires américains et russes ?

Les américains et les russes ont d'abord envoyé des hommes en orbite dans l'Espace. Ils étaient dans des cabines et ne pouvaient pratiquement pas bouger. Ils gagnaient des records mais n'avaient pas appris grand chose. Il s'agissait plutôt de missions de prestige.

Les américains ont ensuite poursuivi par les expériences Apollo et ont envoyé le Skylabe qui a vécu 8 ans en orbite. C'était le premier satellite de grande dimension.

Les russes ont fait à peu près la même chose et ont envoyé le Saliout, satellite assez grand, de longue durée de vie dans lequel a volé Jean Lou Chrétien.

Les américains ont abandonné cette filière après Skylabe et ont construit la navette qui fera des allers et retours entre une station orbitale et la Terre. Mais, comme cela coûte très cher, ils ont choisi de construire d'abord la navette.

Donc, actuellement, les américains sont dotés d'une navette qui permet des vols de courte durée et les russes ont un système per-

manent avec le Soyouz qui s'amarre au Saliout qui tourne sans cesse.

IV.- VOL DE JEAN-LOU CHRETIEN (film).-

Il s'agissait d'un film muet qui nous a permis d'assister à quelques séquences de la vie à bord du Saliout.

On constate que les yeux des astronautes sont bouffis et que leurs jambes sont amincies à cause de la montée du sang à la tête.

D'une façon générale, leur appétit diminue et ils perdent du poids mais leur régime calorique est calculé pour faire face à tous leurs besoins.

A cause de l'absence de pesanteur, des déchets flottent dans l'air qu'un aspirateur recycle et réinjecte dans la station.

V.- QUESTIONS.-

- Les cycles organiques sont-ils perturbés ?

Les cycles de 24 heures sont perturbés puisque la station suit une orbite en 90 minutes. On fixe donc artificiellement des horaires et les astronautes ne s'occupent plus de l'alternance jour et nuit.

Ils ont des difficultés à dormir du fait qu'ils ne sont pas appuyés sur leurs couchettes ; mais ils y sont sanglés, ce qui les aide.

- Y a-t-il une longue période d'adaptation ?

Oui, mais on va banaliser l'Espace et "tout le monde" pourra y aller sans trop d'entraînement, surtout les "responsables charge utile".

On a fait de grands progrès sur la réadaptation et on s'est aperçu que l'organisme avait une certaine mémoire. Dans l'Espace, la répartition de la masse sanguine est totalement changée. L'Homme s'adapte à cette nouvelle situation et le cerveau a tendance à oublier la situation qui existe sur Terre. Pour éviter cet oubli, les astronautes mettent la moitié inférieure de leur corps dans un caisson à basse pression 1/2 heure tous les 2 jours afin de faire descendre leur sang dans les jambes, comme sur la Terre. Cette pratique permet d'accélérer leur réadaptation lors du retour.

En sens inverse il en est de même, on fait dormir les astronautes pendant plusieurs mois les pieds légèrement surélevés pour habituer le cerveau à un plus grand afflux de sang dans la partie supérieure du corps.

- Quelle est la nourriture des astronautes ?

Au début, elle était très préparée à l'avance mais, actuellement, on leur donne une nourriture semblable à celle du sol.

- Comment se lavent-ils ?

Maintenant ils prennent des douches mais le problème est de créer une pesanteur artificielle qui évite la stagnation de l'eau. Pour cela, on établit un courant d'air qui chasse l'eau vers le bas. Mais les astronautes se lavent peu car cela leur pose des problèmes de séchage.

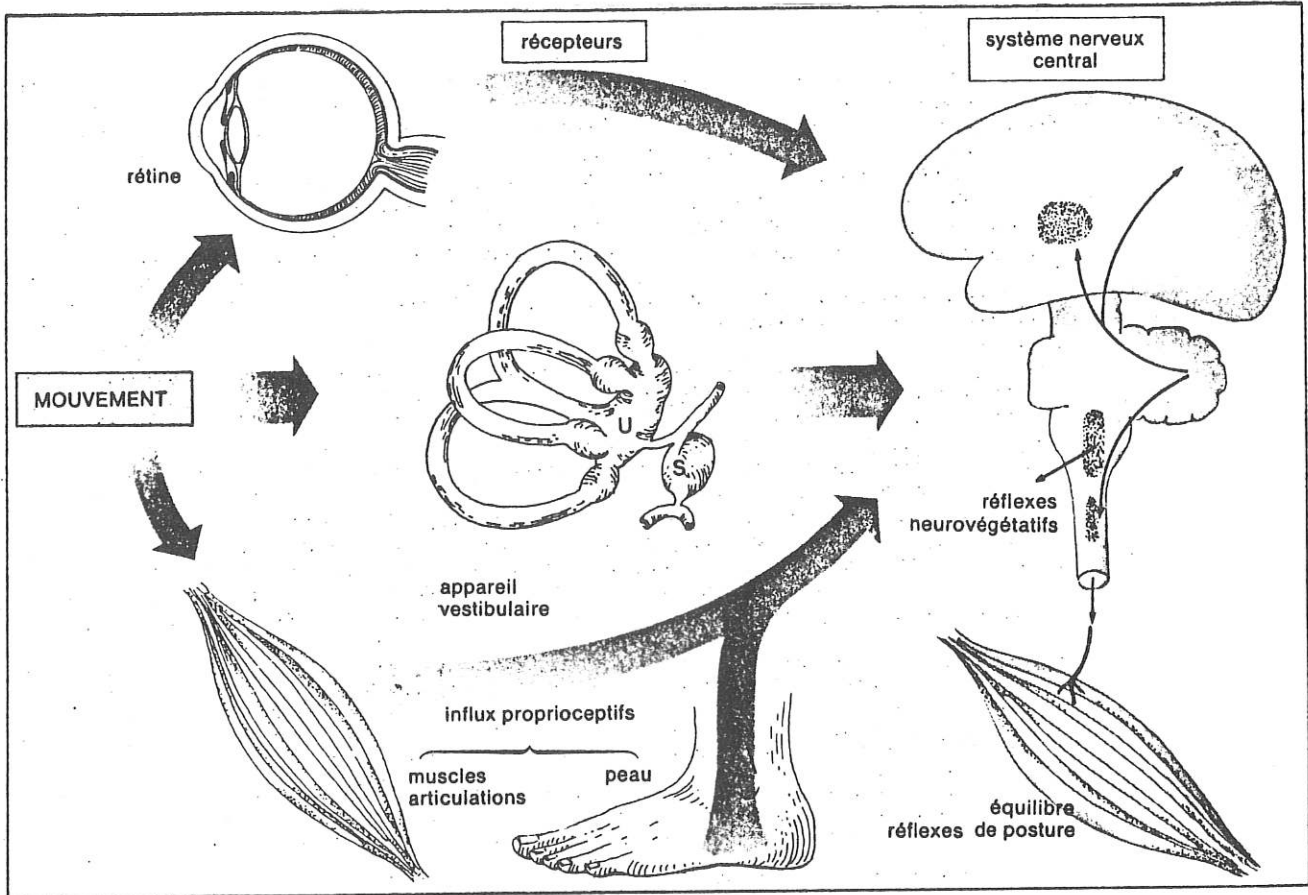
- S'il y a un malade, que fait-on ?

On agit surtout par prévention.

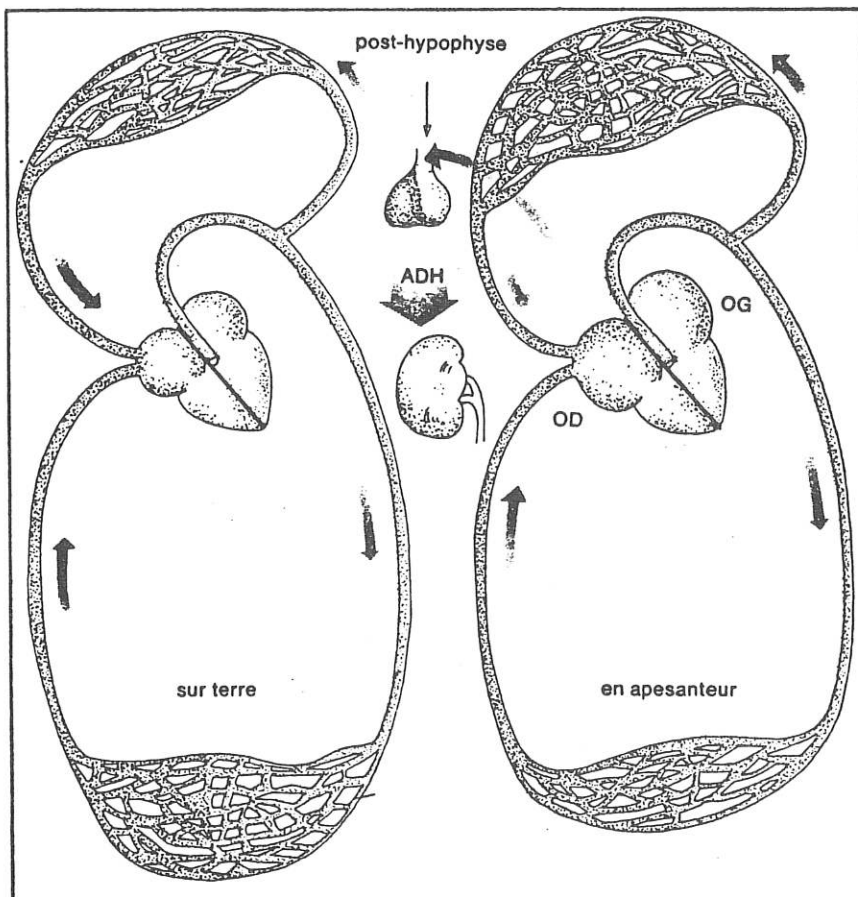
S'il y avait un malade sur la navette, on la ferait atterrir plus rapidement que prévu.

Dans le cas du Saliout, on l'évacuerait par le Soliouz.

ANNEXE



Lorsque nous nous déplaçons, le maintien de notre équilibre dépend de signaux qui proviennent de l'appareil vestibulaire (situé dans l'oreille interne), de l'oeil, ainsi que des muscles, des articulations et de la peau, ces derniers constituant les influx proprioceptifs. En état d'impesanteur, une partie de l'appareil vestibulaire - l'appareil otholitique formé lui-même par l'utricule (u) et le saccule (s) - ainsi que les terminaisons nerveuses de la peau, n'adressent plus au système nerveux central les informations habituelles. Une impression de déséquilibre et les signes classiques du mal des voyages, sont la conséquence de cette situation.



En impesanteur, une redistribution de la masse sanguine dans le système vasculaire se produit dès les premières heures de vol : 0,6 à 2 litres de sang abandonnent la partie inférieure du corps pour se diriger vers les régions céphalique, cervicale et thoracique. Les oreillettes du coeur sont ainsi dilatées et ce phénomène entraîne, par voie réflexe, une diminution de sécrétion, par la glande post-hypophyse ou neurhypophyse, de l'hormone anti-diurétique qui contrôle l'excrétion urinaire.