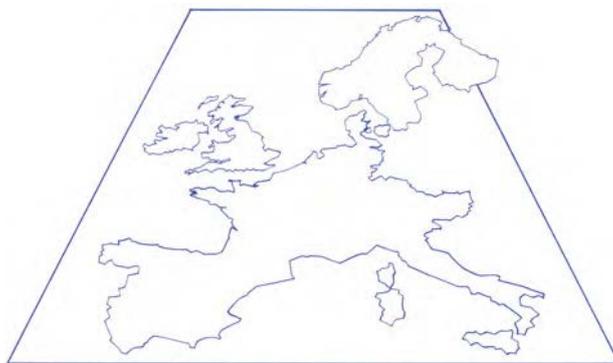


L'espace au Futur



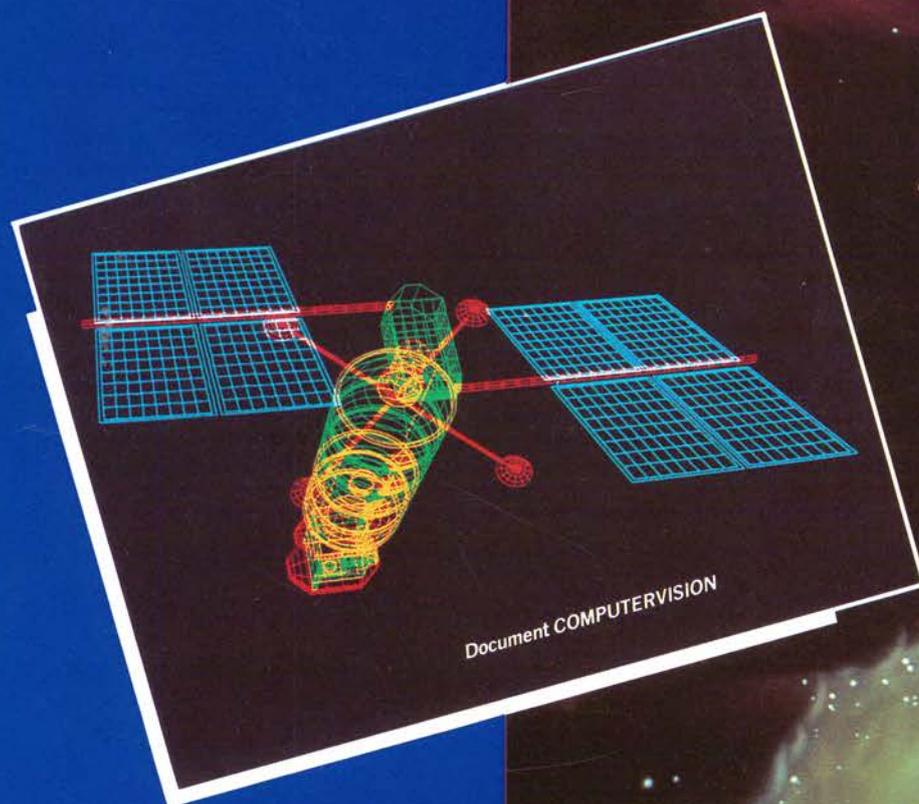
L'espace au Futur



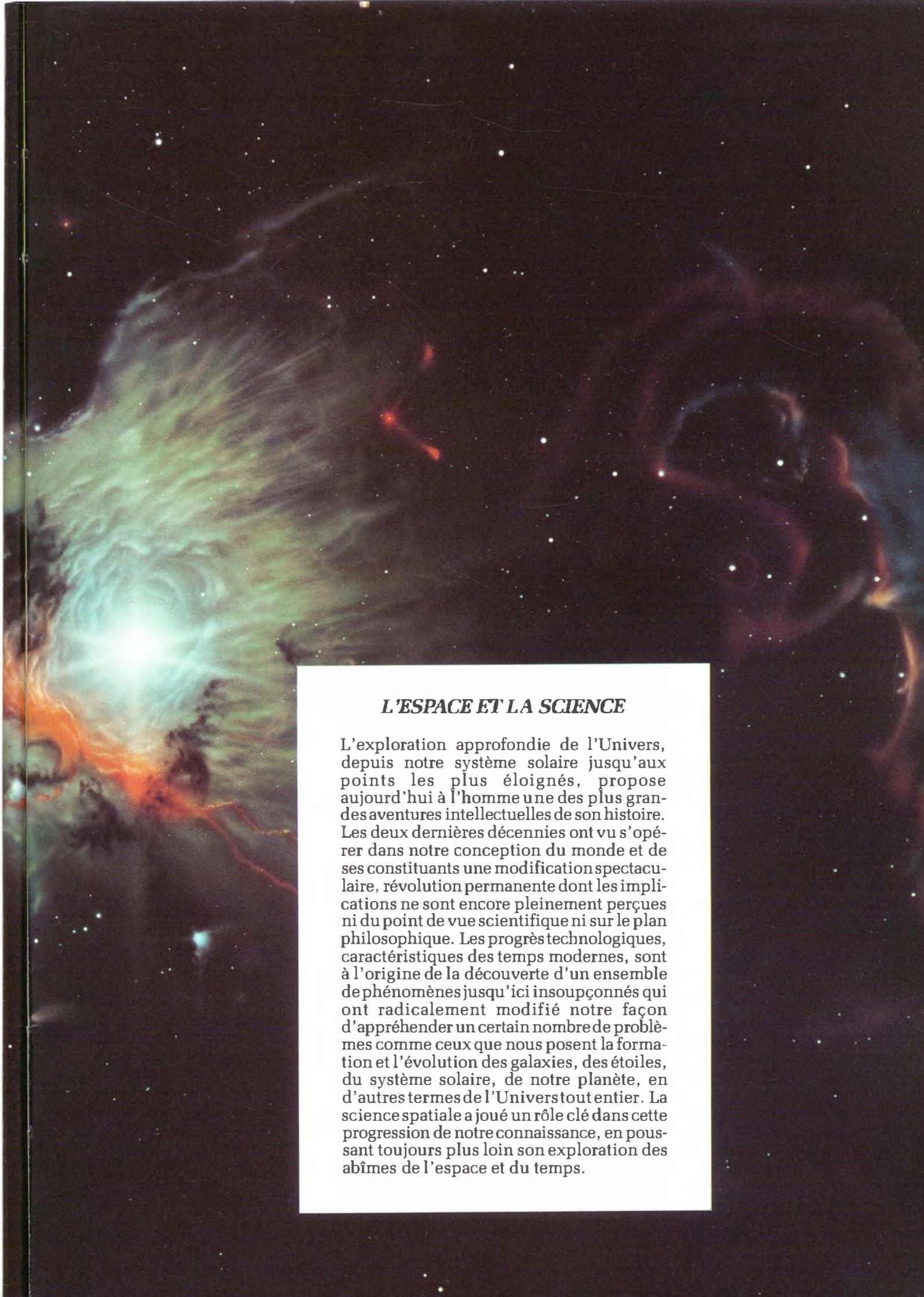
SOMMAIRE

Les progrès du savoir	p 2
L'ESA, Agence Spatiale de l'Europe	p 14
La science spatiale	p 26
Observation de la terre	p 30
Les programmes de télécommunications	p 34
Ariane le lanceur européen	p 38
Systèmes habités et récupérables	p 42
La technologie spatiale	p 46
Le rôle des établissements	p 48

LES PROGRÈS DU SAVOIR

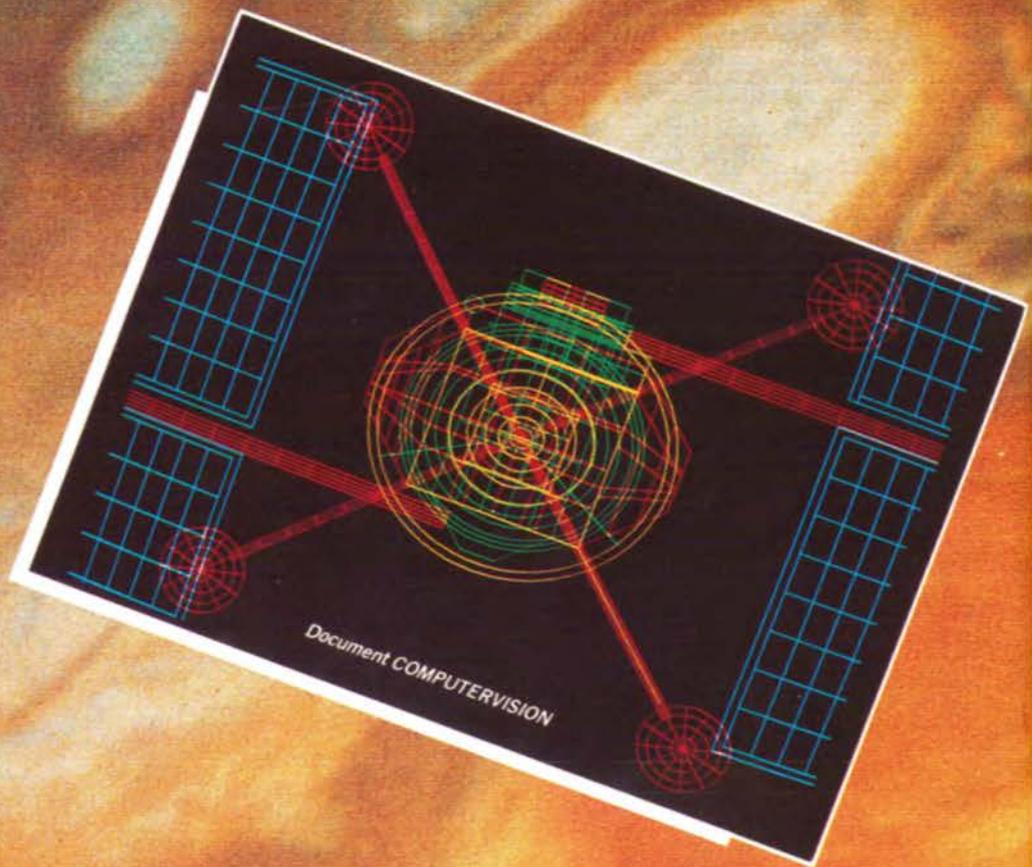
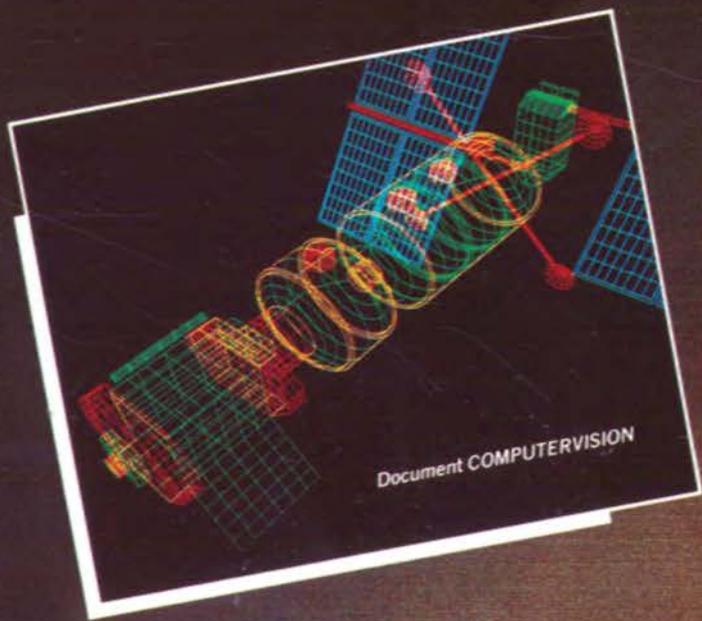


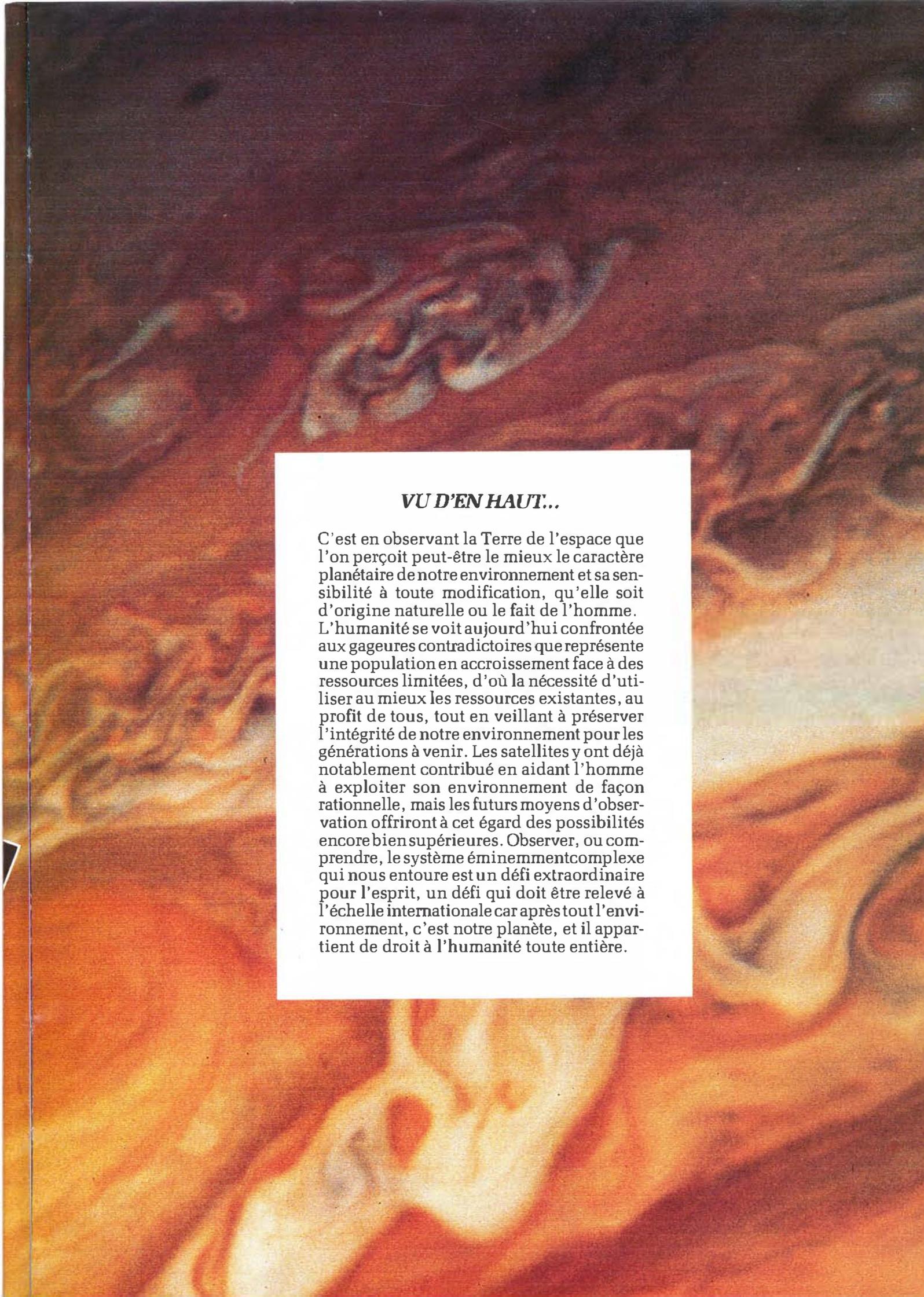
*Il est dans la nature
de la recherche scientifique
de s'efforcer de parvenir à des
résultats jusque-là hors de portée
et de faire progresser
les technologies jusqu'à l'extrême
limite de leurs possibilités.*



L'ESPACE ET LA SCIENCE

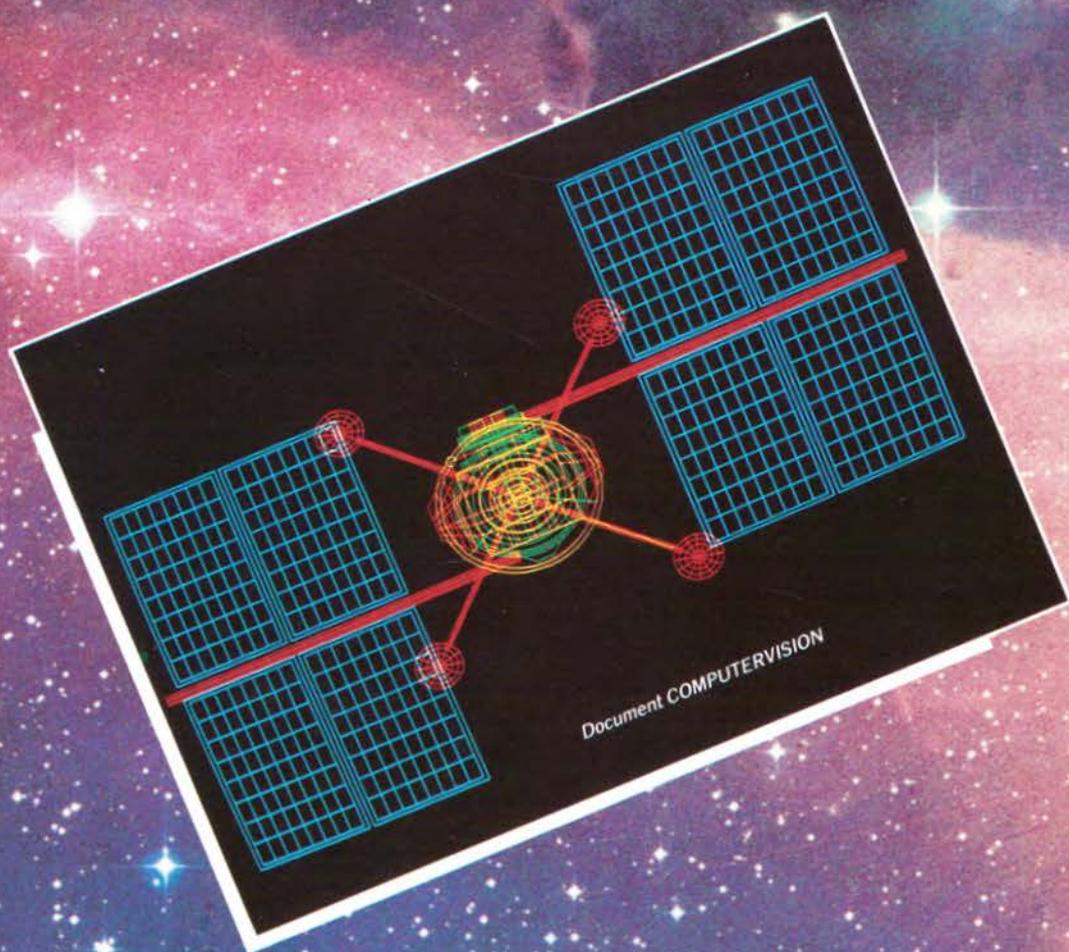
L'exploration approfondie de l'Univers, depuis notre système solaire jusqu'aux points les plus éloignés, propose aujourd'hui à l'homme une des plus grandes aventures intellectuelles de son histoire. Les deux dernières décennies ont vu s'opérer dans notre conception du monde et de ses constituants une modification spectaculaire, révolution permanente dont les implications ne sont encore pleinement perçues ni du point de vue scientifique ni sur le plan philosophique. Les progrès technologiques, caractéristiques des temps modernes, sont à l'origine de la découverte d'un ensemble de phénomènes jusqu'ici insoupçonnés qui ont radicalement modifié notre façon d'appréhender un certain nombre de problèmes comme ceux que nous posent la formation et l'évolution des galaxies, des étoiles, du système solaire, de notre planète, en d'autres termes de l'Univers tout entier. La science spatiale a joué un rôle clé dans cette progression de notre connaissance, en poussant toujours plus loin son exploration des abîmes de l'espace et du temps.



An aerial photograph of a forest, showing a dense canopy of trees in various shades of green and brown. The perspective is from directly above, looking down. A white rectangular text box is superimposed on the lower-middle part of the image.

VU D'EN HAUT...

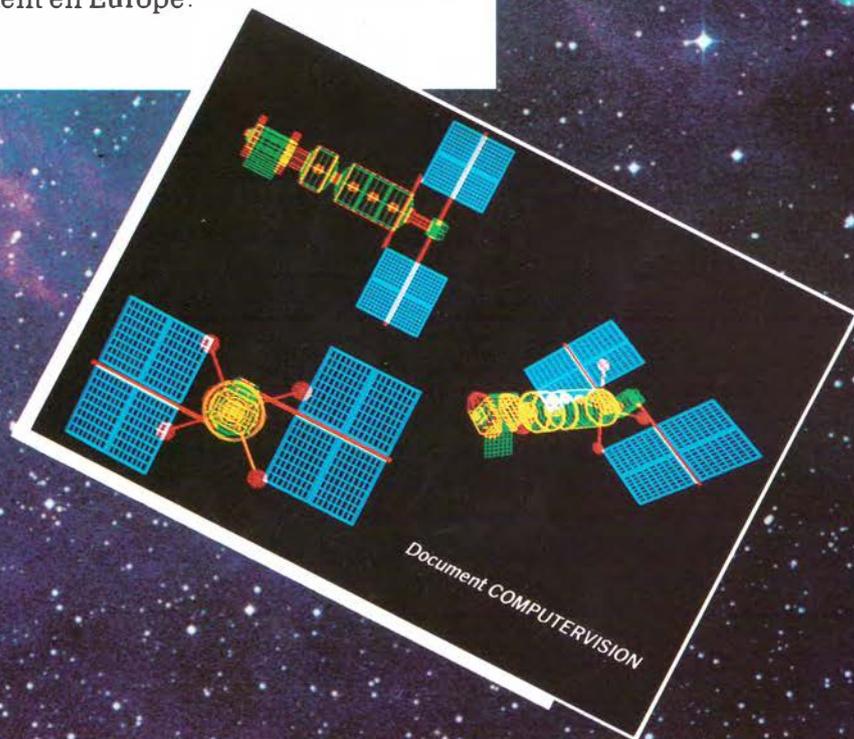
C'est en observant la Terre de l'espace que l'on perçoit peut-être le mieux le caractère planétaire de notre environnement et sa sensibilité à toute modification, qu'elle soit d'origine naturelle ou le fait de l'homme. L'humanité se voit aujourd'hui confrontée aux gageures contradictoires que représente une population en accroissement face à des ressources limitées, d'où la nécessité d'utiliser au mieux les ressources existantes, au profit de tous, tout en veillant à préserver l'intégrité de notre environnement pour les générations à venir. Les satellites y ont déjà notablement contribué en aidant l'homme à exploiter son environnement de façon rationnelle, mais les futurs moyens d'observation offriront à cet égard des possibilités encore bien supérieures. Observer, ou comprendre, le système éminemment complexe qui nous entoure est un défi extraordinaire pour l'esprit, un défi qui doit être relevé à l'échelle internationale car après tout l'environnement, c'est notre planète, et il appartient de droit à l'humanité toute entière.



LES TÉLÉCOMMUNICATIONS A LA PORTÉE DE TOUS

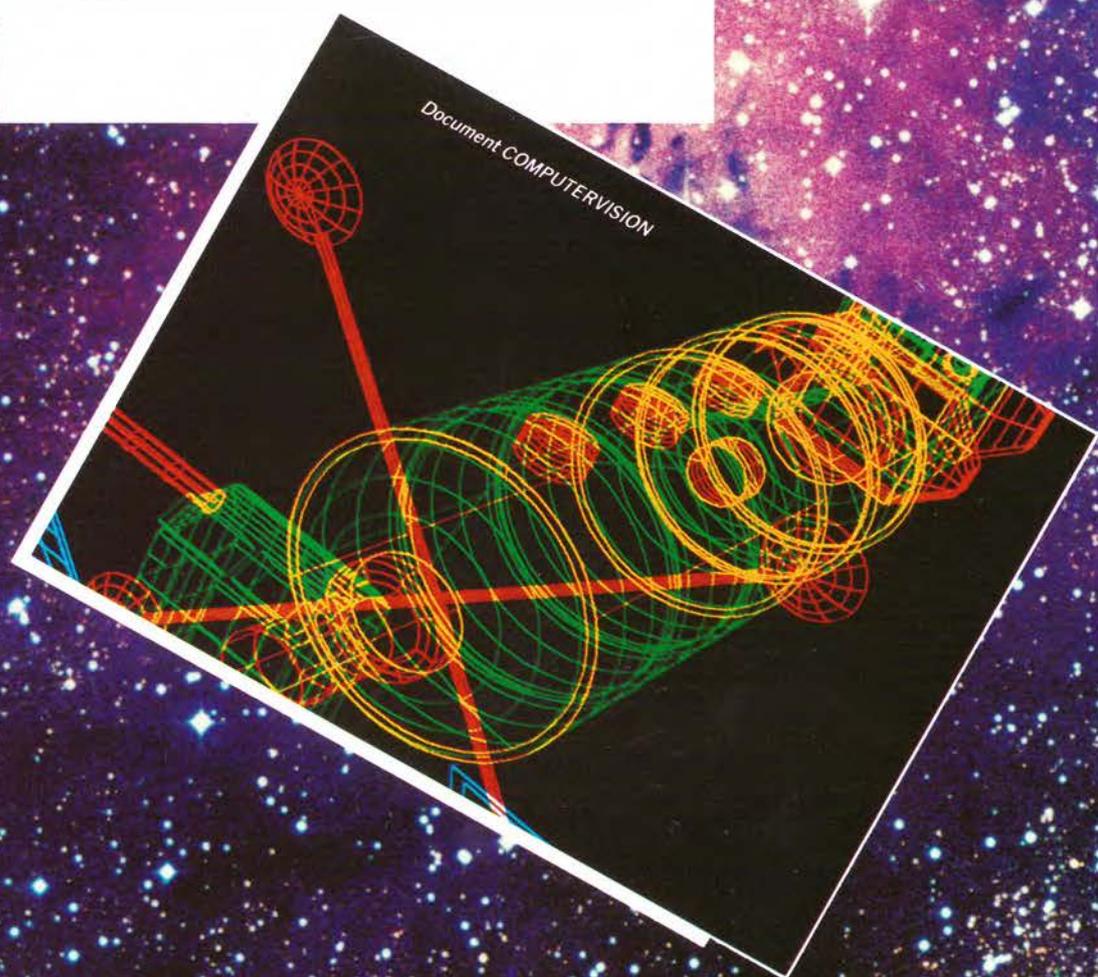
Situés à une distance de la Terre égale à trois fois son diamètre, les satellites géostationnaires servent de relais de télécommunications entre les continents et se jouent des distances. Lorsque le premier entra en service en 1964, il fallait d'énormes stations terriennes pour émettre et recevoir ses signaux. Au fil des années, ils sont devenus de plus en plus puissants, tandis que les stations, au contraire, devenaient de plus en plus petites.

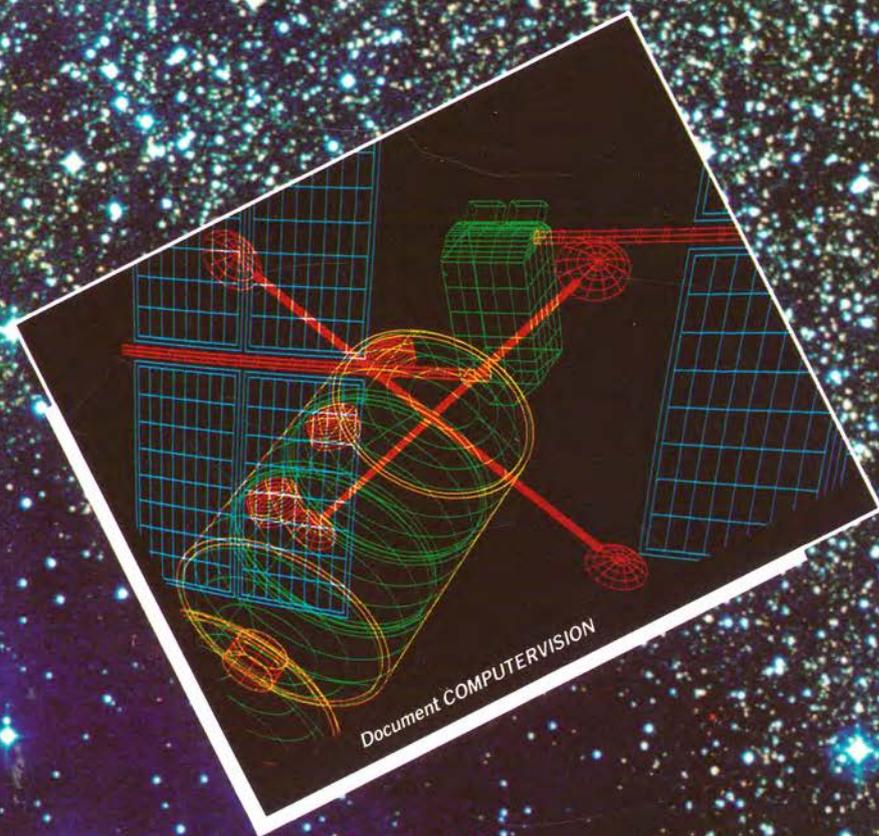
L'ère des satellites de télécommunications à tous usages et à la portée de tous est sur le point de débiter. Elle sera celle de la télématique et de la révolution de l'information, une ère qui connaîtra des changements fondamentaux dans les structures politiques, sociales, économiques et culturelles de notre société ainsi que dans les relations entre les peuples du monde. Il ne fait aucun doute que les satellites pourront jouer un rôle déterminant dans cette révolution, particulièrement en Europe.



LANCEMENTS - L'AVENIR

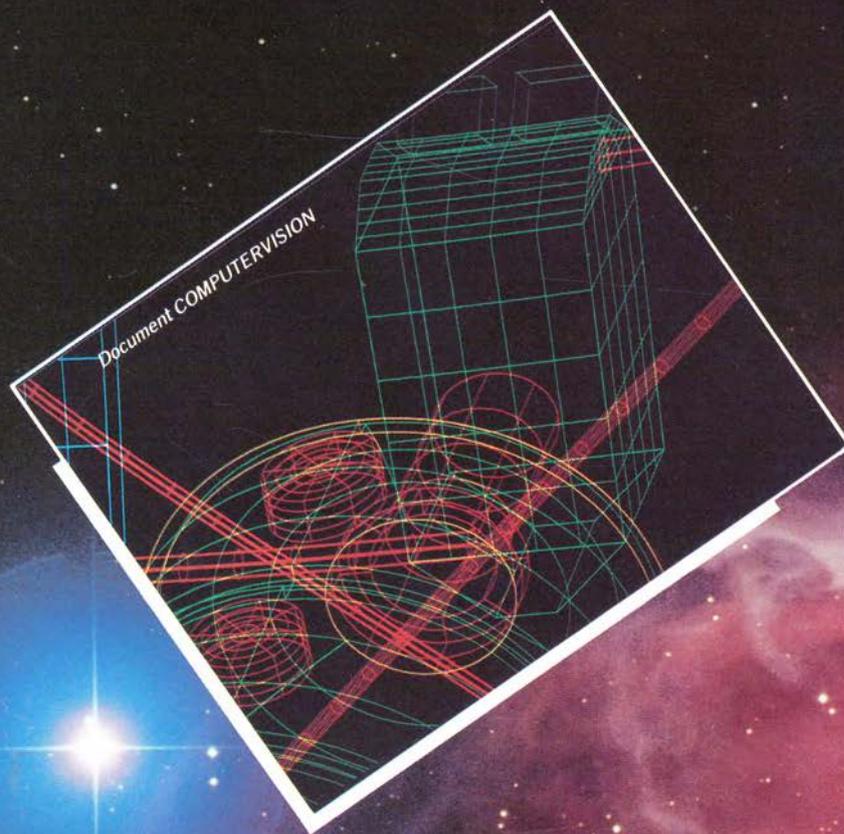
Le choc politique et psychologique qu'a provoqué, dans le monde entier, l'entrée de l'homme dans l'ère spatiale avec le lancement des premiers satellites, il y a un peu plus de 25 ans, ne pouvait manquer d'avoir d'importantes répercussions en Europe. Les deux mots clés sont ici "lancement" et "satellites". Si l'Europe a entrepris très tôt de réaliser ses propres satellites, elle a accédé beaucoup plus tard au domaine des lanceurs. Depuis le premier lancement d'Ariane-1 en 1979, elle a toutefois progressé très rapidement et elle se prépare aujourd'hui à franchir une nouvelle étape avec le développement d'Ariane-5 au moyen duquel il n'est pas exclu que des véhicules habités soient lancés avant la fin du siècle. L'Europe est donc en passe d'acquérir son autonomie dans un autre secteur de la recherche et de la technologie spatiales.





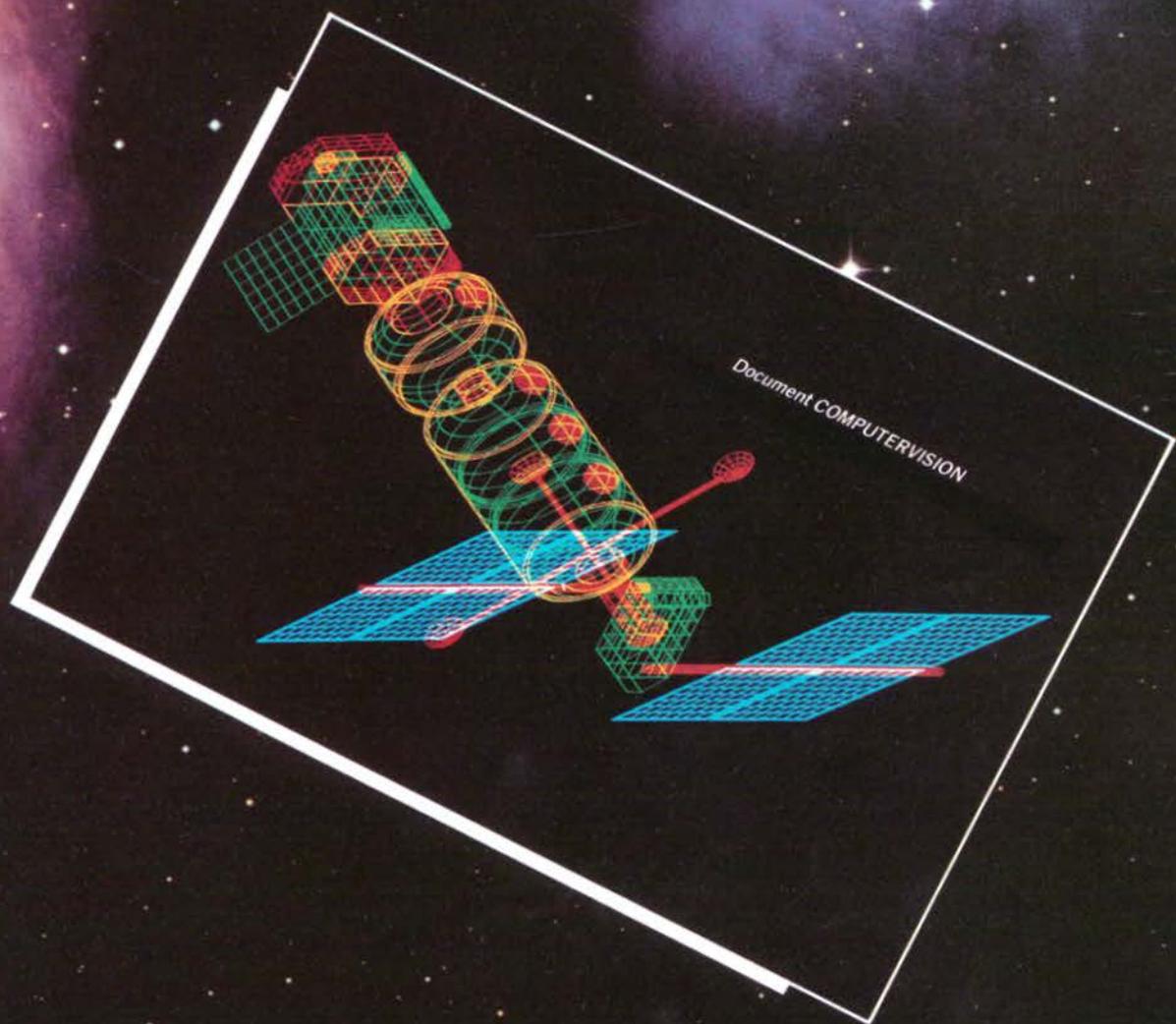
L'HOMME DANS L'ESPACE

Jusqu'à un passé très récent, c'est sur le sol de la planète Terre que l'Homme a conduit son processus d'évolution. Désormais affranchi de la pesanteur, il commence à apprendre à vivre et à travailler dans l'environnement hostile que constitue l'espace où sa présence apporte la caution d'une interprétation humaine, donc rectifiable, des phénomènes observés et garantit la rationalité des décisions à prendre. Il est très probable que, dans le siècle prochain, les voyages spatiaux, cessant d'être une grande aventure de pionnier, seront chose aussi courante que les vols d'avion aujourd'hui. Ils n'offrent déjà plus l'attrait de la nouveauté et ne retiennent plus la vedette. Le premier astronaute de l'ESA fut un scientifique formé à l'exploitation des expériences en orbite. Il va sans dire que d'autres prendront la relève et que l'on assistera dans les années qui viennent, non seulement à la poursuite de l'exploration de ce vaste environnement, mais aussi à son exploitation commerciale.



UN FACTEUR ESSENTIEL : LA TECHNOLOGIE

La faisabilité d'une mission spatiale est en définitive fonction des possibilités offertes par le véhicule spatial et c'est l'avancement technologique qui détermine si une "idée de mission" peut se concrétiser. C'est donc la préparation de nouveaux développements technologiques qui conditionne la participation de l'homme à de nouvelles aventures spatiales. Dès qu'elle s'est lancée dans les activités spatiales, l'Europe a pris conscience de la nécessité de faire progresser sa technologie ; l'incontestable accroissement de la complexité, de la fiabilité et de la capacité générale des satellites actuels par rapport à leurs prédécesseurs démontre à l'évidence la réussite dans ce domaine. C'est également de la préparation technologique que dépend dans une large mesure le succès de l'industriespatiale européenne dans la compétition engagée pour la maîtrise du marché mondial des satellites commerciaux, marché déjà très important et qui se développe rapidement.



Document COMPUTERVISION

VERS L'AVENIR

“L'Agence a pour mission d'assurer et de développer, à des fins exclusivement pacifiques, la coopération entre États européens ...

Les résultats remarquables obtenus par l'Europe au cours des vingt dernières années, en matière spatiale, lui assurent aujourd'hui la troisième place, immédiatement après les deux superpuissances — États-Unis et URSS — dans un domaine qui offre d'immenses possibilités, tant scientifiques qu'économiques. La conquête de l'espace est désormais entrée dans sa phase commerciale : l'âpre concurrence dont le marché des lanceurs est aujourd'hui l'objet, en est la preuve évidente.

1984 a marqué un tournant dans l'aventure spatiale européenne : c'est en effet cette année-là que les deux premières décennies d'efforts communs ont abouti au succès des grands programmes de l'Agence — le Spacelab, Ariane et le programme de télécommunications en particulier — approuvé plus de dix ans auparavant. Mais 1984 fut également une année de préparation, au cours de laquelle allait être mis définitivement au point, un plan à long terme d'activités destinées à permettre à l'Europe d'aborder le vingt-et-unième siècle dans les meilleures conditions. Ces efforts ont porté leurs fruits puisque à la fin du mois de janvier 1985, les ministres chargés des questions spatiales dans les États membres de l'Agence ont approuvé un ambitieux programme qui renforcera la position de l'Europe à l'avant-garde de la recherche scientifique et technologique.

Quels objectifs les ministres ont-ils assignés à l'Agence spatiale européenne ? Tout d'abord renforcer l'autonomie de l'Europe et sa compétitivité dans tous les secteurs des activités spatiales, en prenant appui sur les réalisations de l'Agence.

Autonomie et compétitivité sont, en fait, les clés de tout le plan à long terme de l'ESA. Les deux notions sont étroitement liées : en effet, l'Europe ne pourra parvenir à l'autonomie dans tous les domaines de la recherche spatiale que si son industrie est, elle aussi, à l'avant-garde du progrès et ainsi à même de revendiquer d'égal à égal sa part du marché mondial. A cet égard,

le plan à long terme met en œuvre la Convention de l'ESA qui dispose dans son Article VII : “la politique industrielle que l'Agence a pour mission d'élaborer et d'appliquer (...) doit être conçue notamment de façon à (...) améliorer la compétitivité de l'industrie européenne dans le monde, en maintenant et développant la technologie spatiale et en encourageant la rationalisation et le développement d'une structure industrielle appropriée aux besoins du marché, en utilisant en premier lieu, le potentiel industriel déjà existant de tous les États membres”. Au fil des ans, l'industrie spatiale européenne s'est acquis grâce à l'Agence un capital d'expérience considérable. Pour ne mentionner que deux programmes, plus de 40 firmes industrielles européennes ont été associées au développement du Spacelab et plus de 50 à celui d'Ariane. Il est bien évident que l'espace coûte cher — le développement du seul lanceur d'Ariane 1 a coûté plus de 960 millions d'unités de compte (au niveau des prix de 1984) — mais ses retombées économiques sont considérables. Aussi, les ministres européens, ont-ils expressément recommandé que l'Agence fasse tout ce qui est en son pouvoir pour que le coefficient de retour industriel global de chaque pays soit aussi proche que possible du chiffre idéal de 1. En d'autres termes, la contribution de chaque pays à un programme spécifique, devrait dans toute la mesure du possible lui valoir des contrats industriels d'une valeur équivalente.

Les ministres ont également approuvé les propositions de programmes spécifiques contenues dans le plan à long terme et détaillées dans les chapitres suivants.

Le programme scientifique est l'une des pierres angulaires de la coopération européenne dans l'espace. Entre 1968 et 1984, treize satellites scientifiques ont été lancés, allant de simples charges utiles pour l'étude de la magnétosphère aux confins de l'atmosphère terrestre, au satellite ESA d'observation du rayonnement X, Exosat, instrument hautement sophistiqué

pour l'observation des sources de rayons X dans notre propre galaxie et d'autres galaxies. Au cours des quinze prochaines années, les missions ne seront pas seulement plus nombreuses, elles seront également plus complexes et encore plus intéressantes.

Le secteur des télécommunications est également très prometteur. Certes, des progrès considérables ont été accomplis dans ce domaine au cours des quinze dernières années, mais des applications nouvelles et imprévues apparaissent déjà à l'horizon et il est indispensable que l'industrie européenne conserve la première place si elle veut continuer à jouer un rôle sur ce nouveau marché où la concurrence est d'ores et déjà sévère. Le programme de l'Agence dans ce domaine comprend le développement de satellites avancés de télécommunications qui seront opérationnels dans les années 90.

Le développement de satellites d'observation de la Terre, que ce soit à des fins météorologiques, pour l'exploration et l'évaluation des ressources naturelles ou pour la science, a fondamentalement modifié notre attitude vis à vis de notre environnement et là encore, le savant, suivi de près par l'homme d'affaires, voit s'ouvrir de nouvelles perspectives. Au cours des années à venir, l'Agence jouera le rôle d'éclairer. En développant de nouveaux systèmes pour les applications océanologiques et terrestres et pour la météorologie, l'Agence jettera les bases des futurs systèmes opérationnels, grâce auxquels l'Europe cessera d'être tributaire des autres pour obtenir les informations qui lui sont nécessaires, non seulement pour gérer ses propres ressources, mais aussi — et ceci est primordial — pour aider les pays en développement avec lesquels elle entretient des relations privilégiées, à gérer les leurs.

La mission du Spacelab, en novembre 1983, a clairement démontré, que deux secteurs relativement nouveaux en matière de recherche spatiale — les sciences de la vie et les sciences des matériaux — étaient riches de promesses

et que les usines de l'espace ne sont peut-être plus du domaine du rêve mais pourraient bientôt devenir des réalités. La station spatiale constituerait la première étape dans cette direction. L'Europe se propose d'accepter l'offre faite par le Président des États-Unis de participer au projet de station spatiale américaine. Elle compte également acquérir son autonomie dans ce domaine, son objectif étant de disposer de sa propre station spatiale dans la première moitié du vingt-et-unième siècle. A ces projets est étroitement lié le programme de lanceurs qui prévoit la poursuite du développement de lanceurs non récupérables conçus pour mettre sur orbite des charges utiles de plus en plus lourdes. Ce programme aura pour suite logique — l'étude en est déjà commencée — le développement d'un véhicule aérospatial européen susceptible de transporter des hommes et des matériaux vers la Station spatiale et de les ramener sur Terre.

Enfin, le programme de technologie spatiale constitue l'assise commune à tous les autres programmes. Par la centralisation de tous les travaux de recherche et de développement consacrés aux technologies nouvelles, ce programme permet d'éviter les doubles-emplois et de faire bénéficier tous les projets de l'Agence des percées technologiques. Le fait que, dans ce domaine, l'ESA coordonne étroitement ses activités avec celles de ses États membres contribue dans une large mesure à l'harmonisation des efforts de l'Europe sur le plan technologique.

L'évolution à laquelle on peut s'attendre au cours des vingt prochaines années de coopération européenne, sera à n'en pas douter aussi déterminante sinon plus que celle que nous avons connue à l'ère des pionniers, entre 1964 et 1984. L'ESA nous donne la preuve que, lorsque la volonté existe — ce qui est manifeste pour les activités spatiales — les pays européens sont capables de mettre en commun leurs efforts et d'atteindre leurs objectifs.

...dans les domaines de la recherche et de la technologie spatiale et de leurs applications spatiales en vue de leur utilisation à des fins scientifiques et pour des systèmes spatiaux opérationnels d'application." (Convention de l'ESA)

L'ESA, AGENCE SPATIALE DE L'EUROPE

“ Désireux, pour atteindre ces buts, d'établir une organisation spatiale européenne unique qui permette d'accroître l'efficacité de l'ensemble de l'effort spatial européen ...

L'Agence spatiale européenne, qui existait seulement de facto depuis le mois de mai 1975, a acquis l'existence juridique le 30 octobre 1980 avec la ratification de sa Convention. L'Agence regroupe en un seul organisme la totalité des activités spatiales européennes conduites auparavant par l'ESRO et l'ELDO dans leurs domaines respectifs : la réalisation de satellites et la construction de lanceurs. Les onze États membres de l'ESA sont l'Allemagne, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la France, l'Irlande, l'Italie, les Pays Bas, le Royaume-Uni, la Suède et la Suisse. Trois autres États ont des liens étroits avec celle-ci : l'Autriche et la Norvège, qui ont le statut de membre associé tel qu'il est défini dans la Convention, et le Canada, qui est signataire d'un accord de coopération.

La mission de l'Agence, définie par sa Convention, est d'assurer et de développer, à des fins exclusivement pacifiques, la coopération entre États européens dans les domaines de la recherche et de la technologie spatiales et de leurs applications en vue de leur utilisation à des fins scientifiques et pour des systèmes spatiaux d'applications. Cette mission consiste :

- à élaborer et à mettre en œuvre une politique spatiale européenne à long terme, en recommandant aux États membres des objectifs en matière spatiale et en concertant les politiques des États membres à l'égard d'autres organisations et institutions nationales et internationales ;
- à élaborer et à mettre en œuvre des activités et des programmes dans le domaine spatial ;
- à coordonner le programme spatial européen et les programmes nationaux, et à intégrer ces derniers progressivement et aussi complètement que possible dans le programme spatial européen, notamment en ce qui concerne le développement de satellites d'applications ;
- à élaborer et à mettre en œuvre la politique industrielle appropriée à son programme et à recommander aux États membres une politique industrielle cohérente.

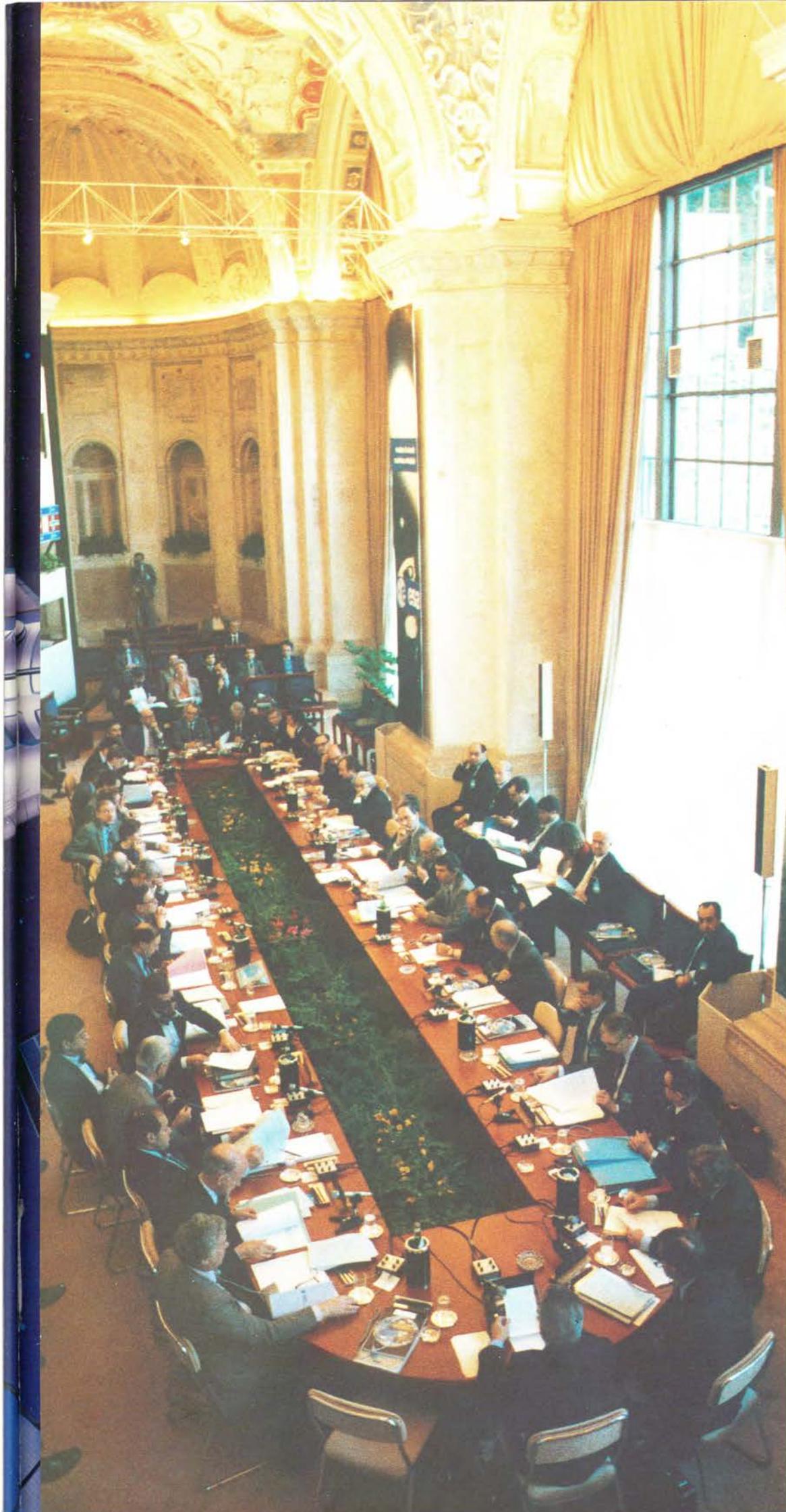
Afin d'assurer la réalisation de ses objectifs et aussi la promotion des produits spatiaux européens, l'Agence entretient des relations avec de nombreux États non-membres et Organisations Internationales.

Elle coopère avec des États ou Organisations qui développent des programmes spatiaux et contribue à encourager l'utilisation des moyens spatiaux par les pays en voie de développement.

Organisation et fonctionnement

La politique de l'Agence est élaborée par le Conseil, qui est composé de représentants des États membres. Le Conseil prend les décisions concernant la politique à suivre par l'Agence et statue sur les questions scientifiques, techniques, administratives et financières, chaque État disposant d'une voix, sauf quand il s'agit d'un programme facultatif auquel il ne participe pas. Le niveau des ressources dont l'Agence dispose pour ses activités obligatoires est déterminé pour les cinq ans à venir par décision unanime de tous les États membres. Les autres décisions sont prises à la majorité simple ou à la majorité des deux tiers.

La Convention a institué un Comité du Programme scientifique auquel sont soumises les questions relatives au programme scientifique obligatoire ; ce Comité est habilité à prendre les décisions concernant ce programme. Le Conseil peut également créer tous autres organismes subsidiaires nécessaires à l'accomplissement de la mission de l'Agence. Des délégués des États membres siègent dans tous les comités et conseils directeurs de programme. Le Directeur général, nommé par le Conseil pour une période déterminée, est le fonctionnaire exécutif supérieur de l'Agence et la représente dans tous ses actes. Il est assisté par six directeurs placés à la tête des directions suivantes : Administration, Programmes d'applications, des Opérations, Programmes scientifiques, Systèmes de transport spatial et Direction technique.



... par une meilleure utilisation des ressources actuellement consacrées à l'espace et de définir un programme spatial européen ayant des fins exclusivement pacifiques." (Convention de l'ESA)



EUROPA-II

ESRO-4

IUE

OTS

GEOS-2

GIOTTO

HIPPARCOS

SPACE
TELESCOPE

OLYMPUS

ESRO-1

ISEE-2

METEOSAT

SPACELAB

ULYSSES

ISO

ARIANE-5

HEOS-A2

EXOSAT

ERS-1

EURECA

ARIANE-3

*“Considérant que l'importance des ressources humaines, techniques et financières nécessaires aux activités relevant du domaine spatial est telle que ces ressources dépassent les possibilités individuelles des pays européens.”
(Convention de l'ESA)*

Établissements et effectifs

A la fin de 1984, l'effectif total de l'ESA était d'environ 1360 personnes venant des États membres, réparties entre le Siège et les différents Établissements.

■ le Siège de l'Agence, situé à Paris, compte environ 250 personnes.

■ l'ESTEC (Centre européen de Recherche et de Technologie spatiales), situé à Noordwijk (Pays-Bas), a un effectif d'environ 810 personnes. Il est chargé — avec les directeurs de programme responsables des différents projets — de l'étude, de la conception, du développement et des essais de véhicules spatiaux avec la collaboration de l'industrie et de la communauté scientifique. L'ESTEC est aussi chargé des travaux de recherche appliquée dans le domaine de la technologie spatiale.

■ l'ESOC (Centre européen d'Opérations spatiales), situé à Darmstadt (Allemagne), a un effectif d'environ 220 personnes. Il est responsable de toutes les opérations de satellites ainsi que des installations sol correspondantes et des réseaux de communications. Le réseau dépendant de l'ESOC comporte un centre principal de contrôle situé à Darmstadt et des installations de télémétrie, de poursuite et de télécommande. Certaines de ces stations font partie des installations de l'Agence, d'autres sont des installations nationales. Parmi celles-ci, on peut citer : Michelstadt (Allemagne), Redu (Belgique), Villafranca (Espagne), Kourou (Guyane française), Carnarvon (Australie), Ibaraki (Japon), Malindi (Kenya), Fucino (Italie). En général, le

soutien de chacune des missions de satellite est assuré par un groupement de ces stations variable selon les impératifs de contrôle et d'acquisition de données.

■ l'ESRIN (anciennement Institut européen de Recherches spatiales) situé à Frascati près de Rome (Italie), a un effectif de 65 personnes. Deux services y sont implantés : l'IRS (Service de Ressaisie de l'Information) qui est chargé d'exploiter le système de documentation automatisé le plus puissant d'Europe avec son fichier de plus de 35 millions de références bibliographiques ; et Earthnet, qui assure la collecte, le prétraitement et la diffusion des images et données fournies par les satellites de télédétection.

Plusieurs équipes techniques sont détachées dans des établissements nationaux en vue de l'exécution de programmes spécifiques. Environ 20 personnes travaillent actuellement au Département du Programme d'Observation de la Terre à Toulouse (France). Quelques agents sont en poste à Porz-Wahn (Allemagne) et d'autres à la base de lancement d'Ariane à Kourou (Guyane française). L'Agence est également représentée à Washington par un bureau de liaison.

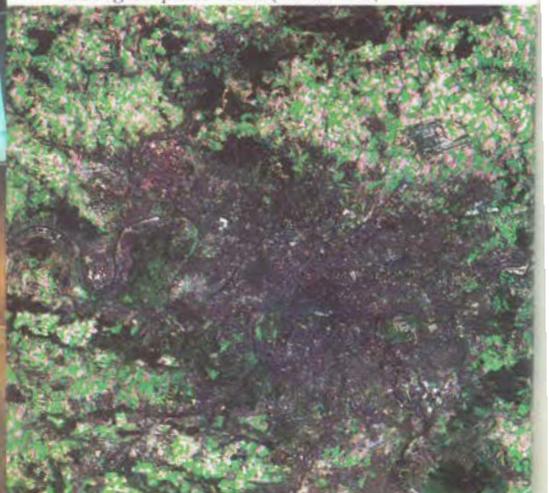
Finances

L'Agence est financée par ses États membres qui contribuent aux budgets des activités obligatoires (c'est-à-dire le budget général et le budget du programme scientifique) sur la base de leur revenu national moyen des trois dernières années.

Salle de contrôle, ESOC



La région parisienne (Landsat 5)



Parmi les grands programmes de l'Agence, bon nombre sont facultatifs, les États membres y contribuent dans la mesure où ils sont intéressés. D'autres États peuvent se joindre à eux pour l'exécution de ces programmes ; ils choisissent leur taux de participation et ils ont droit de vote au Conseil pour les programmes auxquels ils contribuent. On peut citer comme exemple la participation de l'Autriche, du Canada et de la Norvège au programme ERS-1.

Contrats et relations avec l'industrie

L'Agence consacre 85 % environ de ses ressources à des approvisionnements extérieurs sous forme de contrats passés avec l'industrie. Ceux-ci ont un double objet : fournir à l'Agence les services et les matériels nécessaires pour la réalisation de ses programmes au meilleur rapport qualité technique/prix, et promouvoir les compétences technologiques et gestionnelles de l'industrie européenne de façon à la rendre plus compétitive sur le marché mondial.

Le programme d'approvisionnement de l'Agence est régi par le Règlement des contrats établi par le Conseil, et il est supervisé par le Comité de la Politique industrielle où les délégations nationales sont représentées.

L'Exécutif est chargé d'appliquer la politique d'approvisionnement approuvée ; conformément au Règlement, cette politique est basée, dans toute la mesure du possible, sur l'appel à la concurrence suivi d'un processus d'évaluation et de sélection des propositions reçues. La règle de la concurrence comporte quelques exceptions pour tenir compte :

- de la politique de spécialisation technologique que l'Agence se propose de suivre,
- de la nécessité d'assurer un retour industriel équitable à tous les pays qui participent aux programmes de l'ESA. Les contrats sont en principe passés dans les pays participant aux programmes de l'ESA ; il ne peut être dérogé à cette règle que dans des cas spécifiques et bien définis.

Les chiffres ci-dessous donneront une idée de l'échelle des programmes et

des travaux qu'ils représentent pour l'industrie et pour l'Agence :

- l'ESA passe entre 5 et 600 contrats par an ;
- elle lance entre 100 et 150 appels d'offres chaque année ;
- l'industrie envoie en moyenne entre 3 et 4 offres pour chaque contrat à passer mais il n'est pas rare que, pour un domaine particulièrement intéressant, l'Agence reçoive entre 10 et 20 soumissions.

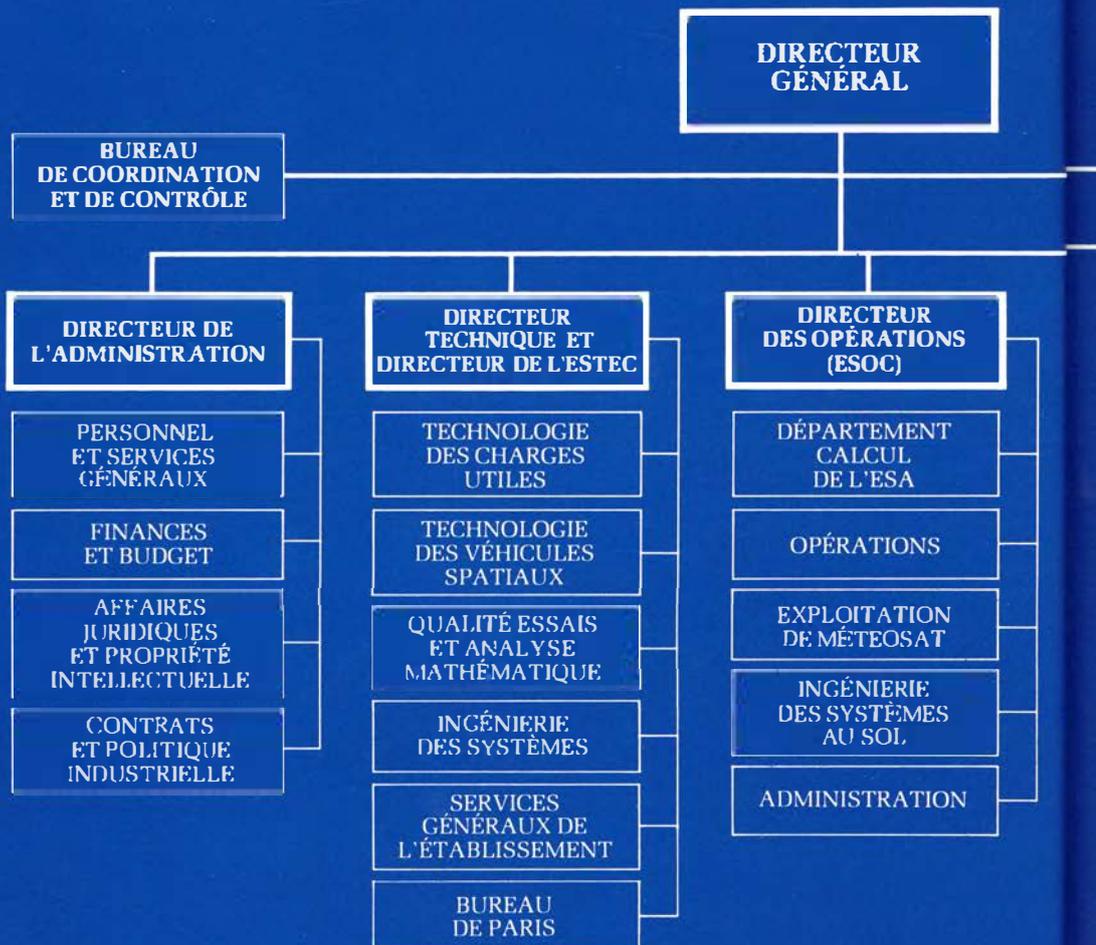
S'agissant des relations entre l'ESA et l'industrie, vingt ans d'une politique d'approvisionnement fondée sur les principes énumérés ci-dessus, ont donné les résultats suivants :

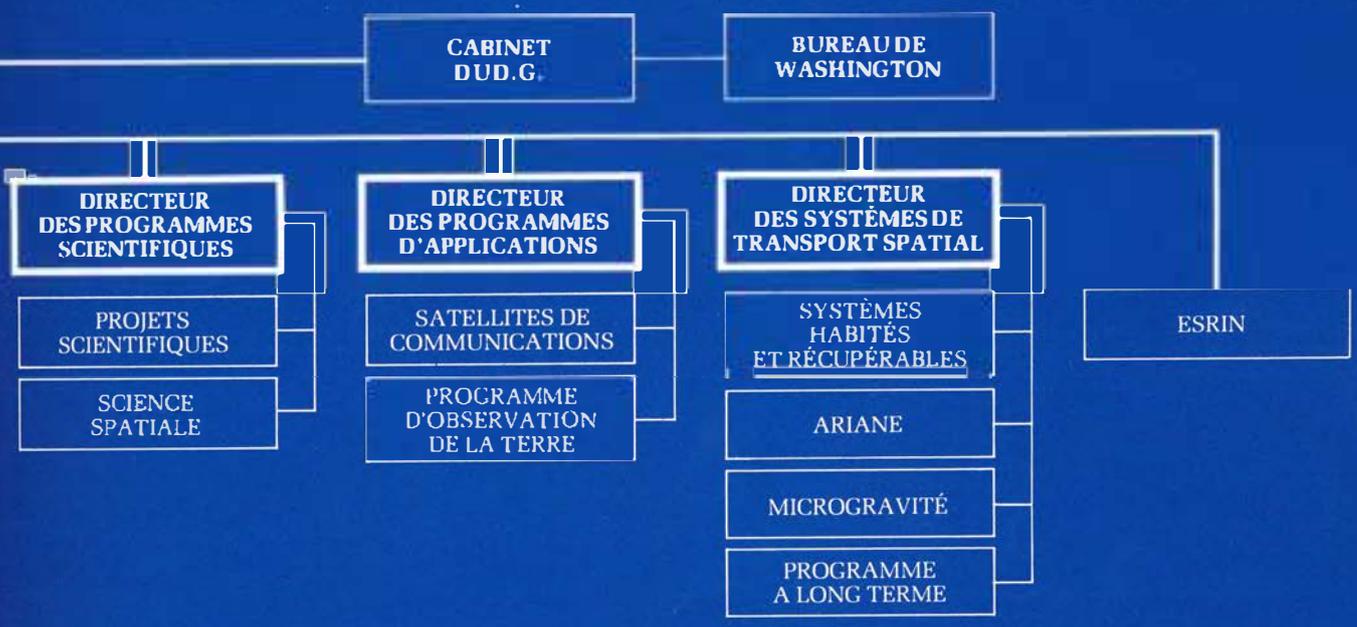
- création de groupes de firmes multinationaux (consortia) qui coopèrent et sont capables d'assumer la responsabilité du développement des véhicules spatiaux et de leur fabrication ;
- répartition des tâches technologiques de pointe entre tous les États membres de l'ESA et, à l'intérieur de ces États, entre firmes et organismes de toutes tailles. ce qui a permis d'élargir la base des compétences et des capacités ;
- renforcement des relations de travail et de la compréhension mutuelle, ce qui a grandement contribué au bon fonctionnement du processus d'approvisionnement.

Le caractère international de l'Agence impose une autre contrainte à la politique d'approvisionnement : la nécessité d'assurer non seulement la qualité des travaux et leur rentabilité mais également une répartition équitable des contrats entre les États participants. C'est ici qu'intervient la notion de "coefficient de retour" (c'est-à-dire, pour un pays donné, le rapport entre sa quote-part de la valeur totale des contrats passés et son pourcentage de contributions). Ce coefficient est régulièrement réévalué et des mesures correctives sont prises s'il descend au-dessous de la "cote d'alerte".

Ces dernières années, le coefficient de retour de tous les pays (sauf quelques uns, temporairement) a été supérieur à 0,8 ; à la fin de 1984, le coefficient de tous les pays s'est établi à 0,9 environ et des mesures spécifiques sont à l'étude pour porter le coefficient minimal de retour de tous les pays à 0,95.

“La politique industrielle de l'Agence a pour mission d'améliorer la compétitivité de l'industrie européenne dans le monde en encourageant la rationalisation et le développement d'une structure industrielle appropriée aux besoins du marché.”
(Convention de l'ESA)





BUDGET DE L'ESA

(en millions d'unités de compte - MUC) 1 UC = 0,82 \$

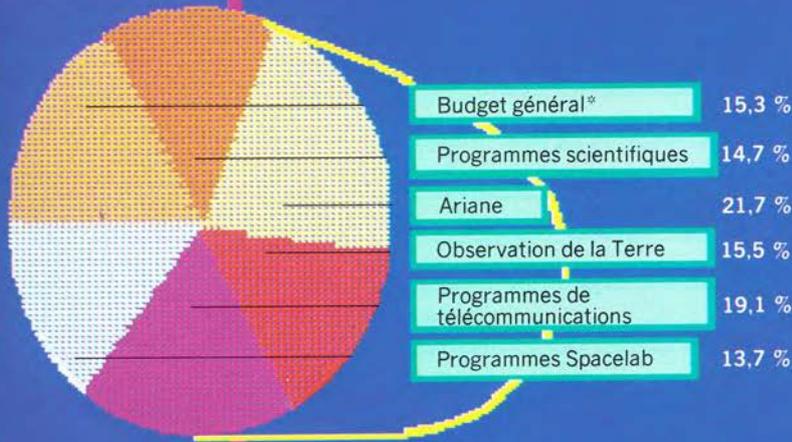
	1983 Chiffre réel	1984 Chiffre réel	1985 Prévision
Budget général	104	121	140
Programmes scientifiques	118	127	143
Programmes Météosat	10	71	96
ERS-1	30	91	51
Programmes préparatoires d'observation de la Terre	8	1	—
Programme de Télécommunications	64	66	42
MARECS A et B	12	41	4
Olympus	113	147	108
Autres programmes de télécommunications	20	34	19
Programmes Spacelab (y compris la Microgravité et le programme préparatoire à long terme)	61	126	95
Programmes Ariane	154	271	179
TOTAL DES PROGRAMMES DE L'AGENCE	694	1096	877
Programmes financés par des tiers	117	60	77
TOTAL GÉNÉRAL	811	1156	954

Coût à l'achèvement des principaux programmes en cours (niveaux de prix de la mi-1984)

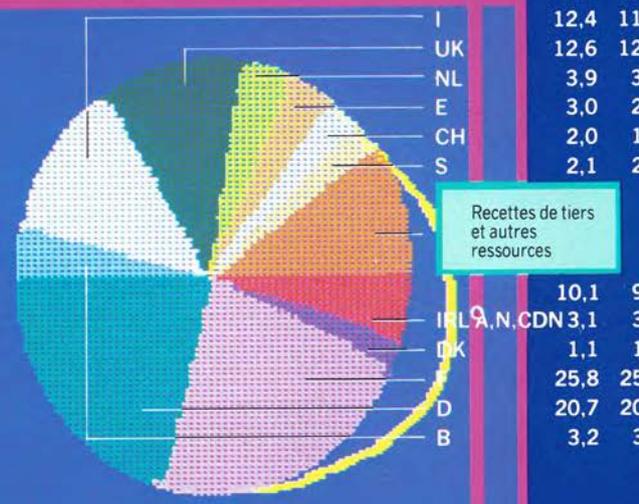
PROGRAMMES	MUC
Télescope spatial	169,7
Ulysses	121,3
Hipparcos	274,4
Giotto	150,6
ECS 3,4,5	221,3
Olympus	615,3
Météosat opérationnel	424,7
ERS-1 - phases C/D/E	584,2
Spacelab, y compris l'IPS	759,4
Eureca	258,9
Microgravité	46,0
Ariane (développement)	962,2
Ariane (série de promotion)	426,7
Ariane 2-3	142,4
Ariane 4	417,4
Deuxième ensemble de lancement Ariane (ELA-2)	153,8

Budget de l'ESA pour 1985
 environ 970 MUC (791 M\$)
 (en pourcentages)

Budget de l'ESA pour 1985
 Recettes provenant des
 États membres et autres ressources



* Y compris le CSG/Kourou



Contributions des États membres aux principaux programmes de l'ESA en 1985 (en pourcentages)

États membres	Budget Général + ESA Kourou	Soutien aux Utilisateurs Ariane	Science	Météosat [®] Opérationnel	ERS1 Phase C/D	ECS 3.4.5	Olympus Phase C/D	Spacelab Dévelop. Complète	Microgravité	Ariane 4
Allemagne	22,68	15,95	24,90	21,00	26,60	18,48	—	53,66	27,57	20,79
Belgique	3,54	3,73	3,61	4,00	3,62	1,94	3,18	3,68	4,49	2,80
Danemark	1,64	0,65	1,98	0,19	1,52	0,45	1,17	0,62	2,51	0,15
Espagne	4,41	1,19	4,94	4,50	2,50	0,32	2,69	2,80	1,00	2,50
France	25,21	68,65	20,23	22,00	21,51	16,11	—	17,31	15,50	52,90
Irlande	0,52	0,16	0,60	—	—	—	—	—	—	0,04
Italie	11,26	1,28	13,56	11,00	11,32	8,41	31,49	17,33	7,50	7,75
Pays-Bas	4,53	1,06	5,39	3,00	5,18	1,08	10,40	1,50	4,00	2,00
Royaume-Uni	13,98	4,25	16,91	14,40	13,88	11,22	39,13	2,10	1,35	3,55
Suède	3,59	1,40	4,01	0,33	3,30	2,41	—	—	4,25	1,39
Suisse	3,59	1,68	3,87	2,60	1,70	0,33	—	1,00	4,06	1,60
Autres participants										
Autriche	0,36	—	—	—	0,71	—	0,92	—	—	—
Canada	1,76	—	—	—	6,10	—	11,02	—	—	—
Norvège	0,51	—	—	0,50	1,26	—	—	—	—	—
Autres recettes	2,42	—	—	15,73	0,80	39,25	—	—	27,77	4,53

[®] Les pays suivants participent également au programme Météosat Opérationnel : Portugal (0,13 %), Turquie (0,5 %), et Finlande (0,13 %).

La science spatiale

Le Conseil convient de renforcer, au cours de la prochaine décennie, les activités de science spatiale en Europe pour permettre à la communauté scientifique de rester à l'avant-garde de la recherche spatiale.*

L'ESA s'est fixée comme objectif pour les prochaines décennies de tout mettre en œuvre pour conserver à la Communauté européenne des sciences spatiales, la position qu'elle occupe à l'avant-garde de la recherche scientifique et, si possible, la renforcer encore. A cette fin, l'Agence a élaboré un "Programme à long terme" de missions à réaliser au cours de la période couvrant le milieu et la fin des années 90 et les premières années du siècle prochain.

Ce programme a été préparé par un comité de scientifiques éminents, avec l'assistance d'équipes d'experts des diverses disciplines, sur la base de suggestions émises par la Communauté scientifique qui a répondu massivement à un appel de concepts de missions diffusé par la Direction scientifique de l'Agence. Le programme proposé est illustré schématiquement par la figure 1. Il se fonde sur quatre éléments principaux, véritables "pierres angulaires" qui confèrent à l'ensemble du programme son indispensable solidité et qui correspondent aux priorités les plus impératives dans les domaines des sciences du système solaire et de l'astronomie, l'objectif étant de faire en sorte que l'Europe continue de jouer un rôle de premier plan dans ces domaines. Deux de ces quatre éléments principaux — la science planétaire et la physique Soleil-Terre — relèvent des sciences du système solaire. Les

deux autres intéressent l'astronomie et plus précisément les longueurs d'onde du rayonnement X et submillimétriques (spectroscopie du rayonnement X et spectroscopie hétérodyne).

Les quatre éléments principaux sont :

Le Programme sur la physique Soleil - Terre (STP)

Ce programme a été élaboré à partir de la vaste expérience que l'Europe a acquise dans les domaines de la physique solaire, de la physique de l'héliosphère et de la physique des plasmas spatiaux. Il permettra d'aborder les problèmes scientifiques non résolus dans ces domaines selon une optique unifiée et bien concertée.

Une mission vers les corps primitifs avec prélèvement de matériaux

Il s'agit d'un secteur de l'exploration planétaire dans lequel l'Europe pourrait jouer le rôle de chef de file lorsque la mission Giotto aura été menée à bonne fin. Le prélèvement de matière sur les corps primitifs — astéroïdes et comètes — constituera à l'avenir l'un des thèmes majeurs de la science planétaire.

Une mission sur le rayonnement X à haut rendement en vue d'études spectroscopiques dans la gamme 0,1-20 KeV

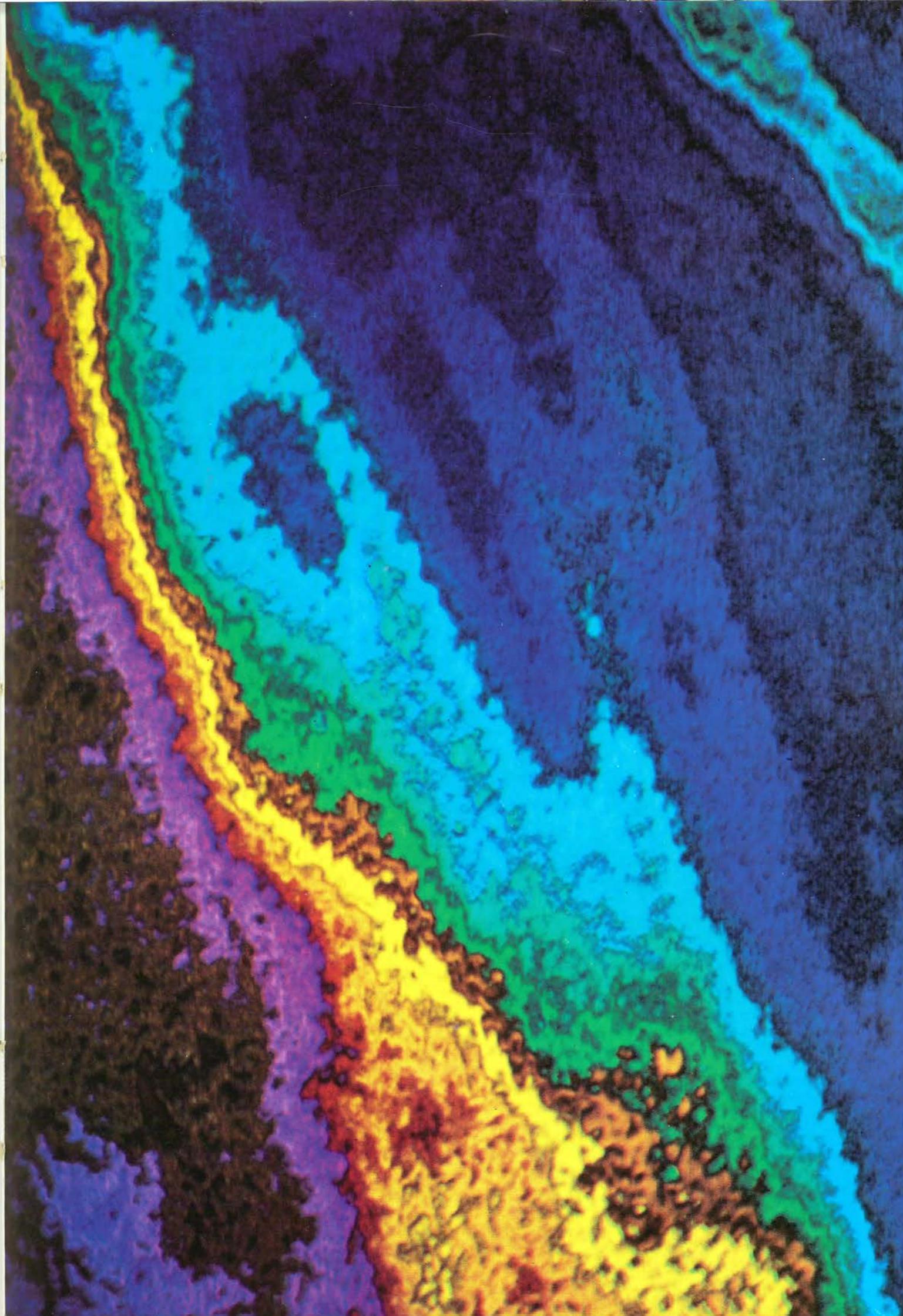
Un observatoire équipé de plusieurs télescopes assurera la sensibilité indispensable pour établir les diag-

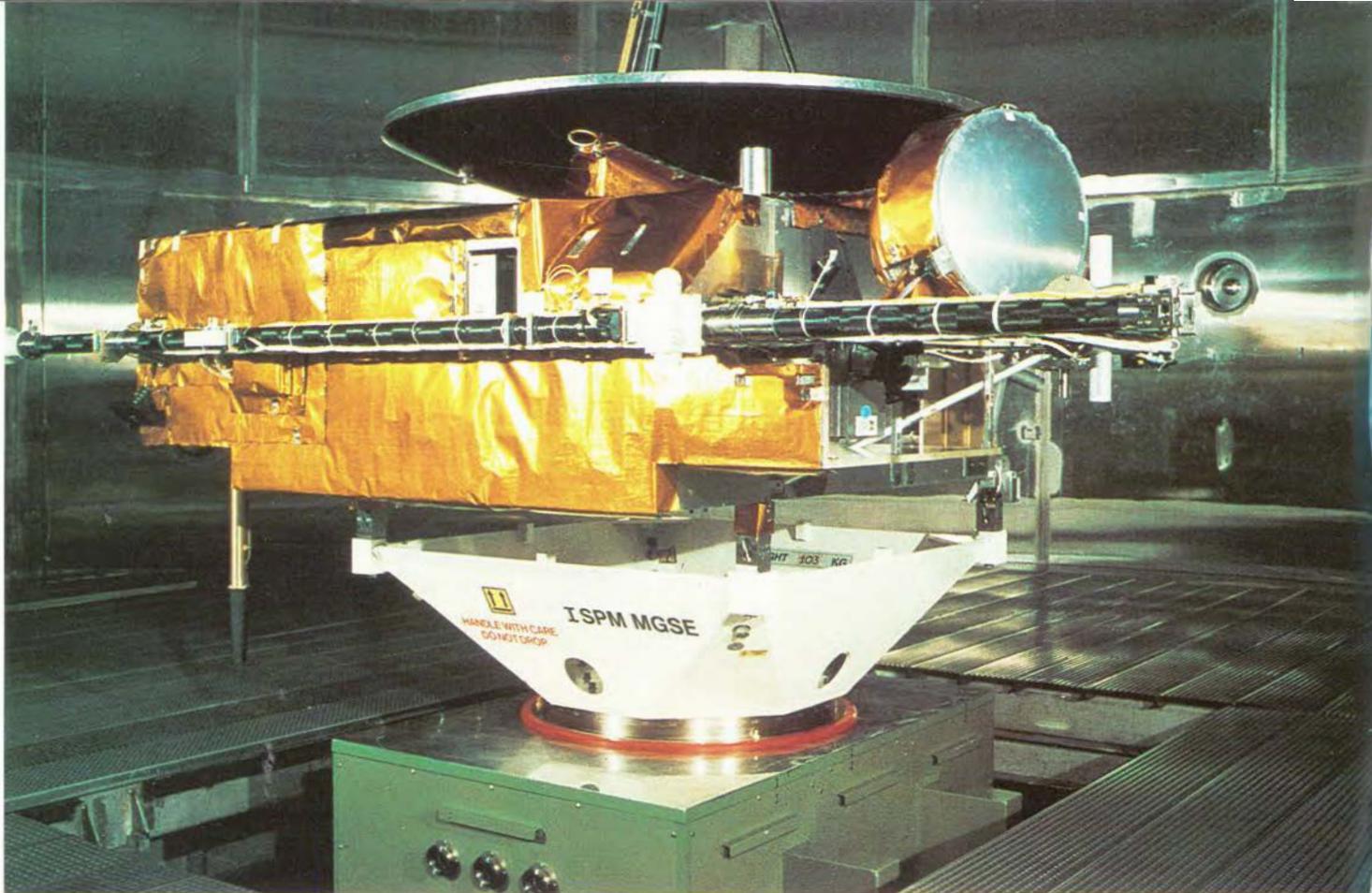
nostics spectraux détaillés de nombreuses classes d'objets à faible brillance de surface. Ce point est particulièrement important pour l'étude de l'évolution des structures de l'Univers à grande et à petite échelle.

Une mission spectroscopique hétérodyne à haut rendement

La seule partie du spectre électromagnétique qui n'ait pas encore été explorée est celle des longueurs d'ondes submillimétriques. Outre le rayonnement continu de la poussière cosmique, cette partie du spectre comporte de multiples transitions atomiques et moléculaires du plus haut intérêt, qui constituent un moyen d'investigation direct pour l'étude de la physique et de la chimie de l'univers froid dans la gamme comprise entre 3 et 1000 K. Au-delà de ces quatre éléments principaux, fondement du programme de l'ESA pour les 15 à 20 prochaines années, apparaissent déjà d'autres grandes orientations, respectivement marquées : dans le domaine de la physique Soleil-Terre, par la sonde solaire et la mission hors-écliptique héliosynchrone ; dans le domaine planétaire, par le véhicule d'exploration de Mars et, en astronomie, par l'interférométrie bidimensionnelle à haute résolution spatiale dans les longueurs d'onde de la lumière visible, de l'infrarouge et millimétriques.

* (Résolution sur le Plan européen à long terme, adoptée le 31 janvier 1985 par le Conseil de l'Agence spatiale européenne siégeant au niveau ministériel).





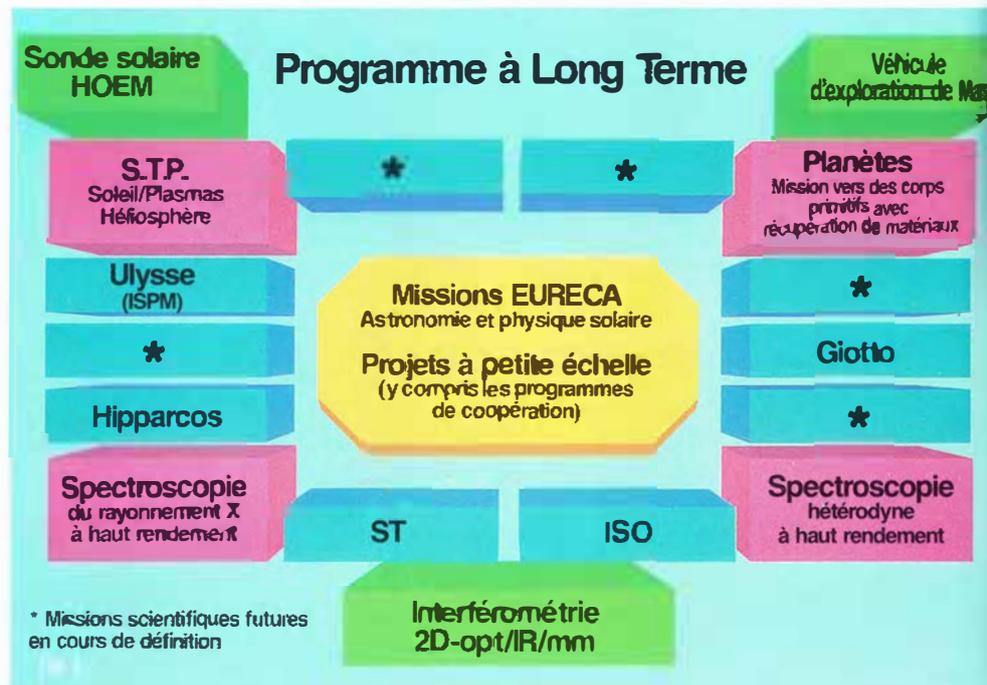
Ulysse

A une moindre échelle, un certain nombre de projets classiques de moyenne envergure seront exécutés au cours de la même période. Parmi ceux-ci figurent les projets approuvés et cinq autres projets restant à sélectionner. Cette sélection se fera conformément à la procédure habituelle, c'est-à-dire sur une base concurrentielle. Cette façon de procéder permet de conserver à l'ensemble du programme la souplesse nécessaire et de l'adapter en fonction des nouveaux besoins scientifiques à satisfaire.

Le programme comporte également un certain nombre de projets à faible échelle. Ceux-ci répondent à diverses nécessités : fréquence de possibilités de vol, réaction rapide à des missions de circonstance et contributions modiques à des projets d'autres Agences. Parmi les plus importants relevant de cette catégorie, citons un programme prévoyant l'utilisation de plates-formes récupérables du type EURECA modifiées pour répondre aux impératifs des charges utiles d'astronomie et de physique solaire.

Figure également au programme la mise au point des technologies nécessaires aux éléments principaux et aux missions futures.

Le programme scientifique de l'ESA a toujours posé des défis qui ont stimulé le développement des



compétences techniques et gestionnelles tant dans l'industrie qu'à l'Agence même.

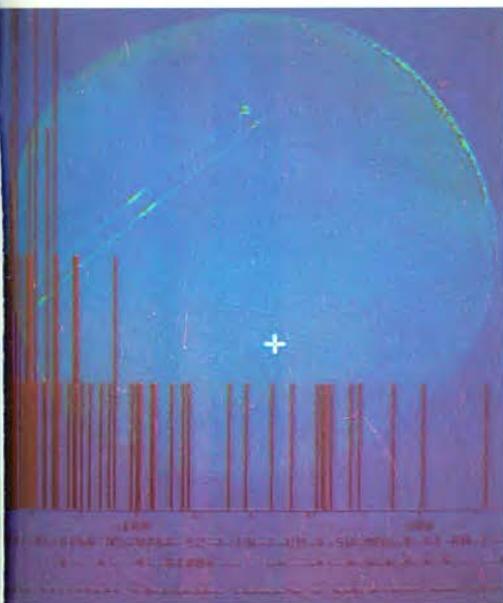
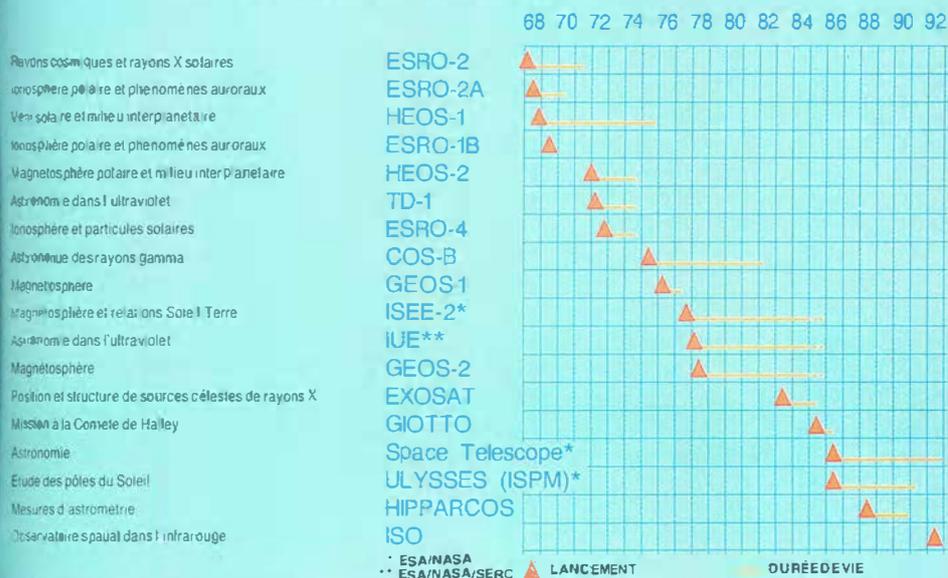
Il est bien évident que si, parmi les développements techniques stimulés par les exigences de ce programme, certains relèvent d'une haute spécialisation et présentent un intérêt purement intrinsèque, beaucoup en revanche sont d'un apport précieux pour d'autres programmes spatiaux. C'est ainsi que certains développements réalisés

dans les domaines des systèmes de traitement de données, des systèmes de commande d'orientation, des matériaux légers et autres matériaux, et de la tribologie spatiale ont fait l'objet d'applications dans le cadre d'autres programmes.

Au moment où nous rédigeons le présent chapitre, nous continuons à recevoir des données de trois satellites qui ont largement dépassé la durée de vie qui leur avait été initialement assignée :

Le programme scientifique de l'ESA a toujours posé des défis qui ont stimulé le développement des compétences techniques et gestionnelles tant dans l'industrie qu'à l'Agence même.

Satellites Scientifiques (1968-1992)



ISEE

Il s'agit d'un jeu de deux satellites, positionnés à peu de distance l'un de l'autre, dont l'un a été fourni par l'ESA et l'autre par la NASA, et qui continuent d'être exploités, apportant de nouvelles informations sur les structures à petite échelle et les processus dynamiques de l'atmosphère terrestre. Un troisième satellite, fourni également par la NASA, a été réorienté vers une nouvelle mission qui consistera à intercepter la comète de Giacobini Zinner.

GEOS-2

Ce satellite a été déplacé de la position qu'il occupait initialement sur l'orbite des satellites géostationnaires pour éviter un encombrement de cette région de l'espace, mais il continue d'être exploité de façon intermittente par l'ESOC et devrait fournir des données précieuses pendant une période qui s'étendra sur plus d'un demi-cycle solaire. L'exploitation de ce satellite est exclusivement financée aujourd'hui par l'Allemagne et la Suisse.

IUE

Ce satellite européen pour l'observation des rayons X est un projet commun de l'ESA, de la NASA et du Royaume-Uni. Il s'agit d'un observatoire extrêmement performant qui est exploité 8 heures par jour par la station ESA de Villafranca pour le bénéfice des astronomes européens.

Un second observatoire astronomique est également en exploitation :

EXOSAT

Ce satellite européen pour l'observation des rayons X ne peut, pas plus qu'IUE, satisfaire à toutes ses demandes d'utilisation. Les données du satellite sont reçues à la station de Villafranca, puis achemi-

nées vers l'ESOC où sont installés le Centre de contrôle et les moyens d'observatoire.

Pour les deux missions dans l'espace lointain mentionnées ci-après, la phase de développement est presque achevée :

GIOTTO

Ce satellite observera "en gros plan" la Comète de Halley dont il survolera le noyau à une distance de 500 km en mars 1986.

ULYSSE

Cette mission, que l'ESA doit réaliser en coopération avec la NASA, a pour but d'explorer pour la première fois la troisième dimension du système solaire grâce au survol à haute altitude des pôles du Soleil.

Les travaux de mise au point de deux autres satellites d'astronomie sont bien engagés :

TÉLESCOPE SPATIAL DE HUBBLE

La contribution de l'ESA couvre la chambre pour objets faibles, les réseaux solaires, le soutien à fournir au Space Telescope Institute installé aux États-Unis, et le Bureau européen de Coordination implanté à l'Organisation européenne pour des Recherches astronomiques dans l'Hémisphère austral (ESO) à Garching (Allemagne).

HIPPARCOS

Les objectifs scientifiques de la mission d'astrométrie spatiale Hipparcos consistent en des mesures précises des positions, des mouvements propres et des parallaxes trigonométriques de quelque 100 000 étoiles sélectionnées. La précision visée pour ces mesures est de 10 fois supérieure à celle des observations actuelles.

Enfin, des travaux techniques préparatoires ont été engagés pour :

ISO

L'observatoire spatial d'infrarouge. Ce satellite fournira des moyens d'observation d'une haute sensibilité sur une large gamme du spectre électromagnétique relativement peu explorée.

Observation de la Terre

Le Conseil accueille favorablement et fait sienne la proposition de poursuivre vigoureusement les activités de l'Agence dans le domaine de l'observation de la Terre.*

La télédétection spatiale de la Terre comporte une large gamme d'applications dont toutes présentent, et continueront de présenter une forte incidence économique.

Les plans de l'ESA pour la prochaine décennie dans le domaine de l'observation de la Terre couvrent quatre principaux secteurs, dans leurs aspects scientifiques et leurs applications :

- les Observations portant sur les océans et les glaces, avec un programme faisant suite à ERS-1 qui comportera des activités de recherche et de développement aussi bien que des éléments opérationnels ;
- les Observations portant sur les terres émergées, avec une mission conçue pour les observations par les moyens optiques et à hyperfréquences tous temps ;
- la météorologie, avec la poursuite de la participation de l'Europe à la réalisation de satellites géostationnaires pour des applications météorologiques, dans le cadre du programme Météosat opérationnel, et le développement d'un système Météosat de deuxième génération ;
- des missions présentant au départ un intérêt de nature purement scientifique et débouchant dans certains cas sur des applications dans le domaine de la physique du globe solide ; elles exploiteront les techniques de mesure de haute précision pour des recherches axées sur la connaissance de la Terre.

D'autres missions porteront sur l'étude de la haute atmosphère et la climatologie.

Le premier satellite de télédétection de l'ESA (ERS-1) et les missions ultérieures

ERS-1 doit être le précurseur d'une lignée de satellites de télédétection européens qui deviendront opérationnels dans les années 90. Ses objectifs de mission, de nature à la fois économique et scientifique, sont les suivants :

- définir, développer et exploiter les applications des données de télédétection concernant les zones côtières, les océans et les glaces, pour une meilleure connaissance des paramètres océaniques et de l'état de la mer. Ces applications revêtent une importance particulière en raison du développement croissant des activités conduites dans les zones côtières et au large, et de l'adoption de la zone des deux cents milles marins ;
- obtenir des images à haute résolution des terres émergées par tous les temps, grâce à son radar à synthèse d'ouverture (SAR) ;
- approfondir les connaissances scientifiques sur les processus océaniques dans les zones côtières et à l'échelle du globe, permettant ainsi, avec la surveillance des régions polaires, d'apporter une contribution majeure au Programme mondial de recherches sur le climat.

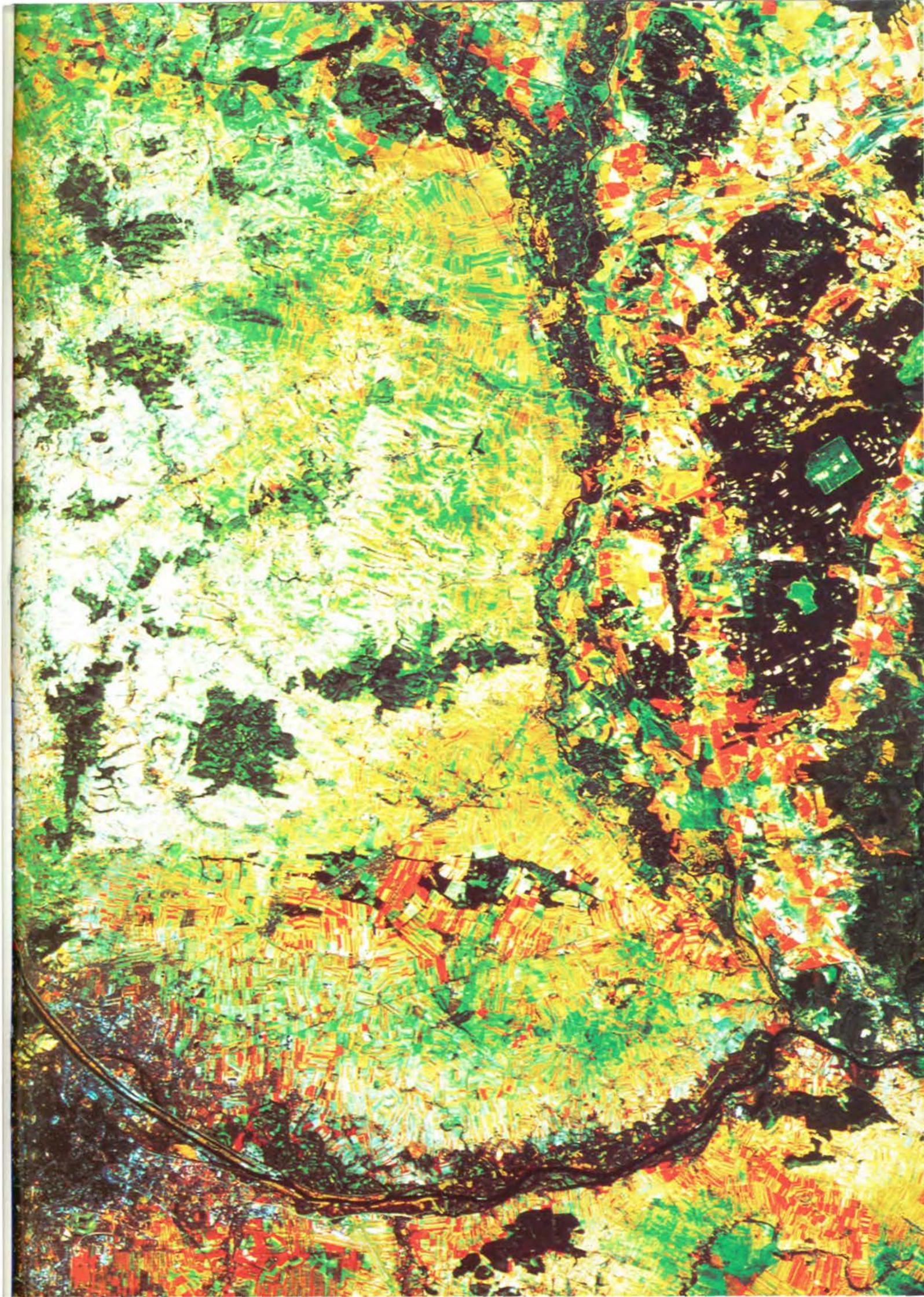
Pour la charge utile, priorité a été donnée à un ensemble complet d'instruments radar conçus pour observer les vents et la structure des vagues à la surface des océans.

ERS-1, qui sera placé sur une orbite circulaire quasi-polaire à une altitude d'environ 780 km, assurera la couverture du globe entier selon un cycle de trois jours. Les données en provenance de la charge utile seront transmises directement à un certain nombre de stations au sol, où elles seront traitées pour être ensuite livrées en temps quasi-réel (moins de trois heures) aux utilisateurs intéressés par le suivi de phénomènes à évolution rapide.

Tous les États membres de l'ESA, Irlande exceptée, ses deux États membres associés (Autriche et Norvège) et le Canada, participent au programme ERS-1 qui est entré en janvier 1985 dans sa phase de réalisation et de fabrication (phase C/D). Les activités industrielles sont assurées par un consortium regroupant des sociétés européennes et canadiennes. C'est un lanceur Ariane 4 qui doit assurer le lancement d'ERS-1 à la mi-1989.

ERS-1 marquera la première étape vers un système à satellite opérationnel. L'ESA projette de proposer à ses États membres le lancement d'une deuxième unité de vol presque identique, ERS-2, deux ou trois ans après ERS-1, ce qui permettra à la communauté des utilisateurs de disposer de cinq à six années de données ininterrompues.

* (Résolution sur le Plan européen à long terme, adoptée le 31 janvier 1985 par le Conseil de l'Agence spatiale européenne siégeant au niveau ministériel).



L'observation de la Terre par les moyens spatiaux offre un vaste potentiel sur le double plan du développement et de l'exploitation et aura certainement un impact majeur sur notre vie dans les années qui viennent.

Satellite d'applications terrestres de pointe

En dépit de la nature jusqu'ici essentiellement expérimentale ou préopérationnelle de la plupart des missions de satellites de télédétection axées sur les terres, les images prises de l'espace ont contribué de façon sensible à améliorer nos connaissances scientifiques dans des domaines tels que : agriculture, sylviculture et gestion des ressources en eau ; pour l'environnement : transformation des sols (désertification et érosion), pollution des eaux et évaluation des dommages causés par les catastrophes naturelles, et enfin : cartographie et planification de l'utilisation des sols, étude des ressources géologiques, minières, agricoles et géothermiques.

Mais il reste beaucoup à faire. On compte que le programme d'observation de la Terre de l'ESA contribuera largement à améliorer l'observation des terres émergées. Cette mission de haute priorité, qui pose un défi majeur sur le plan technique, est aujourd'hui en cours de définition avec pour objectif un lancement en 1994 ou 1995 au plus tard.

Météosat 2000

Le programme Météosat opérationnel est conçu pour assurer la fourniture de données aux météorologistes jusqu'à la fin de 1995. Le moment est donc venu de commencer à penser à son successeur.

Une réunion de hauts responsables de la météorologie européenne s'est tenue à Avignon (France) à la mi-1984 pour fixer l'orientation générale du programme, conformément aux besoins et désirs des utilisateurs.

Cette réunion a marqué le début d'une longue phase d'étude qui sera nécessaire avant que les satellites de deuxième génération puissent être pleinement définis.

Le programme Météosat préopérationnel

Outre qu'il répond aux besoins des services météorologiques européens, le système Météosat représente également la contribution de l'Europe à deux programmes de

l'Organisation météorologique mondiale : le Programme permanent de la Veille météorologique mondiale et le Programme mondial de recherches sur l'atmosphère. Météosat s'inscrit à cette fin dans un réseau de cinq satellites météorologiques géostationnaires assurant une couverture complète du globe (régions polaires exceptées).

Météosat 1, lancé en novembre 1977, et Météosat 2, lancé en juin 1981, sont tous deux situés sur l'orbite des satellites géostationnaires. Les deux satellites assurent encore certaines de leurs fonctions bien qu'ils aient largement dépassé les trois ans de vie pour lesquels ils avaient été conçus.

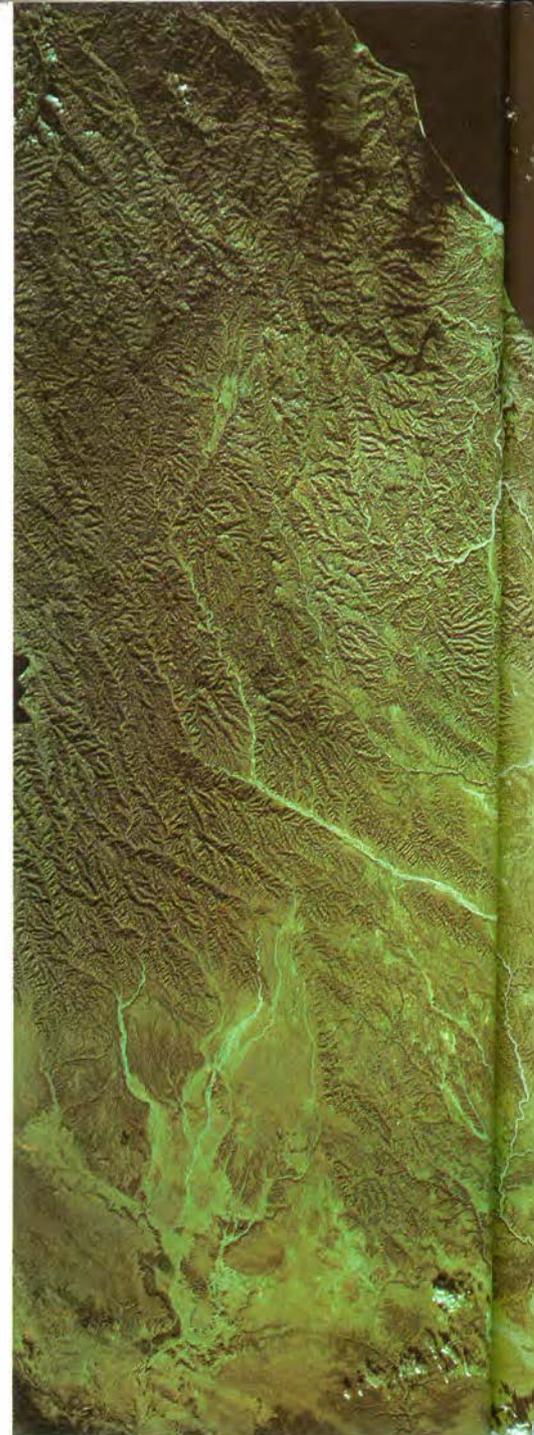
Le système Météosat opérationnel

Le 24 mai 1983, la Convention portant création d'une organisation internationale dénommée EUMETSAT a été signée par 12 pays. EUMETSAT a pour objectif principal la mise en place, le maintien et l'exploitation de systèmes européens de satellites opérationnels. En attendant que la Convention EUMETSAT soit officiellement ratifiée, il a été jugé utile, pour éviter un vide juridique, d'exécuter, dans le cadre de la Convention de l'ESA, les premières phases du programme opérationnel, qui constitue en fait la suite du programme Météosat préopérationnel.

Le programme Météosat opérationnel, qui compte maintenant parmi les programmes facultatifs de l'Agence, prévoit en toute première priorité le lancement après remise en état du modèle d'identification du satellite Météosat de la série préopérationnelle, désormais dénommé Météosat P2, au moyen du premier vol Ariane 4 prévu pour la mi-1986. Celui-ci sera suivi du lancement de trois satellites opérationnels en août 1987 (MO1), à la mi-1988 (MO2) et en 1990 (MO3), dont l'exploitation se poursuivra jusqu'en 1995.

Observations dans le domaine de la physique du globe solide

L'ESA, pleinement consciente de la nécessité de s'engager dans ce domaine, établit déjà les plans d'un programme destiné à améliorer notre compréhension des forces et



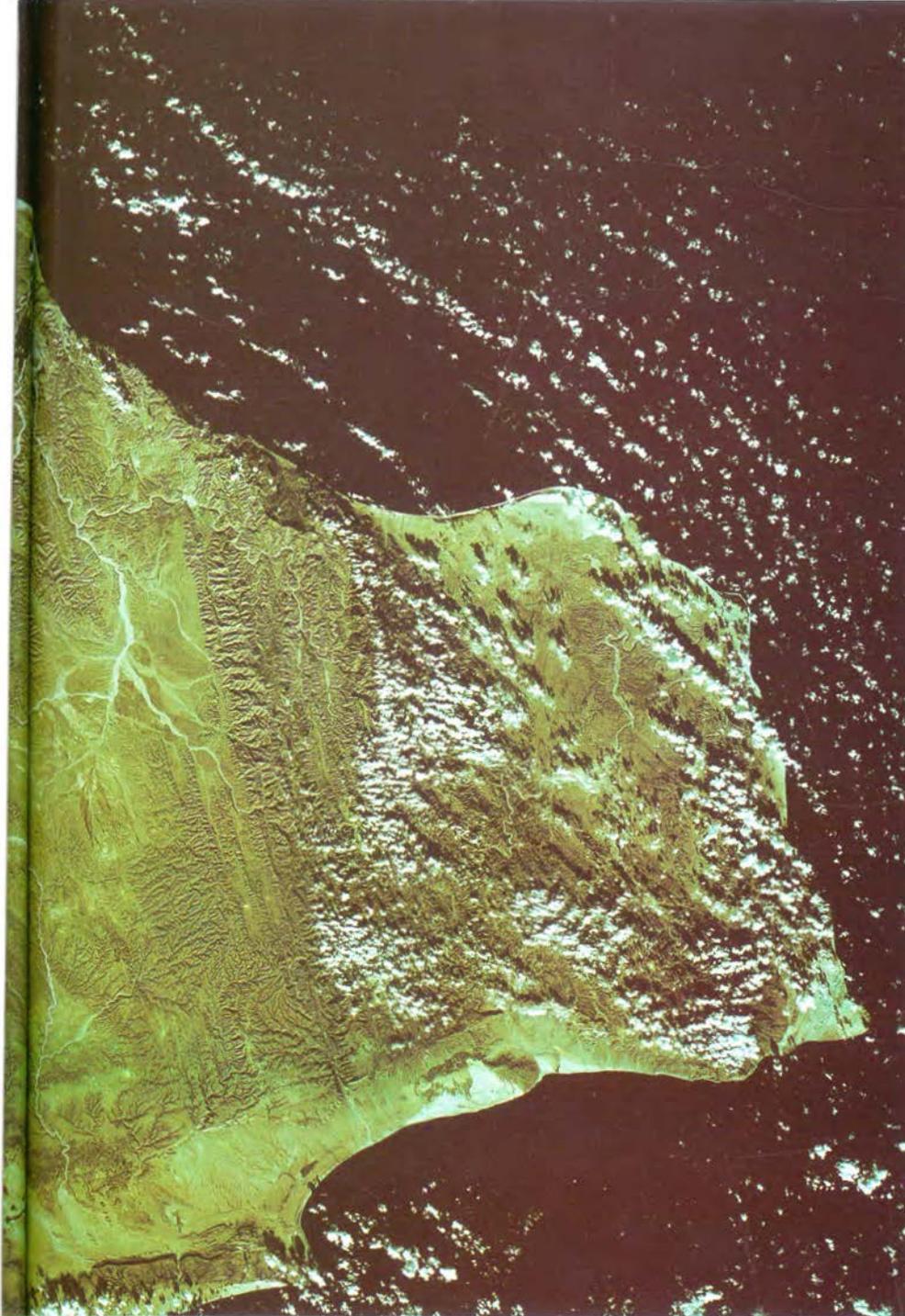
La Corne d'Afrique (Chambre Photogrammétrique)

processus physiques en action sous la croûte terrestre et responsables d'événements catastrophiques tels que les tremblements de terre et les éruptions volcaniques.

La technique de base de l'observation des phénomènes géophysiques et du suivi de leur comportement dynamique pour la recherche sur la prévision des tremblements de terre consiste à déterminer avec la plus grande précision possible la position de points situés à la surface de la Terre et d'en mesurer de façon exacte les déplacements horizontaux et verticaux d'un jour sur l'autre.

Earthnet

Le programme Earthnet fait partie des activités obligatoires de l'ESA.



Il s'agit du réseau européen d'acquisition, de prétraitement, d'archivage et de distribution des données de télédétection.

Pour répondre aux besoins toujours croissants de la communauté des utilisateurs en données provenant du plus grand nombre possible de détecteurs et de plates-formes, Earthnet assure la distribution des informations recueillies dans le cadre des différentes missions de satellites des États-Unis, qui sont les satellites de la série Landsat, HCMM (Mission de cartographie thermographique), Seasat-1 et Nimbus-7. Les quatre stations sol exploitées par Earthnet en Italie (Fucino), en France (Lannion), en Suède (Kiruna) et aux îles Canaries (Maspalomas) assurent l'acquisition et le prétraitement des données.

L'inclusion dans le réseau Earthnet de moyens permettant l'acquisition et l'enregistrement des données MSS Landsat à la station de Maspalomas, présente un intérêt particulier pour les scientifiques travaillant à des projets d'aide au développement en Afrique occidentale.

Earthnet et la DFVLR, l'agence aérospatiale allemande, assurent la distribution des données de la chambre photogrammétrique embarquée sur la première mission du Spacelab. Un catalogue complet est maintenant disponible, avec un ensemble de microfiches sur l'Amérique du Sud, l'Amérique Centrale et l'Amérique du Nord, l'Europe centrale et méridionale, l'Afrique, le Moyen-Orient, le nord de l'Inde, l'Himalaya et la Chine orientale.

L'expérience acquise par Earthnet de la gestion de données fournies par une large gamme d'instruments, y compris le radar à synthèse d'ouverture, deviendra particulièrement utile lorsque ERS-1 sera entré en service. Le Bureau du programme Earthnet, qui a participé dès le départ à la définition du programme, jouera un rôle prépondérant dans l'acquisition, l'archivage et la ressaisie des données et leur distribution aux utilisateurs.

e)



Les programmes de télécommunications

*Le Conseil accueille favorablement et fait sienne la proposition de poursuivre vigoureusement les activités de l'Agence dans le domaine des Télécommunications spatiales**

Perspectives d'avenir

De par leur position géostationnaire à 36 000 km au-dessus de l'Équateur, les satellites de télécommunications jouissent de propriétés particulières qui les distinguent des autres supports de transmission, tels que câbles coaxiaux, fibres optiques et faisceaux hertziens. Pour les télécommunications entre points fixes, ils offrent la possibilité d'établir des liaisons à large bande sur des distances considérables et le fait qu'ils autorisent à la fois l'accès multiple du côté émission et la destination multiple du côté réception permet une commutation aisée de ces liaisons sans l'intervention de centres de commutation. Par ailleurs, ils se prêtent parfaitement aux relais des transmissions des services mobiles, par exemple pour les communications avec les bateaux en haute mer ainsi que pour des liaisons temporaires ou avec des lieux difficilement accessibles. Enfin, le satellite est un véhicule idéal pour la distribution et la dissémination d'informations, dont l'exemple le plus courant est la radiodiffusion de programmes sonores et télévisés.

Pour la radiodiffusion directe, le potentiel des satellites est et restera longtemps considérable ; sur le plan de l'innovation, elle offre des possibilités d'amélioration et d'expansion quasi-illimitées dans le sens d'une plus haute définition de l'image, la projection sur grand écran, la sélection de canaux sonores et de sous-titres multilingues, la musique

stéréophonique, le vidéotex à grande capacité, le journal imprimé électroniquement, la distribution de logiciels et de fichiers de données aux ordinateurs personnels.

Dans le domaine des télécommunications mobiles, les perspectives ne sont pas moins attrayantes. Il existe un grand besoin insatisfait dans ce domaine ; il concerne tous ceux qui se déplacent à bord de véhicules utilitaires ou privés et qui désirent, soit avoir accès au réseau public téléphonique, pendant leurs déplacements, soit pouvoir simplement être en mesure de recevoir des informations particulières telles que des avis d'appel téléphonique ou des instructions sur l'itinéraire à suivre. De pareils services sont certes actuellement disponibles dans certaines régions d'Europe ; toutefois, ils ont l'inconvénient d'être très limités géographiquement et, dans le cas du radiotéléphone, d'être d'une qualité médiocre.

C'est ici que le satellite peut intervenir à la fois pour desservir toutes les régions d'Europe non couvertes par les réseaux terrestres et pour réconcilier les différents systèmes nationaux en servant d'interface. Dans le cadre du programme PROSAT, l'ESA a entamé une campagne de mesures visant à définir les caractéristiques des liaisons par satellite avec des petits terminaux embarqués sur des véhicules de tous genres.

Jusqu'à présent, ce n'est qu'indirectement que le public a bénéficié des

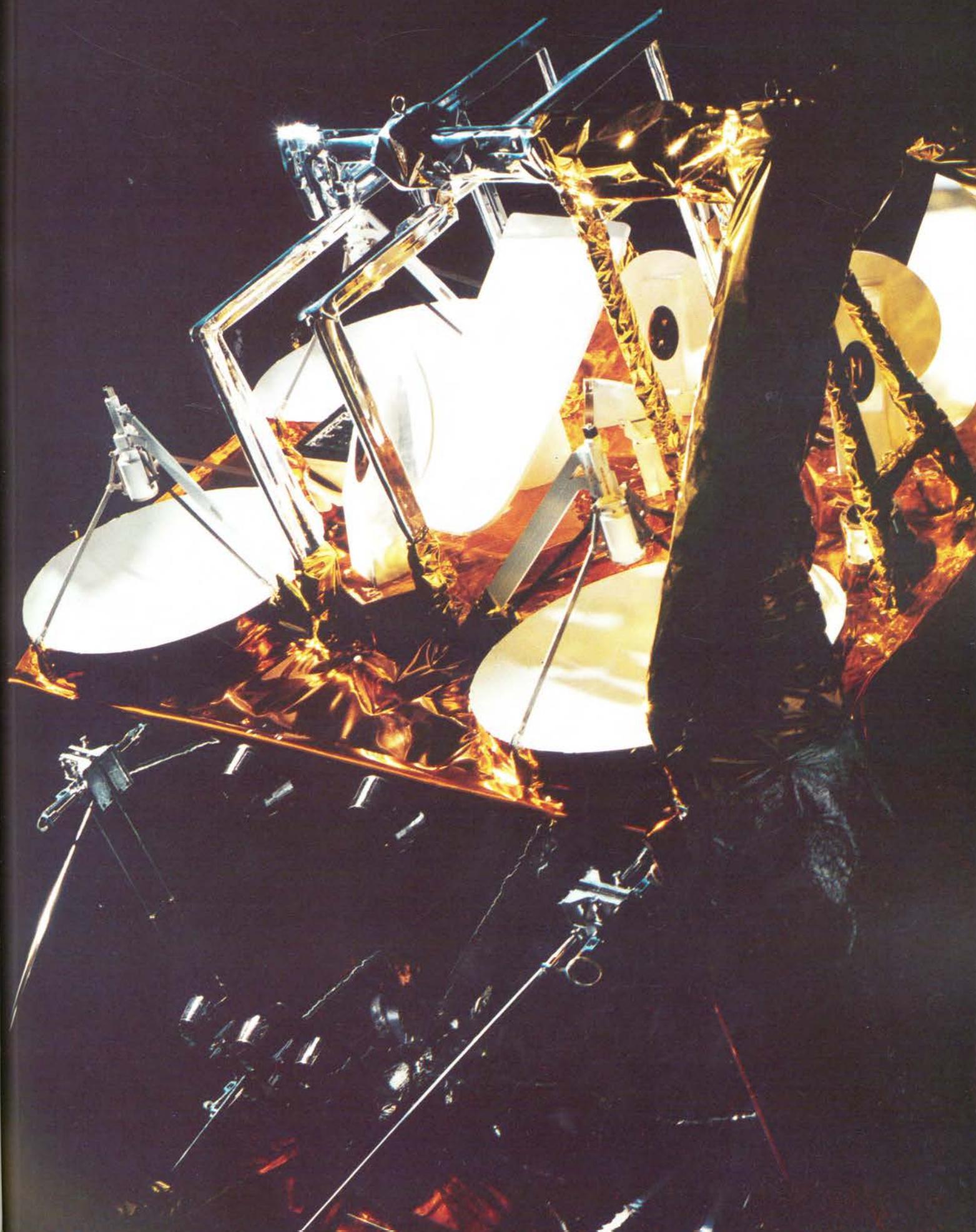
avantages des satellites auxquels on doit la réduction des prix et l'amélioration de la qualité des communications à longue distance et l'échange journalier de programmes de télévision à travers le monde. Ces avantages deviendront bientôt plus tangibles et l'an 2000 sera l'ère où le commun des mortels sera en prise directe avec l'espace, l'ère du satellite au service de tous.

L'ESA prépare l'avenir

Lorsqu'il fut décidé, en 1970, de mettre sur pied un programme européen de satellites de télécommunications, l'objectif assigné à l'ESA était la mise en place d'un réseau à satellite devant satisfaire à la fois les besoins des administrations des PTT en ce qui concerne le trafic téléphonique international en Europe, et ceux de l'Union Européenne de Radiodiffusion (UER) pour son réseau EUROVISION d'échanges de programmes de télévision. Pour rattraper le temps perdu, on choisit également de s'engager résolument dans le développement de technologies de pointe et de passer d'emblée à des fréquences supérieures à 10 GHz afin d'éviter les problèmes d'encombrement rencontrés aux fréquences habituelles des 6/4 GHz.

Aujourd'hui, plusieurs satellites de première génération sont déjà en service, pour l'INMARSAT (MARECS) et pour l'EUTELSAT (ECS), ces derniers faisant partie d'une série de cinq

* (Résolution sur le Plan européen à long terme, adoptée le 31 janvier 1985 par le Conseil de l'Agence spatiale européenne siégeant au niveau ministériel).



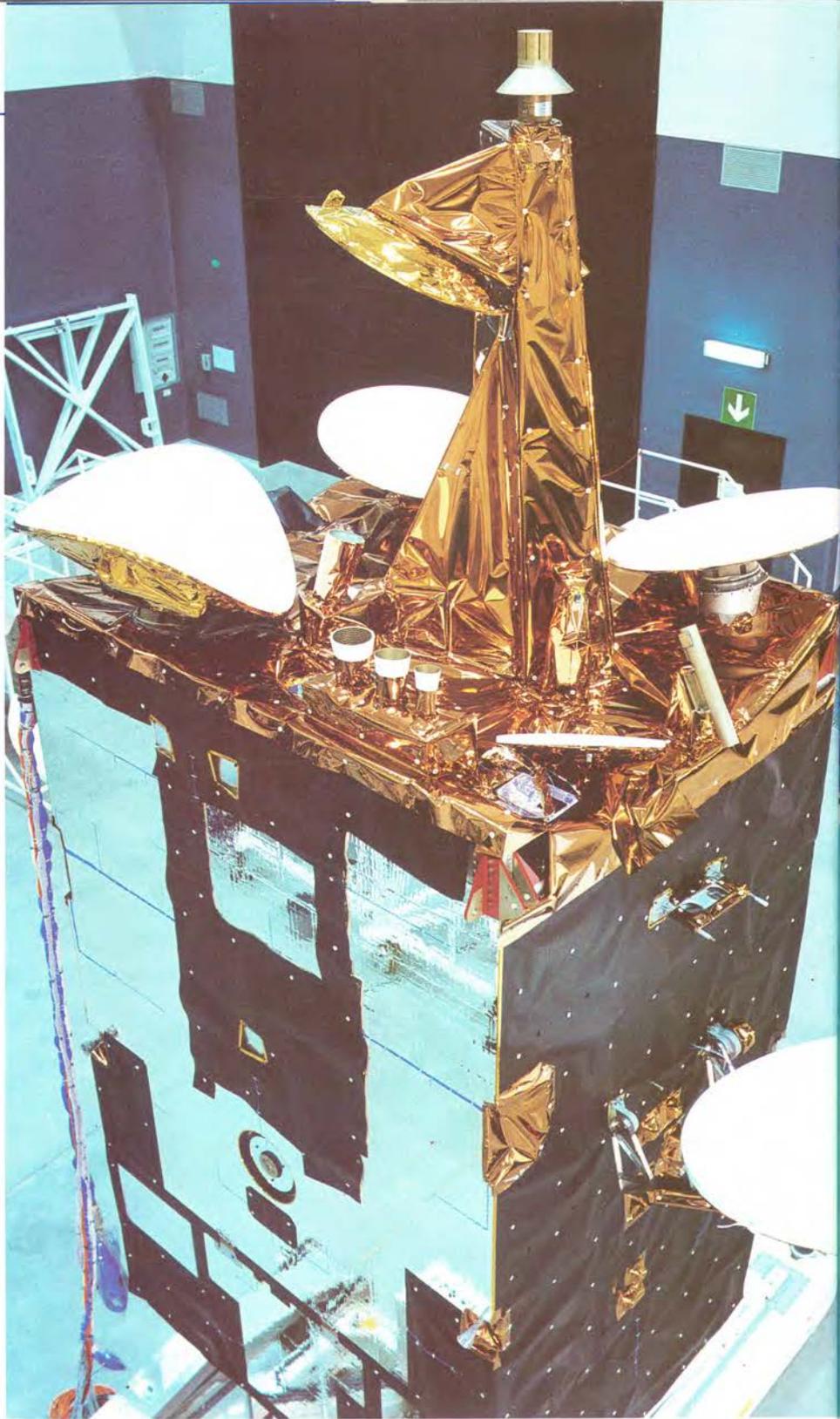
De par leur position géostationnaire à 36 000 km au-dessus de l'Équateur, les satellites de télécommunications jouissent de propriétés particulières qui les distinguent des autres supports de transmission.

destinés à assurer la continuité du service jusqu'en 1990. Entretemps, la construction d'un nouveau satellite, OLYMPUS, a été entreprise ; il s'agit d'un type de satellite deux fois plus lourd que les ECS et MARECS, et capable de satisfaire aux besoins de missions futures beaucoup plus exigeantes en terme de capacité de transmission et de puissance embarquée.

Les perspectives que l'on entrevoit pour les satellites, et le rôle qu'ils joueront à l'avenir dans l'infrastructure des télécommunications européennes, font apparaître clairement le besoin de pousser plus vigoureusement que par le passé la technologie, particulièrement celle des charges utiles et plus précisément celles des antennes et du traitement des signaux à bord. C'est l'objet du programme ASTP (Advanced Systems and Technology Programme) qui assure un niveau d'activité continu de développement dans un éventail très large de technologies spatiales et de stations terriennes.

Avec l'expérience acquise dans les programmes OTS, ECS et MARECS, ainsi que dans les activités courantes au sein des programmes OLYMPUS, PROSAT et ASTP, l'ESA est bien placée pour attaquer le futur. L'identification précise de nouvelles missions et la définition des moyens à mettre en œuvre est actuellement en cours dans le cadre de ce qu'il est convenu d'appeler le Programme Préparatoire des Télécommunications (TPP).

Par ailleurs, il convient également de signaler l'intérêt grandissant qui se manifeste à l'égard de deux nouvelles applications des satellites, à savoir le relais de transmission de données provenant de véhicules spatiaux en orbite basse, et l'aide à la navigation. Bien que ces applications ne relèvent pas du domaine des télécommunications au sens habituel, elles peuvent aisément y être associées étant donné la similarité du rôle de support de transmission que les satellites sont appelés à y jouer. Le satellite relais géostationnaire constituera un élément essentiel et pratiquement irremplaçable dans l'infrastructure spatiale de l'Europe et permettra notamment de manipuler en temps réel le volume énorme d'informations recueillies



Olympus

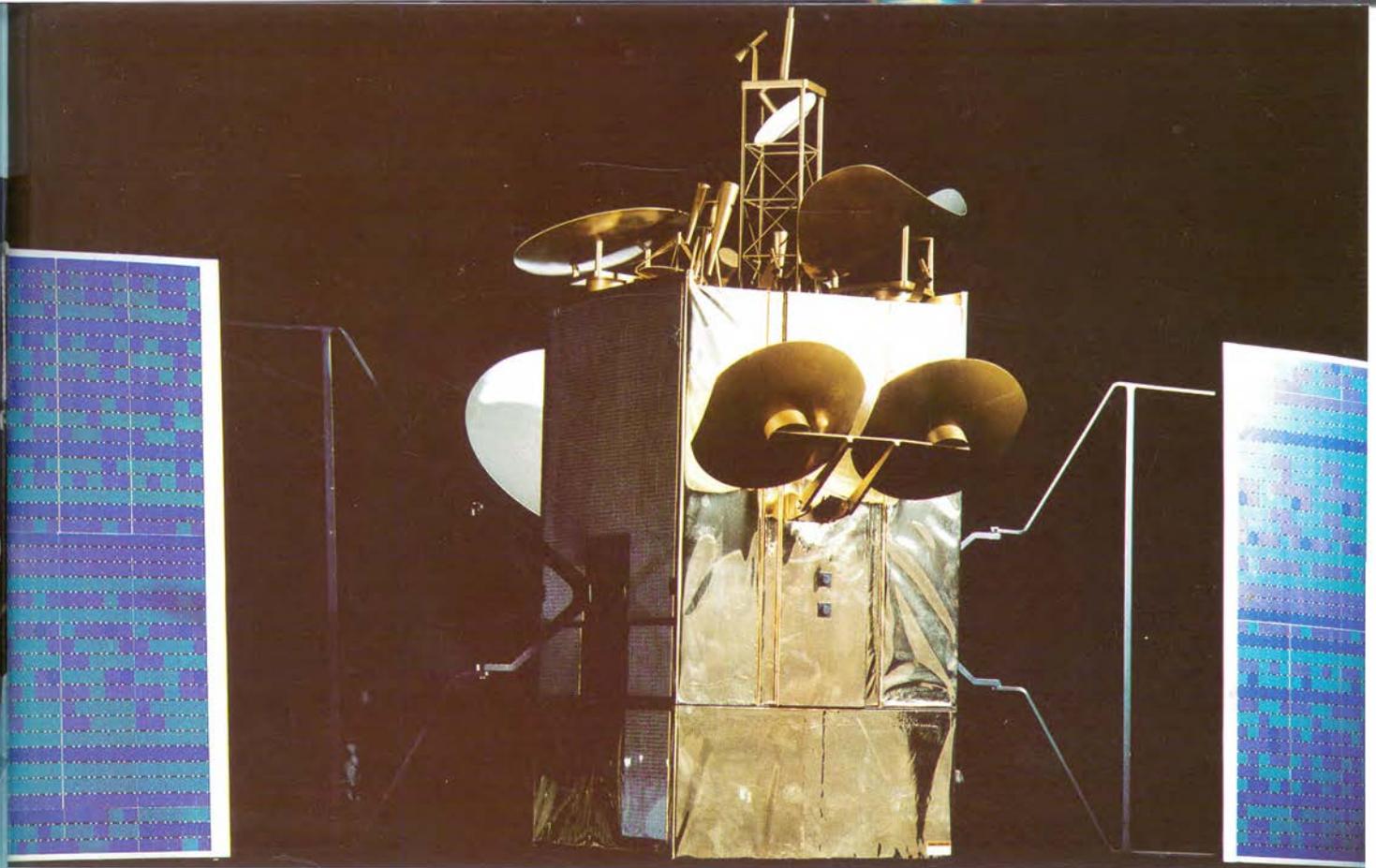
par les satellites d'observation de la Terre et les stations spatiales. Quant à l'aide à la navigation, il s'agit là d'un service pouvant intéresser quantité d'utilisateurs dans le monde de la marine et de l'aéronautique, au même titre que les télécommunications classiques.

Les plans à long terme

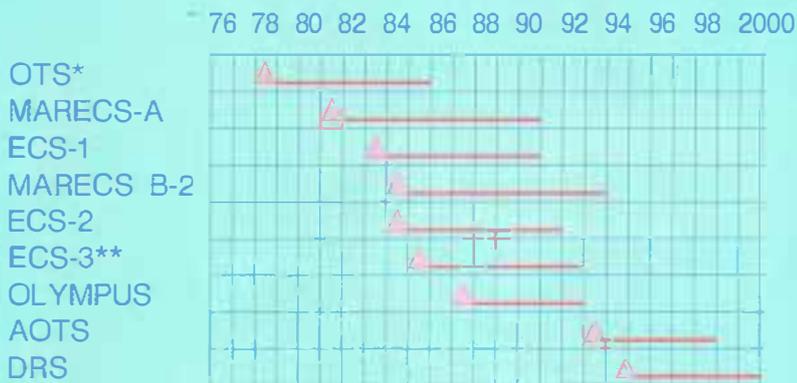
Concrètement, les différentes idées d'applications futures dans le

domaine des télécommunications donneront lieu à un nouveau programme d'activités s'étalant sur une période de dix ans (1985-1995).

L'étude des missions, l'identification des besoins et la définition de l'architecture globale des différents systèmes considérés comme candidats à un développement futur, seront poursuivies, en continuation des travaux déjà entamés dans le cadre du TPP.

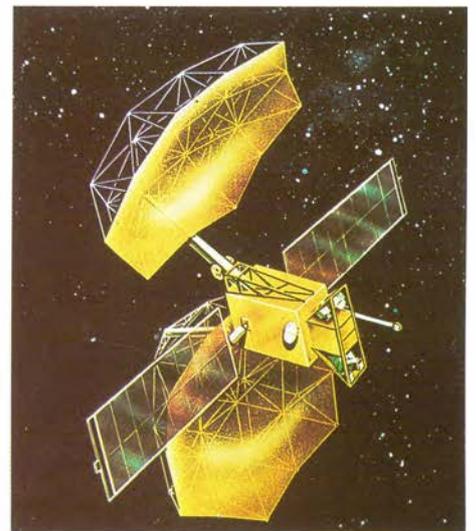


Satellites de Télécommunications (1976-2000)



* La durée de vie prévue pour OTS était de trois ans
 ** ECS-4 et ECS-5 seront lancés avant 1990 ;
 les dates exactes de lancement ne sont pas encore fixées.

▲ lancement — durée de vie



De son côté, le programme ASTP, qui assure un effort constant de soutien technologique à toutes les applications futures, sera lui aussi poursuivi au-delà de la deuxième phase actuellement en cours. Des études de définition mentionnées ci-dessus émergeront un certain nombre de concepts, particulièrement prometteurs qui demanderont des travaux de développement poussés ainsi que des expériences en laboratoire et sur le terrain. Ces activités

feront l'objet de projets distincts qui seront confiés à l'industrie. Les résultats les plus importants seront, pour la plupart, concrétisés par la réalisation et la qualification de charges utiles et de systèmes de satellite de conception très avancée, constituant le noyau de systèmes de télécommunications futurs et sur lesquels des essais de vérification pourront être effectués. Enfin, la dernière phase du programme aura pour contenu un cer-

tain nombre d'essais et de démonstrations de systèmes en orbite. Cette phase sera surtout centrée sur la réalisation d'un grand projet baptisé AOTS (Advanced Orbital Test System). Il est prévu que les premières démonstrations en orbite commenceront en 1990 ; la mise en place du système AOTS lui-même n'est toutefois pas programmée avant 1993. Quant au programme de satellite de relais de données (DRS), son développement suivra l'itinéraire habituel des grands projets de l'Agence, avec ses phases A, B, C et D. Son lancement est actuellement prévu aux environs de 1994/1995.

Ariane

le lanceur européen

Le Conseil accueille favorablement et fait sienne la proposition d'entreprendre le développement du lanceur Ariane 5 et prend note avec intérêt de la décision française d'entreprendre le programme d'avion spatial habité Hermès en vue d'inclure ce programme dès que possible dans les programmes facultatifs de l'Agence.*

Pour assurer son avenir, l'Europe doit d'ores et déjà se préparer à l'ère nouvelle de l'exploitation et de la commercialisation de l'espace.

Dans le domaine des lanceurs, si l'Europe veut maintenir et améliorer la place qu'elle a déjà conquise sur le marché mondial, les développements futurs dans ce domaine doivent répondre aux impératifs suivants :

- lancer des satellites de taille et masse de plus en plus importantes,
- réduire les coûts de lancements par rapport à Ariane 4,
- offrir une fiabilité équivalente à la navette.

Ces critères sont à la base du programme de développement du lanceur européen, Ariane 5, inscrit dans les activités de l'ESA pour les quinze prochaines années avec un premier lancement opérationnel prévu en 1995.

Ariane 5 est un lanceur tri-étage constitué d'un composite inférieur comportant deux propulseurs à poudre et un étage principal et d'un composite supérieur comprenant un étage final, la case à équipements et la partie haute adaptable à la mission.

Les propulseurs à poudre, d'une longueur de 25 m et d'un diamètre

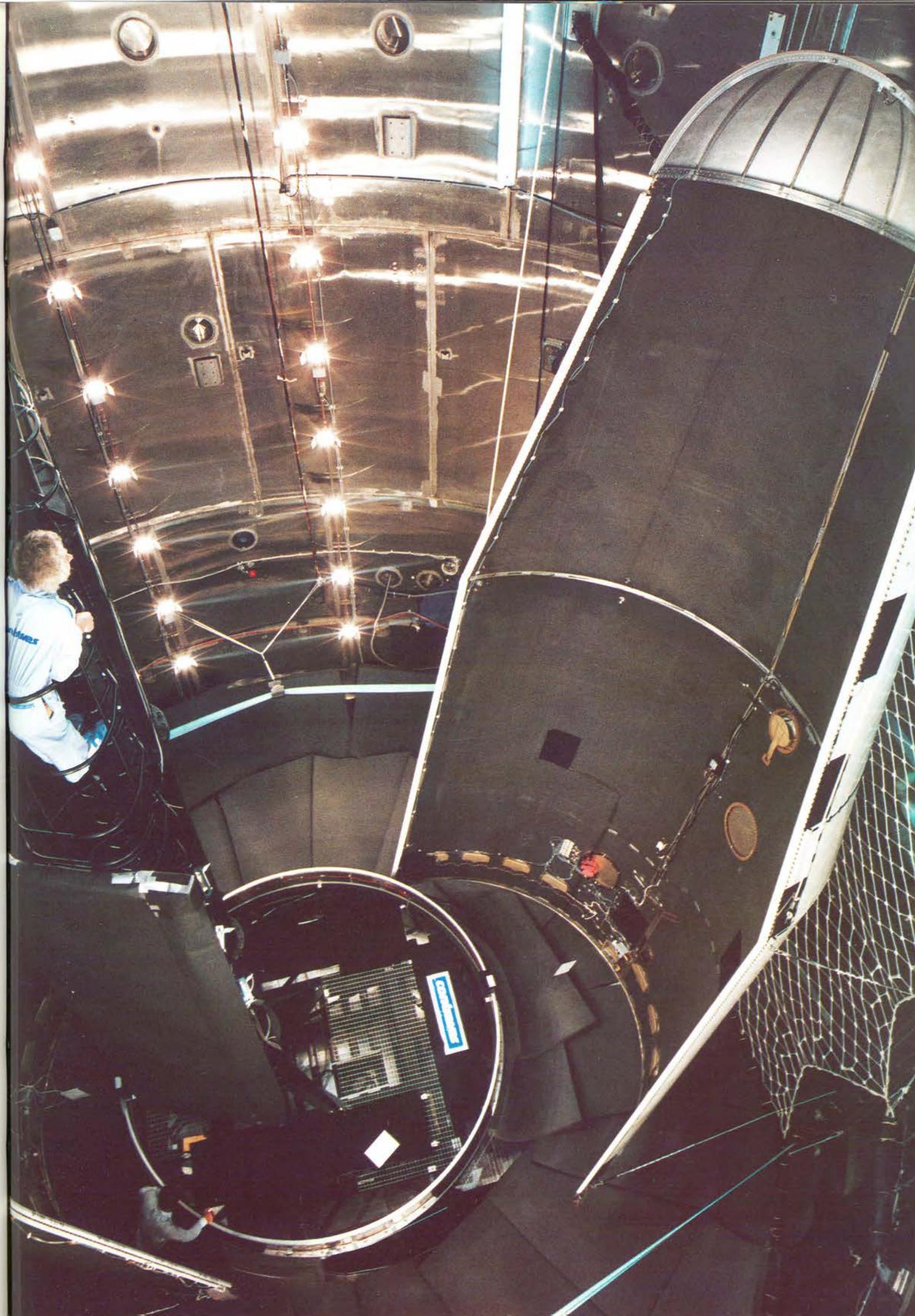
de 3,10 m, emportent chacun 170 tonnes de propergol solide et développent chacun une poussée de 500 tonnes pendant 2 minutes. L'étage principal est un étage cryotechnique propulsé par un seul moteur (HM 60) ; il contient 120 tonnes d'ergols et mesure 5,40 m de diamètre pour une longueur totale de 25 m. Son moteur délivre une poussée de 100 tonnes pendant environ 9 minutes.

Deux versions différentes du composite supérieur sont prévues pour les missions automatiques ; l'une à propulsion cryotechnique dérivée du troisième étage d'Ariane 3, pour la mise sur orbite de transfert géostationnaire de charges-utiles d'une masse pouvant aller jusqu'à 8 tonnes, l'autre à propulsion à ergols stockables pour la mise en orbite de transfert de charges utiles de masse plus faible allant jusqu'à 5,3 tonnes. Un jeu de coiffes et d'adaptateurs de charges utiles de différentes tailles est prévu pour répondre aux besoins des utilisateurs. Le diamètre utile sous-coiffe est de 4,55 m (comme pour la navette) pour une longueur utile comprise entre 4 m et 10,50 m. Des structures porteuses d'une conception similaire à celle prévue pour Ariane 4 permettent des lancements doubles et mêmes triples de satellites.

Enfin, le composite supérieur prévu pour les missions automatiques pourra être remplacé par un avion spatial, comme Hermès, pour les missions habitées qui seront à prévoir dans le cadre du programme de la station spatiale vers la fin de ce siècle, permettant ainsi à l'Europe d'acquiescer une autonomie dans tous les domaines du transport spatial. Cet avenir, qui approche à grands pas, ne peut cependant être atteint sans phases intermédiaires. Depuis juillet 1973, date à laquelle dix États européens* ont décidé d'entreprendre, dans le cadre de l'ESA, le développement d'un lanceur européen, de tels progrès techniques ont été réalisés qu'on peut maintenant envisager de progresser au-delà des lancements de satellites, vers le transport des hommes dans l'espace. Arrivée relativement tard sur le marché de lanceurs, l'Europe peut maintenant espérer se rapprocher des deux grandes puissances spatiales mondiales.

Le premier pas vers cet avenir a été Ariane 1. Le développement de cette première version du lanceur a été décidé en 1973 pour répondre à deux besoins. D'une part, doter

* Belgique, Danemark, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, République Fédérale d'Allemagne, Royaume-Uni, Suède et Suisse.





l'Europe d'une capacité indépendante de lancement pour ses propres satellites, aussi bien scientifiques que d'applications, et d'autre part permettre à l'Europe de prendre une part conséquente du très important marché international de lancement de satellites.

Ariane 1 est un lanceur tri-étage conçu pour des missions très diverses, depuis les missions en orbite basse jusqu'aux missions d'exploration de l'espace lointain. Il est plus particulièrement utilisé pour la mise en orbite de satellites géostationnaires. Il permet de placer en orbite les masses suivantes :

- 1 825 kg en orbite de transfert géostationnaire (périgée 200 km/ apogée 35 800 km) ;
- 4 850 kg en orbite terrestre circulaire basse (altitude 200 km) ;
- 2 400 kg en orbite terrestre circulaire héliosynchrone ;
- masses plus faibles en trajectoire hyperbolique.

Le lanceur a une hauteur totale de 47,7 m et pèse 210 tonnes au décollage ; 90 % de ce poids est constitué par les ergols. La durée totale du vol est d'environ 15 minutes, entre l'instant où le lanceur quitte la base de lancement de Kourou et celui où le satellite est placé sur orbite de transfert.

A compter du lancement V9, effectué le 22 mai 1984, tous les lancements sont exécutés sous la responsabilité de la Société Arianespace sur une base purement commerciale. C'est à cette Société que les

Lancements Ariane 1979-1984

24.12.79	LO 1	AR 1	Capsule Ariane Technologique (CAT)	■
23.05.80	LO 2	AR 1	CAT - Firewheel - OSCAR 9	■
19.06.81	LO 3	AR 1	CAT - Météosat 2 - Apple	■
20.12.81	LO 4	AR 1	CAT - MARECS-A	■
09.09.82	L 5	AR 1	MARECS-B - SIRIO-2	■
16.06.83	L 6	AR 1	ECS-1 - AMSAT PHASE III B	■
18.10.83	L 7	AR 1	Intelsat V FU 7	■
04.03.84	L 8	AR 1	Intelsat V FU 8	■
23.05.84	V 9*	AR 1	SPACENET F1	■
04.08.84	V 10	AR 3	ECS-2 - TELECOM 1A	■
09.11.84	V 11	AR 3	Spacenet F2 - MARECS B2	■

* Premier lancement commercial sous la responsabilité d'Arianespace

■ Succès ■ Echec

États participants au programme de production Ariane ont confié la fabrication, le financement, la commercialisation et le lancement des lanceurs Ariane. Ses actionnaires regroupent 36 des principaux industriels européens des secteurs aérospatial et électronique, 13 banques européennes et le CNES*.

L'étape suivante, qui devait permettre d'augmenter la capacité d'emport du lanceur tout en diminuant le prix par kilogramme placé en orbite, a été franchie en 1980

*Centre National d'Études Spatiales (France)

lorsque l'ESA a décidé d'entreprendre un programme de développement complémentaire. Deux versions améliorées du lanceur, Ariane 2 et Ariane 3, ont été réalisées dans le cadre de ce programme. Ariane 3 permet la mise sur orbite de satellites d'une masse de 2 580 kg pour un lancement simple ou de deux fois 1 195 kg pour un lancement double, pour un prix d'environ 25 % de moins qu'Ariane 1. Le lanceur Ariane 3 mesure 49 mètres de haut et pèse 237 tonnes au décollage. La version

Doter l'Europe d'une capacité indépendante de lancements pour ses propres satellites et lui permettre de prendre une part conséquente du très important marché international de lancement de satellites.



Ariane 5

Ariane 2 du lanceur est identique à Ariane 3 mais ne comporte pas de propulseurs d'appoint : elle peut placer des satellites de 2 175 kg en orbite de transfert.

L'évolution de l'utilisation de l'espace est telle que les lanceurs doivent également évoluer très rapidement. C'est pourquoi seulement 18 mois après la décision de développer Ariane 2 et 3, l'ESA a entrepris le développement d'une version encore plus puissante de son lanceur : Ariane 4 qui offre toute une gamme de performances possibles. Démarré au début de 1982, ce programme prévoit le premier lancement d'Ariane 4 à la mi-1986.

Utilisant les développements réalisés dans les programmes précédents, Ariane 4 se caractérise par l'existence de 6 versions différentes dont les performances en orbite de transfert varient de 1 900 à 4 200 kg. Les différentes versions se distinguent par les propulseurs d'appoint :

- deux ou quatre propulseurs à poudre dérivés de ceux d'Ariane 3,
- deux ou quatre propulseurs à ergols liquides d'environ 40 tonnes d'ergols, utilisant le moteur Viking,
- une version avec 2 propulseurs à poudre et 2 propulseurs à ergols liquides, ainsi qu'une version sans aucun propulseur d'appoint.

Ces différentes configurations d'Ariane 4 donneront une grande

souplesse et permettront d'ajuster la performance du lanceur aux charges utiles en maintenant un taux de remplissage élevé.

La base de lancement

En même temps qu'elle décidait de développer la première version du lanceur, l'ESA a entrepris la réalisation d'un ensemble de lancement Ariane (ELA-1) dans l'enceinte du Centre Spatial Guyanais à Kourou (Guyane française). La position de ce Centre, (5,1° Nord), est particulièrement favorable pour le lancement des satellites géostationnaires puisque sa situation près de l'Équateur permet de bénéficier de l'effet de fronde dû à la rotation terrestre. L'évolution des lanceurs ainsi que le nombre croissant de declients envisagés a conduit l'ESA, en 1981, à entreprendre la réalisation à Kourou d'un second ensemble de lancement Ariane (ELA-2), conçu pour les lancements de versions Ariane 2, 3 et 4. Le premier vol à partir de ce nouveau complexe doit avoir lieu en 1985. L'ELA-2 permet d'assurer d'une part la redondance de l'ensemble de lancement actuel et, d'autre part, d'augmenter la souplesse opérationnelle en réduisant sensiblement l'intervalle entre deux lancements.

L'ELA-2 est constitué essentiellement de deux zones distinctes :

- la zone de préparation des lanceurs, où sont effectuées l'érection des étages et les premières opérations de contrôle sur le lanceur. Le lanceur reste environ un mois dans cette zone ;
- la zone de lancement où sont exécutés les derniers contrôles du lanceur, la mise en place de la charge utile, l'assemblage de la coiffe et la chronologie de lancement. Le lanceur reste environ deux semaines dans cette zone.

Les deux zones de l'ELA-2 sont reliées entre elles par un chemin de roulement sur lequel se déplacent les tables de lancement mobiles. Pour son transfert entre les deux zones, le lanceur, assemblé jusqu'au niveau de la case d'équipements, est posé à la verticale sur sa table de lancement qui se déplace sur une double voie ferrée à l'aide de boggies.



ELA-1 (premier plan) et ELA-2

Systemes habités et récupérables

*Le Conseil accueille favorablement
et fait sienne la proposition d'entreprendre
dans le domaine de l'infrastructure orbitale, le programme Columbus
en tant qu'élément important d'un programme
de station spatiale internationale*.*

L'avenir

L'objectif à long terme de l'Europe dans le domaine des systèmes habités et récupérables, est la réalisation d'une Station spatiale autonome qui mettra à la disposition des savants et des industriels européens une plate-forme permanente pour la recherche et le traitement de matériaux-clés. Plusieurs étapes sont cependant envisagées pour atteindre ce but ambitieux.

Dans l'immédiat, le Spacelab permettra aux États membres de l'Agence de se familiariser dans de bonnes conditions avec l'utilisation d'une Station spatiale habitée. Des applications sont prévues dans les domaines de l'observation de la Terre, de l'astronomie, de la physique des plasmas et de la microgravité et l'on envisage également de faire du Spacelab un banc d'essai pour la mise au point de technologies et de systèmes. Aucune mission purement ESA n'est prévue, mais des projets sont envisagés en collaboration avec la NASA (la mission d'observation de la Terre, EOM), avec les États membres de l'Agence (les missions allemandes D-1 et D-2) et au niveau international (le laboratoire international de microgravité, IML). Ces missions n'auront pas pour seul avantage de permettre à l'Agence d'acquérir l'expérience de l'exploitation des systèmes habités, elle lui fourniront

également l'occasion de constituer une équipe d'astronautes scientifiques auxquels seront confiées les tâches à exécuter à bord.

Les travaux de conception et de mise au point d'Eureca sont en cours. Cette plate-forme réunira les qualités de Spacelab et celles des satellites classiques non-habités. Toutes les perturbations dues à la présence de l'homme seront évitées sans pour autant interdire l'intervention humaine pendant le transport dans la Navette. Cette plate-forme autonome récupérable et non-habité assure un environnement à 10^{-5} g pendant toute la mission qui doit en principe durer six mois. Bien que constituant en soi un instrument très précieux sur le double plan de l'utilisation scientifique et commerciale, Eureca se situe à mi-chemin entre le Spacelab et la Station spatiale. La plate-forme sera notamment utilisée pour mettre au point les techniques de rendez-vous et d'amarrage essentielles pour l'exploitation d'une Station spatiale. Son premier vol est prévu pour le début de 1988, la récupération devant intervenir six mois plus tard. L'intervalle entre les lancements de ce système réutilisable sera de 18 mois à deux ans.

La participation européenne à la station spatiale américaine pourrait consister en un module pressurisé pour le logement des hommes ou

des expériences, une plate-forme pour des charges utiles non-pressurisées et un module de ressources. Le module et la plate-forme pourraient être utilisés soit raccordés à la Station spatiale, soit en mode autonome. La solution d'une plate-forme autonome sur orbite polaire présente un intérêt particulier pour la science et pour les applications de télédétection.

La Station spatiale américaine doit en principe devenir opérationnelle vers les années 1992/1993. Selon les plans, les activités de cette Station, réapprovisionnée par la navette spatiale américaine, se poursuivront jusqu'à la fin du siècle. L'Europe pourrait alors acquérir une plus large autonomie, ce qui implique une Station spatiale européenne restant largement tributaire de la robotique mais permettant, le cas échéant, l'intervention humaine. La capacité européenne d'approvisionnement et de retour dépendrait pour le lancement d'une version d'Ariane 5 susceptible d'évoluer vers un système habité et d'un avion spatial du type Hermès.

L'expérience

La réussite du vol du Spacelab dans la Navette Columbia, du 28 novembre au 8 décembre 1983, a permis à l'ESA d'aborder le domaine des vols spatiaux habités.

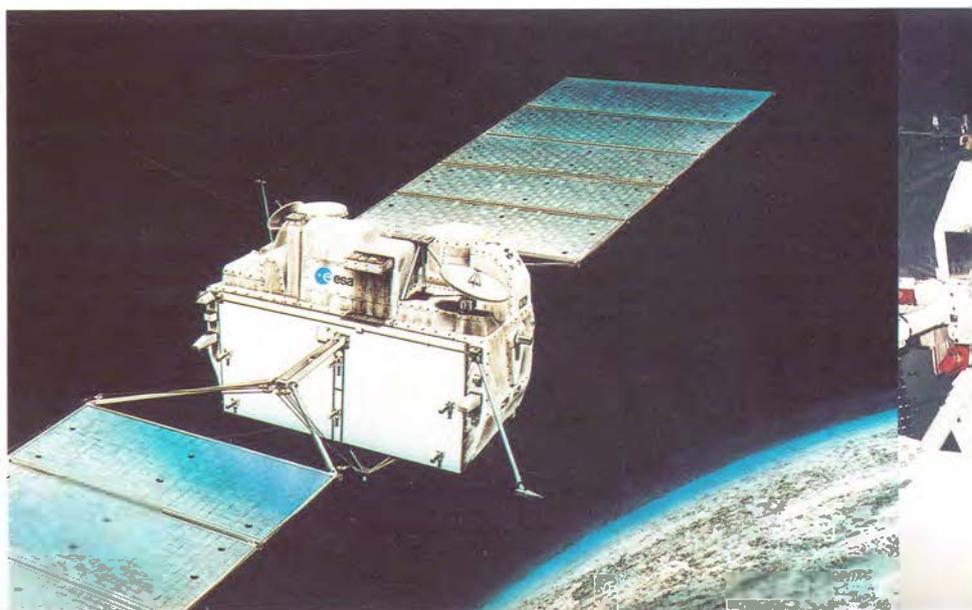
*Résolution sur le Plan européen à long terme, adaptée le 31 janvier 1985 par le Conseil de l'Agence spatiale européenne siégeant au niveau ministériel.

Avec le porte-instruments Eureca, les européens ont décidé de donner un successeur au Spacelab. Le Spacelab et Eureca représentent de solides investissements pour l'avenir. L'Europe pourra s'appuyer sur l'expérience technologique que sa participation à ces deux programmes lui aura permis d'acquérir. Le Spacelab — qu'ils s'agisse du module ou du porte-instruments — pourrait évoluer ultérieurement et devenir un élément essentiel d'une Station spatiale habitée en permanence.

Les principes de base d'Eureca peuvent aboutir à une plate-forme non-habituée qui, en mode autonome, pourra de temps à autre être inspectée par des astronautes de la Navette ou dont l'entretien pourra être assuré par la Station spatiale lorsqu'elle y sera amarrée. En outre, la connaissance approfondie de la conception et de l'exploitation d'installations comme le traîneau spatial, Biorack, Anthrorack, le module de physique des fluides et le bâti double de sciences des matériaux a permis de rassembler une masse d'informations sur la façon d'envisager les expériences dans l'avenir.

A cette expérience, s'ajoute le "savoir-faire" quant à la conduite des opérations spatiales. La mission SL-1 a montré comment une équipe, composée d'un spécialiste charge utile à bord du Spacelab et d'un chercheur au sol utilisant trois types de liaisons : données, phonie et vidéo, révolutionne de fond en comble les méthodes d'expérimentation spatiale.

Ces nouvelles méthodes permettent non seulement d'exploiter les expériences, mais également de maintenir et de renforcer la compétence du personnel en cause. Ceci grâce au partage avec la nouvelle génération d'expérimentateurs de l'expérience acquise en matière de vols spatiaux habités et à la constitution d'un noyau d'astronautes scientifiques entraînés et expérimentés. Ces derniers sont du niveau des spécialistes "mission" et ils font partie du personnel permanent. L'Agence disposera ainsi d'astronautes entraînés qui, avec leurs collègues des États membres, assureront le succès des futures missions spatiales habitées.



EURECA

Les activités se poursuivent également dans le domaine de la recherche en microgravité pour identifier les principes physiques fondamentaux qui serviront de base à l'amélioration des techniques au sol et à l'industrialisation de l'espace. Cette commercialisation des expériences spatiales est la clé des activités de l'Agence en matière de Station spatiale.

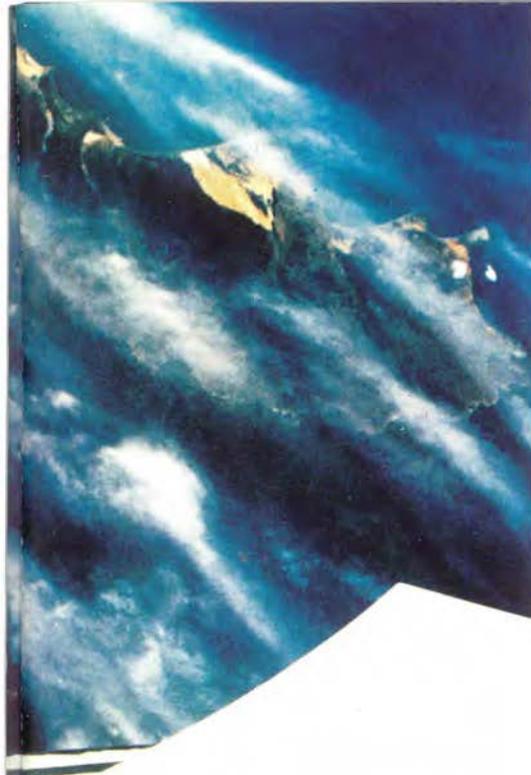
Situation actuelle

Les activités actuelles de l'Agence dans ce domaine comprennent : la poursuite du programme Spacelab, la conception et le développement d'Eureca, l'exécution du programme de recherche en microgravité, le développement des moyens qui seront utilisés sur le Spacelab et sur Eureca et les travaux préparatoires à la future Station spatiale.

Le programme Spacelab a atteint son point culminant lorsque le laboratoire a reçu son baptême de l'espace, dans la configuration module long plus un porte-instruments, lors du vol STS-9 de l'orbiteur Columbia. Outre qu'il a permis de vérifier le matériel, ce vol est resté mémorable à bien des titres. On lui doit non seulement une moisson de résultats scientifiques du plus haut intérêt, mais aussi l'entrée de l'Agence dans le domaine des missions spatiales habitées puisque l'un des astronautes scientifiques de l'ESA, le Dr Ulf Merbold, était à bord.

Le premier Spacelab a été cédé à titre gratuit à la NASA qui a commandé une deuxième unité de vol pour un montant de l'ordre de 200 MUC. Le module long et cinq porte-instruments ont déjà été

L'objectif à long terme de l'Europe est la réalisation d'une Station spatiale autonome qui mettra à la disposition des savants et industriels européens une plateforme permanente pour la recherche.



IPS integration

livrés, le reste de la commande le sera en 1985 en même temps que les pièces de rechange pour un deuxième système de pointage d'instruments (IPS) et d'autres combinaisons bâti/plancher.

L'exécution du programme de recherche en microgravité relève de la Direction "Systèmes de transport spatial". Au cours de la phase 1 de ce programme, commencée en 1982, 35 expériences ont été embarquées sur huit fusées-sondes Texas, le Biorack (destiné à l'étude des cellules et des systèmes biologiques complexes) a été développé et le module de physique des fluides existant a été amélioré. Ces deux derniers instruments feront, avec le traîneau spatial, partie de la charge utile de la mission D-1. La phase 2 du programme de recherche en microgravité, qui se déroulera de 1986 à 1989, comportera diverses

activités telles que : nouveau vol du traîneau spatial (D-2), du Biorack (IML-1) et du module de physique des fluides (IML-1). Parmi les nouveaux développements citons : l'Anthrorack destiné à des mesures physiologiques, et un bâti double de physique des fluides qui emportera des équipements pour des recherches sur les bulles et les points critiques. Ces deux installations seront respectivement embarquées sur les missions D-2, IML-2 et IML-3, et IML-2. Des possibilités de vol de courte durée seront également offertes à des expérimentateurs, par exemple sur des fusées-sondes ou sur la Navette pour de petites charges utiles autonomes (Get-away Specials). Des recherches de longue durée en condition de microgravité seront effectuées à bord d'Eureca.

La phase C/D (conception et réalisation) d'Eureca et de ses installations automatiques a commencé. Cette plate-forme, lancée par la Navette et récupérée par l'orbiteur, est principalement destinée à la recherche en

microgravité mais elle trouvera également des applications immédiates dans différents domaines comme l'astronomie, l'observation de la Terre et la technologie. Elle peut emporter une charge utile de 1 000 kg, et assure aux expériences une alimentation en continu de 1 kW et de 1.5 kW en régime de pointe. Le refroidissement (actif et passif) des expériences est prévu ainsi que l'enregistrement des données à bord à la cadence de 2.5 kBs pour les charges utiles. Le porte-instruments est doté d'un système de pointage solaire (précision de ± 1 degré) et utilise le système ESA en bande S pour la transmission des données.

Une activité particulièrement importante à l'heure actuelle est celle du programme préparatoire Columbus de participation à la Station spatiale dont la phase B s'achèvera fin 1986 et dont la phase C/D commencera en avril 1987. Il est prévu que la Station soit opérationnelle à partir de 1993/1994, jusqu'à la fin du siècle et au-delà.

Le tableau ci-dessous récapitule les programmes en cours à la Direction des Systèmes de Transport spatial.

Programme	Éléments principaux	Durée
Utilisation	Spacelab et expériences	1983-1993
Production ultérieure du Spacelab	Unité de vol Spacelab, IPS et équipement de soutien au sol	1980-1985
Eureca (développement et premier vol)	Porte-instruments + installations du noyau de charge utile	1984-1988
Microgravité Phase 1	Biorack, traîneau spatial (vol), module de physique des fluides, possibilité de vol sur le Spacelab et Texas.	1982-1985
Microgravité Phase 2	Anthrorack, bâti double physique des fluides. Possibilité de vol sur le Spacelab, la Navette, Texas	1985-1988
Programme Préparatoire à long terme	Ariane 5, module pressurisé, éléments de plate-forme, technologie de pointe	1982-1985
Programme Préparatoire Columbus	Modules pressurisés, éléments de plate-forme, module de ressources, module de services, secteur sol de la Station spatiale, missions de démonstration	1985-1986

La technologie spatiale

Le Conseil convient que l'accroissement du budget général sera affecté par priorité au programme de recherche technologique et aux investissements.*

Le programme de recherche et de développement de l'ESA en matière de technologie spatiale, conçu pour le soutien de tous les programmes de l'Agence, joue un rôle important pour le maintien du haut niveau des compétences de l'Europe dans ce domaine comme pour la préparation des missions spatiales de l'Agence et des marchés spatiaux internationaux du secteur commercial. Le programme technologique s'articule en conséquence autour de plusieurs grands thèmes axés sur les besoins futurs de ces deux catégories d'activités. Ces thèmes sont actuellement les suivants :

- optimisation du réseau télématique Terre-Espace pour les années 1990 ;
- principaux éléments de l'infrastructure technologique pour les télécommunications spatiales dans les années 1990 ;
- observation météorologique, climatique et de l'environnement ;
- moyens pour les missions dans l'espace lointain et du type "observatoire" ;
- utilisation de la microgravité ;
- technologie des plates-formes spatiales ;
- opérations en orbite.

En outre, l'ESA veille à la coordination étroite de son programme avec les activités nationales de recherche et de développement des États membres dans le domaine technologique afin d'assurer l'optimisation et la comptabilité des efforts européens dans ce domaine. Elle coordonne également ses activités

avec des organisations non européennes telles qu'INMARSAT et INTELSAT de façon à assurer la compétitivité à l'échelle mondiale de la technologie mise au point dans le cadre de son programme. Le programme de recherche et de développement de l'ESA en technologie spatiale comprend trois grandes composantes :

Le programme de recherche technologique de base, qui fait progresser l'état de la technique dans les principaux secteurs de la technologie spatiale. Il a pour objet de démontrer, par la mise au point de modèles fonctionnels, les possibilités de réalisation d'avancées technologiques qui seront vraisemblablement nécessaires pour les futures missions à moyen et long terme de l'ESA. Il se concentre à cette fin sur quelques technologies majeures et sa mise en œuvre prend en partie la forme de projets technologiques pluridisciplinaires. En apportant en temps utile des informations essentielles sur la faisabilité technologique, les risques et les contraintes des projets envisagés, il contribue à réduire les coûts de l'Agence et de l'industrie. Il assure, en outre, la continuité des activités dans des domaines spécialisés et renforce la compétence de l'industrie dans des secteurs spécifiques.

Les programmes technologiques de soutien, qui sont directement liés aux grands programmes de l'Agence ainsi qu'à des besoins à court et moyen terme clairement identifiés. Dans leur cadre, les

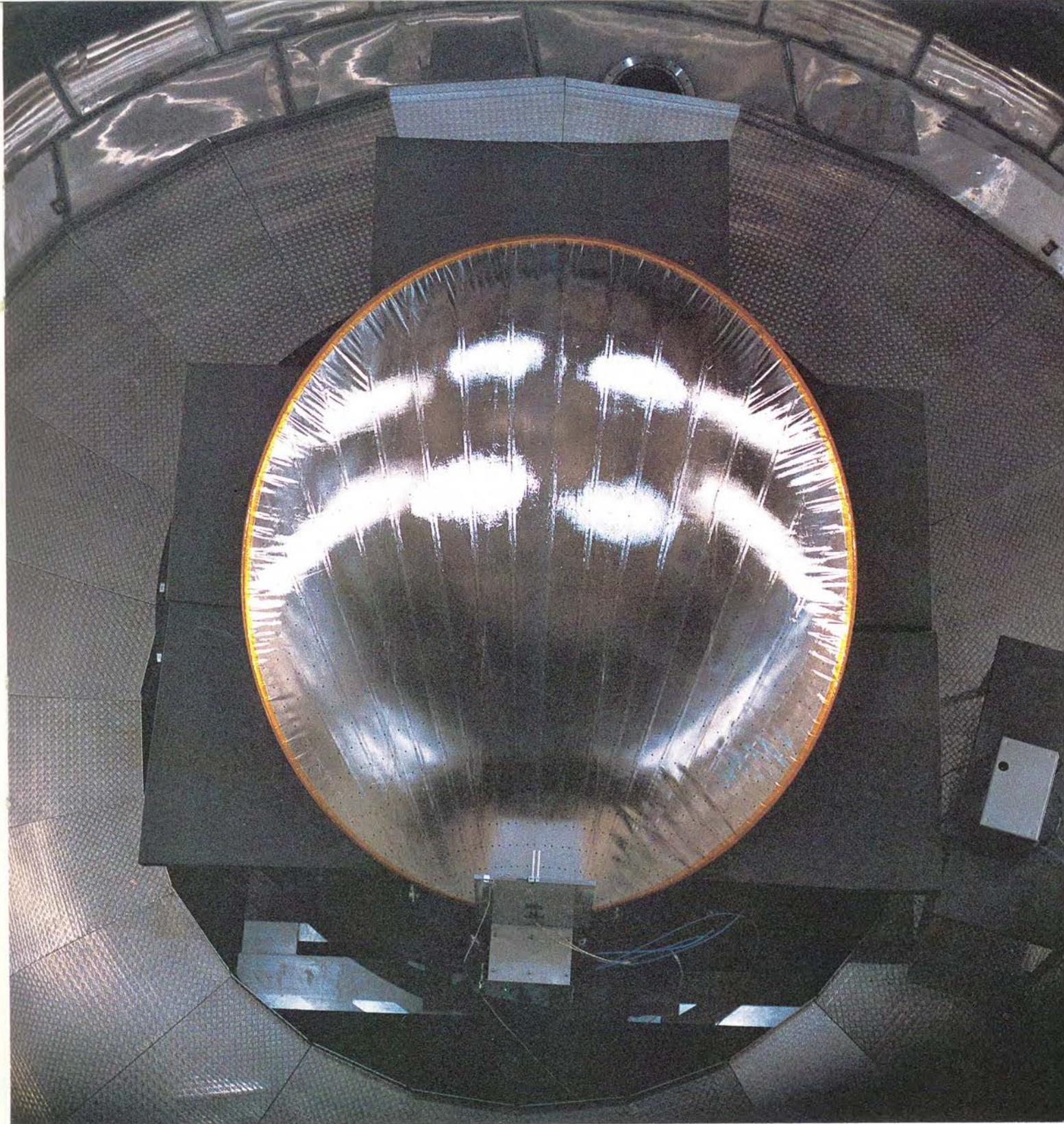
développements technologiques sont poussés au-delà du modèle fonctionnel jusqu'au stade de la démonstration de l'aptitude au vol par la mise au point et l'essai de modèles d'identification, permettant ainsi de réduire de façon notable les risques inhérents à la qualification des équipements de vol.

Ces programmes technologiques de soutien (ou préparatoires) existent depuis plusieurs années pour les Télécommunications et l'Observation de la Terre ; ceux qui concernent les programmes Columbus/Station spatiale et recherche en microgravité en sont au stade final de l'élaboration détaillée ; ceux destinés à la préparation des futurs programmes scientifiques et de lanceurs seront définis ultérieurement.

Télécommunications : l'accent est mis sur la mise au point de nouvelles charges utiles et de technologies systémiques et méthodes d'exploitation correspondant aux besoins des systèmes de télécommunications de la prochaine génération. Une place particulière est faite aux technologies de pointe telles que liaisons entre satellites, faisceaux multiples, commutation à bord, utilisation de fréquences plus hautes, grandes antennes déployables et déployables, systèmes reconfigurables et nouvelles technologies pour le secteur sol.

Observation de la Terre : mise au point de la technologie complexe nécessaire pour les véhicules spatiaux et leurs charges utiles et pour les installations au sol et systèmes

*(Résolution sur le Plan européen à long terme, adoptée le 31 janvier 1985 par le Conseil de l'Agence spatiale européenne siégeant au niveau ministériel).



de traitement des données de pointe que demandent les missions d'observation de la Terre.

Microgravité : mise au point des instruments, des installations ainsi que des équipements critiques de soutien des missions pour l'utilisation des véhicules portant les expériences, comme Eureka, le Spacelab et, ultérieurement, la Station spatiale.

Station spatiale/Columbus : mise au point des technologies critiques en matière de plates-formes non-habitées et de modules habités pour

le soutien de la participation de l'Europe à la Station spatiale, avec pour objectif final son autonomie pour tout ce qui concerne la future infrastructure spatiale.

Le programme de démonstration technologique en orbite, qu'il est proposé de mettre en route en 1985 sous forme de programme facultatif de l'Agence. Il fournira de fréquentes occasions de démonstration en orbite des technologies européennes, avant leur adoption pour les phases de réalisation des nouveaux projets.

Pour son exécution, le programme technologique de l'Agence fait appel à de nombreux instituts de recherche et sociétés industrielles répartis dans toute l'Europe. Il lance un défi permanent à l'humanité, l'obligeant à repousser sans cesse les limites de son savoir-faire technologique et, par les solutions nouvelles qu'il apporte à des problèmes restés jusqu'ici sans réponse, permet la réalisation de missions spatiales toujours plus ambitieuses, imprimant l'impulsion nécessaire à de nouvelles applications terrestres.

Le rôle des établissements

Pour l'exécution des programmes qui lui sont confiés, l'Agence crée et fait fonctionner les établissements et installations qui sont nécessaires à ses activités. (Convention de l'ESA)

ESTEC : Le Centre de Recherche et de Technologie Spatiales de l'ESA

L'ESTEC (Centre européen de recherche et de technologie spatiales) a été créé en 1962 pour être le centre technique de l'Organisation européenne de Recherches spatiales, l'ESRO.

Installé initialement à Delft (Pays-Bas), cet établissement a été transféré en 1967 à son emplacement actuel à Noordwijk, 35 km environ au sud-ouest d'Amsterdam sur la côte de la mer du Nord.

L'ESTEC, son rôle à l'ESA

L'ESTEC est le plus important établissement technique de l'ESA ; il couvre environ 35 ha, emploie plus de 1 100 personnes dont 800 membres du personnel permanent de l'Agence, et offre une large gamme d'installations d'essais et de laboratoires.

La structure organique de l'ESTEC est essentiellement matricielle ; les éléments de base en sont les équipes de projet spécialisées relevant des directeurs de programme, en poste au siège de l'ESA à Paris, et les divisions spécialisées de la direction technique qui est implantée à l'ESTEC. Ces dernières couvrent pratiquement toutes les disciplines techniques se rapportant à l'espace et occupent près de la moitié du personnel ESA de l'ESTEC. Leurs ingénieurs spécialisés travaillent généralement en temps partagé : ils fournissent, d'une part, un soutien aux équipes de projet en assurant la gestion technique des projets spatiaux

en cours et administrent, d'autre part, les travaux de recherche et de développement en matière de technologie de pointe qui sont confiés sous contrat à l'industrie. De cette organisation résulte un fructueux enrichissement mutuel des différents projets ainsi que des projets eux-mêmes et de la technologie de pointe, tandis que l'on utilise efficacement la totalité du potentiel humain disponible.

L'ESTEC est chargé d'élaborer les spécifications techniques détaillées pour les approvisionnements industriels et de suivre les contrats correspondants sous l'angle de la qualité technique, du coût et du calendrier ; il procède à des revues périodiques pour superviser la conception et le développement des projets de satellites au niveau des éléments, des sous-systèmes et des systèmes, pour résoudre les problèmes d'intégration ou d'interface entre les sous-systèmes, pour vérifier les résultats des essais, etc.

Outre la gestion technique des programmes en cours, le personnel spécialisé de l'ESTEC procède à des études sur les futurs programmes spatiaux dans tous les domaines ayant de l'intérêt pour l'ESA : études industrielles et études maison permettent de définir de nouvelles missions et d'analyser les concepts prometteurs.

Dans un établissement dont les activités sont aussi complexes et étendues que celles de l'ESTEC, les divisions de soutien administratif ont également un rôle important à tenir ; relevant du Directeur de l'Administration au siège de l'Agence à Paris, les divisions des

contrats, des finances et du personnel de l'ESTEC fournissent un soutien direct à tous les échelons opérationnels de l'établissement.

L'une des activités clés de l'ESTEC est le programme de recherche technologique conçu de façon que les programmes de l'Agence disposent au moment voulu des technologies dont ils ont besoin et que l'Europe conserve un niveau élevé de compétence dans le domaine spatial. Les personnels spécialisés de l'ESTEC sont chargés de planifier cette activité ainsi que d'en assurer la gestion technique, l'exécution proprement dite en étant confiée dans la plupart des cas à l'industrie de façon que la technologie soit mise au point là où on en aura plus tard besoin pour les projets.

Programmes passés, présents et futurs gérés par l'ESTEC

L'ESTEC a été associé jusqu'ici à la réalisation de tous les programmes de satellites de l'ESRO et de l'ESA, ou presque.

Dans le domaine scientifique, cela ne représente pas moins de treize satellites, d'ESRO II/IRIS lancé le 17 mai 1968 à EXOSAT le 26 mai 1983. Parmi les programmes nouveaux à différents stades de développement, le télescope spatial, Ulysse, Hipparcos, Giotto et ISO sont autant de défis pour les équipes de projet de l'ESTEC. En outre, elles étudient un certain nombre de projets scientifiques nouveaux en concurrence pour la sélection de 1985 et des années ultérieures.

Dans le domaine des applications, 5 satellites de télécommunications

ont été réalisés à ce jour sous la responsabilité des équipes de projet de l'ESTEC, d'OTS 2 lancé le 11 mai 1978 à ECS 2 le 4 août 1984. Les programmes en cours de réalisation à l'ESTEC portent sur la troisième unité de vol d'ECS et sur le nouveau grand satellite de télécommunications, Olympus. On travaille, en outre, à la définition d'un futur programme de télécommunications. Un autre domaine important des applications spatiales, l'observation de la Terre et la télédétection, est également traité à l'ESTEC où se trouve l'équipe de gestion du premier satellite de télédétection de l'ESA, ERS 1, tandis que l'on y procède déjà à des études sur les satellites de physique du globe terrestre, sur des missions intéressantes l'atmosphère et les climats et sur la télédétection pour les applications terrestres.

Le programme qui a peut-être le plus contribué à la renommée de l'ESTEC en tant que centre européen de recherche et de développement pour l'espace est le Spacelab ; ce projet, qui a marqué l'entrée de l'Europe dans les vols spatiaux habités, a été géré tout au long de son exécution par une équipe spécialisée de l'ESTEC. L'ESTEC s'apprête maintenant à relever un nouveau défi, faire accéder l'Europe à la Station spatiale en assumant la gestion technique du projet Columbus.

L'ESTEC est également présent dans un domaine nouveau des activités spatiales, celui de la recherche en "microgravité" : ses spécialistes montrent à l'industrie européenne la voie pour la mise au point de moyens dans les deux principaux domaines de recherche, les sciences de la vie et celles des matériaux, afin de les embarquer sur des véhicules spatiaux habités ou non.

Les principaux laboratoires et installations de l'ESTEC

L'ESTEC n'est pas moins connu pour sa gamme sans équivalent d'installations d'essais et de laboratoires avec lesquels on peut vérifier les satellites du composant individuel au système complet.

En ce qui concerne les installations d'essais au niveau système, l'ESTEC est l'un des trois grands centres d'essais de satellites européens, les deux autres se trouvant respectivement en République

fédérale d'Allemagne et en France ; la coordination de leur exploitation permet de les rentabiliser au maximum pour les constructeurs européens qui, en général, ne disposent pas en propre d'importants moyens d'essais au sol. L'ESTEC agrandit actuellement ses installations d'essais et d'intégration afin d'être à la hauteur de la nouvelle génération de véhicules spatiaux représentée par les charges utiles de la classe Ariane 3/4 et Navette ; on a prévu dans le détail les installations supplémentaires qui feront de l'ESTEC un centre d'essai intégré, disposant de tous les moyens d'essais au niveau système nécessaires à des satellites entiers de la classe Ariane 4.

Parmi les différentes installations figurent :

Les installations d'essais d'ambiance qui concourent à la réalisation, à la qualification et à la recette des véhicules spatiaux et des charges utiles expérimentales. Elles servent aux essais au niveau sous-système et système dans le domaine des vibrations, de la simulation solaire, du cyclage thermique, de la compatibilité électromagnétique, des mesures spécifiques et des mécanismes de déploiement. Ces installations, complétées par des moyens de préparation et d'intégration dans des conditions de propreté absolue, sont mises à la disposition des contractants de l'Agence chargés de mettre au point et de fournir le matériel spatial.

Une nouvelle zone d'intégration et un grand système vibreur électrodynamique viennent d'être réceptionnés à l'ESTEC, tandis que la conversion de la chambre d'essais dynamiques existante en un grand simulateur spatial progresse rapidement ; lorsqu'elle sera achevée en 1986, cette installation sera, avec son faisceau solaire parallèle de 6 mètres, l'un des plus importants simulateurs solaires du monde et permettra à l'ESTEC d'essayer des charges utiles de la classe Ariane 3/4 et Navette.

L'installation de vérification de référence permet à l'ESTEC d'élaborer les normes et le logiciel de base destinés aux matériels de vérification opérationnelle que l'industrie possède en propre et exploite, et qui servent à l'essai fonctionnel des

sous-systèmes de traitement de données et des satellites au cours des opérations d'intégration et d'essai.

Les laboratoires et les petites installations techniques ont un rôle important dans la mission de soutien de l'ESTEC en ce qui concerne les programmes tant nationaux que de l'Agence.

Il faut notamment citer le centre d'essais de batteries de l'ESTEC, sans équivalent en Europe, qui sert à vérifier les caractéristiques de fonctionnement et les lois de dégradation des batteries dans des conditions quasi-réelles de cyclage continu.

L'ESOC, le Centre d'Opérations Spatiales de l'ESA

L'ESOC (Centre européen d'Opérations spatiales) est situé à Darmstadt, en République fédérale d'Allemagne. C'est à ce Centre qu'incombe la responsabilité des opérations de tous les satellites de l'Agence et l'exploitation des installations au sol et des réseaux de télécommunications associés. Le réseau contrôlé par l'ESOC se compose d'un centre de contrôle des opérations (OCC), installé à Darmstadt, et d'installations de télémesure, de poursuite et de télécommande implantées dans les stations du réseau de l'ESA.

Installations techniques

Les installations techniques du Centre de contrôle des opérations de Darmstadt comprennent

- la salle de contrôle principale ;
- des salles spécialement affectées à l'exploitation des divers satellites ;
- des installations calcul ;
- des installations spécialisées pour l'ingénierie des systèmes au sol.

La salle de contrôle principale est utilisée pour tous les satellites au cours de la "phase de lancement et du début de fonctionnement en orbite", c'est-à-dire pour toutes les manœuvres à exécuter entre le moment où le satellite se sépare du lanceur et celui où il est placé sur son orbite définitive.

Lorsque le satellite a été placé sur la bonne orbite et que toutes les manœuvres préliminaires ont été effectuées, ce sont les salles de contrôle spécialisées qui, tout au long

de la "phase de routine", prennent en charge son exploitation et sa maintenance. Des salles de contrôle spécialisées de ce type ont été réalisées pour divers satellites d'application comme METEOSAT-1 et 2, OTS, MARECS-A et B2 et pour le satellite scientifique EXOSAT.

D'autres installations ont été mises en place pour l'exploitation des données des charges utiles de METEOSAT et d'EXOSAT.

L'ESOC assure en outre la maintenance d'un système d'archivage Météosat dans lequel toutes les données d'image de ces satellites ont été stockées depuis 1977.

Les scientifiques disposent, avec la salle de contrôle d'EXOSAT et diverses autres installations, de moyens d'observation qui leur permettent d'observer les sources du rayonnement X cosmique, de contrôler, en temps réel, les données transmises par ce satellite et de les soumettre à une analyse scientifique complète.

Un vaste réseau d'ordinateurs en temps réel et trois grandes installations calcul fournissent le soutien nécessaire pour les opérations des satellites, le suivi de leur mission et le contrôle de leur charge utile, le traitement en différé des données des charges utiles, le soutien de la dynamique de vol et l'analyse des missions.

En plus de ces moyens d'exploitation, le Centre est doté des installations spécialisées ci-après, utilisées pour l'ingénierie des systèmes au sol :

- une station d'essai et de référence. Cette station, équipée d'un ensemble de moyens du même type que ceux des stations sol implantées dans d'autres parties du monde, permet de déterminer les modifications à apporter aux équipements en fonction des opérations à effectuer, d'élaborer des logiciels spécialisés et d'exécuter des essais sur des modèles préliminaires de satellites afin d'assurer la compatibilité entre les modèles de vol qui graviteront ultérieurement sur orbite et le réseau des stations sol ;

- des ateliers électriques et mécaniques ;
- les installations nécessaires à l'intégration au niveau système. Celles-ci permettent de procéder en Europe à l'intégration de grands éléments de station sol et de les sou-

mettre à des essais avant de les expédier sur les sites opérationnels.

Tâches

L'ESOC participe aux études et aux phases ultérieures des projets et traite tous les aspects intéressant le secteur sol, entre autres :

- l'analyse des missions ;
- les concepts d'exploitation ;
- la configuration et la conception du secteur sol ;
- la configuration et la conception du système de traitement des données.

Toutes les opérations à exécuter après le lancement sont confiées à l'équipe chargée du contrôle de la mission, placée sous la direction du Directeur des opérations en vol à l'ESOC. Cette équipe se compose d'ingénieurs et de techniciens qui sont responsables du satellite, de la station sol et du contrôle du réseau mais aussi d'experts en informatique et en dynamique de vol, chargés d'optimiser les procédures de détermination d'orbite et d'orientation des satellites ainsi que la stratégie à suivre en matière de contrôle et de manœuvres.

L'exploitation de satellites placés sur des orbites géostationnaires, polaires ou très excentriques constitue désormais pour l'ESOC une tâche de routine. Toutefois, deux des prochaines missions de l'Agence, ULYSSE et GIOTTO, présenteront à l'équipe de l'ESOC un défi tout particulier.

ULYSSE, parce que ce satellite sera le premier à quitter le plan de l'écliptique pour survoler les pôles du Soleil en mettant à profit le champ gravitationnel de Jupiter pour se laisser dériver sur une orbite très inclinée qui le conduira au-dessus de l'un des pôles du Soleil quelque deux ans et demi après son lancement, puis au-dessus du second pôle environ huit mois plus tard. Le Centre de Contrôle des Opérations de la mission ULYSSE sera installé au Jet Propulsion Laboratory (JPL) à Pasadena, en Californie, où une équipe mixte ESA/JPL, placée sous la direction de l'Agence, assurera la conduite de toutes les opérations.

Le satellite GIOTTO, dont la mission scientifique implique le survol de la Comète de Halley, en mars 1986, retiendra certainement l'attention à plus d'un titre.

En effet, il ne s'agira pas seulement de la première mission européenne à destination de l'espace lointain, ce sera également la première mission de ce type à utiliser le lanceur européen Ariane ; d'autre part, sur les six satellites qui doivent se porter à la rencontre de la comète en mars 1986, GIOTTO est celui qui sera soumis aux contraintes de navigation les plus sévères. Alors que les cinq autres véhicules spatiaux, fournis par l'U.R.S.S., le Japon et les États-Unis, survoleront la comète à des distances variant de 20 000 km à quelques centaines de milliers de km, il faudra que l'équipe de l'ESOC, chargée de la dynamique de vol de GIOTTO, guide celui-ci avec une précision qui lui permette de survoler le noyau de Halley à une distance de quelque 500 km.

Pour l'exécution de ses tâches, l'équipe trouvera une aide dans la coopération sans précédent établie entre l'ESA, la NASA et Intercosmos. Les deux satellites russes qui traverseront la chevelure de la comète quelques jours avant le rendez-vous fixé pour GIOTTO, permettront d'obtenir des informations sur la position de son noyau qui, à leur tour, permettront à l'équipe de l'ESOC d'effectuer les ultimes corrections d'orbite avec toute la précision requise.

La rencontre ne durera que quatre heures pendant lesquelles les dix instruments embarqués sur GIOTTO transmettront leurs données à Terre en temps réel. Pour s'assurer d'un résultat scientifique optimum, un réseau mondial de stations sol a été mis en place. Au radiotélescope de Parkes, en Australie, et à Weilheim, en République fédérale d'Allemagne, les ingénieurs de l'ESOC ont installé des systèmes de poursuite d'une extrême précision, mis au point par l'industrie européenne dans le cadre de contrats passés par l'ESA. Ces systèmes permettront à l'ESOC de suivre et de piloter le satellite avec la précision voulue tout le long du parcours de 700 millions de kilomètres qui doit le conduire à son rendez-vous avec la comète. Ce rendez-vous doit se dérouler à quelque 150 millions de kilomètres de la Terre. Avec la mission GIOTTO, l'ESA aura donc franchi une nou-

velle étape dans le domaine de la science et de la navigation spatiales.

Personnel

Outre les quelque 220 agents permanents de l'ESOC, un effectif industriel de 375 personnes est employé au Centre, où il est principalement affecté à l'exploitation des satellites, aux opérations calcul (travail par équipes) et à l'élaboration de logiciels.

Budget

Au cours des 20 dernières années, les sommes investies par l'ESA dans son Centre d'Opérations spatiales de Darmstadt et dans ses stations sol s'élèvent au total à 150 millions d'unités de compte. La part du budget annuel de l'ESA consacré à l'ESOC est en moyenne de 6 %.

Grâce à l'expérience et à la compétence acquises par l'ESOC au cours des 20 dernières années, l'ESA est bien armée pour relever les défis de l'avenir. L'exploitation des satellites impliquera en effet des opérations de plus en plus complexes et le soutien à assurer au sol devra, lui aussi, répondre à de nouvelles exigences. Le soutien opérationnel qui devra être assuré à la Station spatiale habitée ouvrira à l'Europe un domaine nouveau dans lequel l'ESOC est d'ores et déjà tout prêt à s'engager.

L'ESRIN : L'IRS et EARTHNET

L'ESRIN, situé en Italie, à Frascati, près de Rome, abrite deux séries d'activités distinctes ayant respectivement pour cadre le Bureau du Programme Earthnet (voir page 32) et le Service de Ressaisie de l'Information (IRS).

Les débuts d'IRS remontent à 1964, l'année où fut signé l'accord d'échange d'informations entre l'ESRO et la NASA. Cet accord qui portait au départ sur l'échange de documentation scientifique et technique du domaine aérospatial s'est ensuite étendu à la mise à disposition en ligne de la base de données de la NASA au bénéfice des utilisateurs européens, devenant ainsi la pierre angulaire de l'IRS tel qu'il existe aujourd'hui. Le Service de Documentation spatiale en ligne de l'ESA, comme il s'appelait alors, était un petit service interne disposant d'un unique fichier relié à

l'ordinateur de l'ESOC, à Darmstadt ; aujourd'hui, après une croissance spectaculaire, c'est un serveur qui dispose d'un fonds documentaire de plusieurs millions de références chargé à Frascati sur deux unités centrales auxquelles des réseaux de transmission de données nationaux et internationaux donnent accès partout dans le monde.

Cette transformation s'est opérée, et se poursuit, sous la forte poussée de la demande d'informations en ligne émanant des utilisateurs industriels et institutionnels des États membres de l'ESA et grâce à des activités sélectives de recherche et de développement sur les techniques des logiciels et des matériels associés à un recours constant aux technologies les plus nouvelles. On peut citer, parmi les nombreuses réalisations à inscrire au crédit de l'IRS ces dernières années, la construction d'un terminal à deux alphabets, dont une première version utilise les alphabets arabe et latin, la mise en œuvre d'un logiciel de ressaisie de l'information entièrement nouveau, ESA-QUEST, considéré comme le langage de ressaisie le plus aisé à utiliser parmi ceux disponibles sur le marché des serveurs de bases de données en ligne, et le développement continu de nouvelles commandes logicielles pour offrir aux chercheurs une précision et une rapidité toujours plus grandes dans leurs recherches d'informations bibliographiques ou factuelles.

Quelque 90 bases et banques de données publiques et privées, couvrant la plupart des domaines de la science et de la technologie, peuvent aujourd'hui être consultées en ligne. Dans le domaine aérospatial, mis à part les fichiers NASA et NTIS (Service d'Information Technique national), on peut suivre l'actualité mondiale en interrogeant la banque de données en ligne "Aerospace Daily", obtenir des informations sur les composants des satellites de l'ESA, les rapports d'essais, les contrôles de qualité, consulter un catalogue des images de télédétection d'Earthnet, etc.

Parmi les activités actuelles de recherche et de développement figurent les travaux que mène l'IRS pour le programme de livraison électronique de documents

dénoté APOLLO : l'IRS assure l'interface frontale avec les archives de la CCE à Bruxelles, l'approvisionnement des terminaux de réception, et les essais du système de l'ESRIN et, de façon générale, apporte avis et soutien pendant la phase de mise en œuvre.

L'IRS apporte, en outre, une contribution majeure à des programmes financés par la CCE et l'UNESCO dans des pays en développement. QUESTAR, un logiciel ESA-QUEST de ressaisie en langue arabe, a été mis en place au Maroc, à l'Institut d'Études et de Recherches pour l'Arabisation, pour l'exploitation de bases de données en arabe dont l'une — LEXAR, base de données lexicographiques arabe-français — a été développée par l'IERA en faisant appel aux infrastructures en ligne de l'IRS.

Le Groupe des Exploitants de Serveurs européens dont l'IRS est membre fondateur a lancé un programme de raccordement de serveurs de bases de données européens qui permettra aux utilisateurs d'interroger tous les fichiers disponibles selon le principe des bases de données réparties. Un protocole standard a été spécialement mis au point et l'IRS participe au projet à titre expérimental.

Personne n'avait prévu le formidable bond en avant observé ces dernières années dans le secteur informatique et l'industrie de l'information. L'état de la technique dans ce domaine en est déjà au niveau annoncé il y a vingt ans pour la fin du siècle, et qui peut dire aujourd'hui quels progrès seront réalisés d'ici à l'an 2000 ? Il est clair toutefois que papier et crayon appartiendront bientôt à des temps révolus et que les systèmes électroniques ne tarderont pas à remplacer nos moyens de communication actuels. L'IRS fera probablement partie d'un vaste réseau européen ou international de bases de données dans lequel chaque serveur gèrera les fichiers spécialisés relevant de son domaine de compétence propre.



Service presse et publications :
8-10, rue Mario Nikis, 75738 Paris Cedex 15 - France
Tél. : 273-72-91 - Télex : ESA 202 746

Crédits photos et illustrations
J.-M. Chourgnoz, CNES, DFVLR, Djintronic (tableaux budgets)
ERNO, ESA, NASA,
National Geographic, Martine Roth (dépliant 4 volets)
Copyright© Royal Observatory, Edinburgh
C. Sotty, SYGMA-Jacques Tiziou,
Patrice Tourenne et Copyright© California
Institute of Technology - 1965 (couverture),
X (tous droits réservés)

Conception et réalisation
Synelog - L'Édition Artistique, Par's (1) 228.26.40

Printed in France

