

# Bilan annuel : astronautique 1993

par Jacques Vercheval  
Institut d'Aéronomie Spatiale

L'année 1993 a connu 79 lancements de satellites artificiels :

47 lancements ont été effectués par la Communauté des Etats Indépendants, 23 par les Etats-Unis, 7 par l'Agence Spatiale Européenne et un seul par le Japon et la République Populaire de Chine.

Sur les 108 satellites placés sur orbite, on dénombre :

- 12 satellites scientifiques;
- 9 vaisseaux habités;
- 5 vaisseaux automatiques de ravitaillement;
- 24 satellites de télécommunications;
- 4 satellites de télédétection;
- 5 satellites technologiques;
- 49 satellites d'applications militaires;

Les éléments de l'orbite initiale des satellites sont donnés dans le tableau placé au milieu de cet article. On y trouve successivement :

Colonne 1 : le nom du satellite (souligné lorsqu'il s'agit de missions astronomiques et géophysiques) et la désignation internationale du COSPAR;

Colonne 2 : les dates du lancement et de la retombée en se référant au temps universel (UT);

Colonne 3 : le Pays ou l'Organisation propriétaire du satellite et, le cas échéant, le Pays ou l'Organisation lanceur du satellite. Une forme abrégée a été adoptée :

- ALL = Allemagne
- BRE = Brésil;
- CEI = Communauté des Etats Indépendants;
- COR = Corée du Sud;
- ESA = Agence Spatiale Européenne;
- ESP = Espagne;
- FRA = France;
- ITA = Italie;
- ITSO = Organisation Intelsat
- JAP = Japon;
- LUX = Grand Duché du Luxembourg;
- MEX = Mexique;
- OTAN = Organisation du Traité de l'Atlantique Nord;
- POR = Portugal;
- RPC = République Populaire de Chine;
- THA = Thaïlande;
- UK = Royaume-Uni;

Colonne 4 : l'inclinaison, en degrés, de l'orbite sur l'équateur et la période de révolution exprimée en minutes;

Colonne 5 : les altitudes du périégée et de l'apogée exprimées en kilomètres; la longitude des satellites géostationnaires est donnée entre parenthèses;

Colonne 6 : la masse du satellite exprimée en kilogrammes (un indice «e» signifie sans les réserves de propergols ou la masse d'une navette spatiale à son retour de mission) et le type d'orbite (1 pour orbite géocentrique, 1G pour orbite géostationnaire);

Avant de décrire brièvement les missions des principaux satellites, nous avons dressé, au tableau I, la liste des anciens satellites retombés depuis la parution du «Bilan annuel : astronautique 1992» dans *Ciel et Terre*, vol.110, 12-18, 1994.

## Les satellites scientifiques

Les missions des satellites scientifiques lancés en 1993 relèvent de l'astronomie (*Asuka*, *SPARTAN 201*, *ALEXIS*, *ORFEUS-SPAS*), la météorologie (*NOAA 13*, *Meteosat 6*, *Meteor 2-21* et *SCD 1*), la géodésie (*Stella* et *Cosmos 2260*), l'aéronomie (*Cosmos 2265*) ou ont trait à des expériences en microgravité pour ce qui concerne le satellite chinois *FSW-1 5*.

*Asuka*, *ASTRO 4*, est le quatrième satellite japonais consacré à l'observation du ciel dans le domaine des rayons X; sa mission fait suite à celle du satellite *Ginga* lancé en février 1987 mais, opérant dans la gamme d'énergie entre 0,5 et 10,0 keV, *Asuka*

fournit des clichés de qualité nettement supérieure.

Si le satellite américain *ALEXIS* (Array of Low Energy X-ray Imaging Sensors), lancé par une fusée *Pégasus* elle-même portée par un avion B-52 jusqu'à une altitude de 13 km, est aussi destiné à des observations astronomiques dans le domaine des rayons X, il remplit aussi une mission à caractère technologique visant la mise au point de mesures de surveillance en vue de la non-prolifération des armes nucléaires; muet pendant plus de deux mois après le lancement, il a émis, par la suite, quelques signaux de télémétrie.

Deux satellites astronomiques ont la particularité d'avoir été déployés à partir d'une navette spatiale puis récupérés quelques jours plus tard:

*SPARTAN-201* (Shuttle Point Autonomous Research Tool for Astronomy) était une plate-forme porteuse d'une charge utile destinée à étudier la couronne solaire; elle comprenait deux télescopes : le «White Light Coronagraph» (WLC) qui a mesuré la distribution des électrons et le «Ultraviolet Coronal spectrometer» (UVCS) qui a mesuré les températures et les distributions de protons et d'atomes d'hydrogène.

*ORFEUS-SPAS* (Orbiting and Retrievable Far and Extreme Ultraviolet Spectrometer-Shuttle Pallet Satellite) était un observatoire allemand équipé de deux spectromètres couplés à un télescope d'un mètre de diamètre et opérant dans les domaines spectraux 40-115 nm et 90-125 nm; un autre instrument, IMAPS (Interstellar Medium Absorption Profile Spectrograph), a observé plus particulièrement les nuages de gaz interstellaires entre 95 et 115 nm.

Tableau I : Anciens satellites retombés

Nom	Désignation	Date de retombée
Molniya 1-38	1977-82A	28 septembre 1993
Molniya 1-45	1979-91A	18 février 1994
Cosmos 2223	1992-87A	16 décembre 1993

## Satellites lancés en 1993

Nom	Lancement	Nat. (sat.)	Incl. (deg.)	Périgée (km)	Masse (kg)	Nom	Lancement	Nat. (sat.)	Incl. (deg.)	Périgée (km)	Masse (kg)
Dés.Cospar	Retombée	Nat. (lanç.)	Période (min.)	Apogée (km)	Type orb.	Dés.Cospar	Retombée	Nat. (lanç.)	Période (min.)	Apogée (km)	Type orb.
Cosmos 2230 1993-01A	12-01-93	CEI	82.9 105.2	988 1020	825? 1	STS 56 (Discovery F16) 1993-23A	08-04-93 17-04-93	USA	57.0 90.5	295 307	93682? 1
Molniya 1-85 1993-02A	13-01-93	CEI	62.8 735.8	647 40609	1600? 1	<u>SPARTAN 201</u> 1993-23B	08-04-93 17-04-93	USA	57.0 90.3	295 311	1289 1
STS 54 (Endeavour F3) 1993-03A	13-01-93 19-01-93	USA	28.5 90.7	304 333	93000? 1	Cosmos 2242 1993-24A	16-04-93	CEI	82.5 97.8	645 680	2000? 1
TDRS 6 1993-03B	13-01-93	USA		(62°W)	2120 1G	Molniya 3-44 1993-25A	21-04-93	CEI	62.8 735	671 40610	1750? 1
Cosmos 2231 1993-04A	19-01-93 25-03-93	CEI	67.2 89.6	177 370	6500? 1	<u>ALEXIS</u> 1993-26A	25-04-93	USA	69.9 100.7	735 848	109 1
Soyuz TM-16 1993-05A	24-01-93 22-07-93	CEI	51.6 89.9	257 308	7150? 1	STS 55 (Columbia F14) 1993-27A	26-04-93 06-05-93	USA	28.4 90.5	298 306	103191? 1
Cosmos 2232 1993-06A	27-01-93	CEI	62.7 718	616 39667	1900? 1	Cosmos 2243 1993-28A	27-04-93 06-05-93	CEI	70.3 88.8	192 236	7000? 1
Navstar 2A-09 (USA 88) 1993-07A	03-02-93	USA	54.7 724.7	20315 20382	1881 1	Cosmos 2244 1993-29A	28-04-93	CEI	65.0 92.8	404 417	3000? 1
Cosmos 2233 1993-08A	09-02-93	CEI	82.9 104.6	972 1021	825? 1	Cosmos 2245 1993-30A	11-05-93	CEI	82.6 113.9	1398 1417	225? 1
CDS 1 (OXP-1) 1993-09A	09-02-93	USA	25.0 100.0	727 791	14.5 1	Cosmos 2246 1993-30B	11-05-93	CEI	82.6 113.9	1400 1418	225? 1
<u>SCD 1</u> 1993-09B	09-02-93	BRE USA	24.9 99.7	722 787	115 1	Cosmos 2247 1993-30C	11-05-93	CEI	82.6 114.0	1404 1418	225? 1
Cosmos 2234 1993-10A	17-02-93	CEI	64.8 676.5	19117 19146	1300? 1	Cosmos 2248 1993-30D	11-05-93	CEI	82.6 114.0	1401 1418	225? 1
Cosmos 2235 1993-10B	17-02-93	CEI	64.8 669.7	18860 19131	1300? 1	Cosmos 2249 1993-30E	11-05-93	CEI	82.6 114.0	1410 1412	225? 1
Cosmos 2236 1993-10C	17-02-93	CEI	64.8 683.7	19198 19497	1300? 1	Cosmos 2250 1993-30F	11-05-93	CEI	82.6 114.0	1399 1419	225? 1
<u>Asuka</u> (Astro 4) 1993-11A	20-02-93	JAP	31.1 96.3	536 650	420 1	Astra 1C 1993-31A	12-05-93	LUX ESA		(19°E)	1700 1G
Progress M-16 1993-12A	21-02-93 27-03-93	CEI	51.6 88.7	191 254	7250? 1	Arsène 1993-31B	12-05-93	FRA ESA	1.1 1027.6	17666 37041	98 1
Raduga 29 1993-13A	25-03-93	CEI		(12°E)	2000? 1G	Navstar 2A-11 (USA 91) 1993-32A	13-05-93	USA	55.0 716.9	20049 20264	1881 1
Start-1 1993-14A	25-03-93	CEI	75.8 101.5	695 966	260 1	Resurs-F 17 1993-33A	21-05-93 20-06-93	CEI	82.6 88.9	194 285	6300? 1
UHF F1 1993-15A	25-03-93	USA	27.3 200.3	216 9735	2000? 1	Progress M-18 1993-34A	22-05-93 04-07-93	CEI	51.6 88.7	194 258	7250? 1
Cosmos 2237 1993-16A	26-03-93	CEI	71.0 102.2	851 879	9000? 1	Molniya 1-86 1993-35A	26-05-93	CEI	62.7 737	454 40883	1600? 1
Navstar 2A-10 (USA 90) 1993-17A	30-03-93	USA	54.8 723.7	20194 20453	1881 1	Cosmos 2251 1993-36A	16-06-93	CEI	74.0 101.0	783 821	900? 1
SEDS 1 1993-17B	30-03-93 30-03-93	USA			25 1	STS 57 (Endeavour F4) 1993-37A	21-06-93 01-07-93	USA	28.4 93.5	407 483	101746? 1
Cosmos 2238 1993-18A	30-03-93	CEI	65.0 92.8	412 428	3000? 1	Cosmos 2252 1993-38A	24-06-93	CEI	82.6 114.8	1409 1481	225? 1
Progress M-17 1993-19A	31-03-93 03-03-94	CEI	51.6 88.5	187 238	7250? 1	Cosmos 2253 1993-38B	24-06-93	CEI	82.6 114.2	1410 1425	225? 1
Cosmos 2239 1993-20A	01-04-93	CEI	82.9 104.8	979 1011	825? 1	Cosmos 2254 1993-38C	24-06-93	CEI	82.6 113.9	1393 1415	225? 1
Cosmos 2240 1993-21A	02-04-93 07-06-93	CEI	62.8 89.6	196 342	6500? 1	Cosmos 2255 1993-38D	24-06-93	CEI	82.6 114.0	1404 1417	225? 1
Cosmos 2241 1993-22A	06-04-93	CEI	62.8 706.4	620 39171	1900? 1	Cosmos 2256 1993-38E	24-06-93	CEI	82.6 114.0	1401 1415	225? 1

Nom	Lancement	Nat. (sat.)	Incl. (deg.)	Périgée (km)	Masse (kg)	Nom	Lancement	Nat. (sat.)	Incl. (deg.)	Périgée (km)	Masse (kg)
Dés.Cospas	Retombée	Nat. (lanç.)	Période (min.)	Apogée (km)	Type orb.	Dés.Cospas	Retombée	Nat. (lanç.)	Période (min.)	Apogée (km)	Type orb.
Cosmos 2257 1993-38F	24-06-93	CEI	82.6 114.1	1410 1420	225? 1	Stella 1993-61B	26-09-93	FRA ESA	98.6 100.9	802 826	48 1
Galaxy 4 1993-39A	25-06-93	USA ESA		(99°W)	1692 1G	Uribyol 2 (Kitsat 2) 1993-61C	26-09-93	COR ESA	98.6 100.9	800 823	47.5 1
Resurs-F 18 1993-40A	25-06-93 12-07-93	CEI	82.6 89	187 271	6300? 1	Posat 1 1993-61D	26-09-93	POR ESA	98.6 100.9	800 822	47.5 1
Radcal 1993-41A	25-06-93	USA	89.5 101.4	791 900	87 1	Healthsat 1 1993-61E	26-09-93	UK/USA ESA	98.6 100.8	797 821	47.5 1
Navstar 2A-12 (USA 92) 1993-42A	26-06-93	USA	54.7 718.1	20123 20246	1881 1	Itamsat 1993-61F	26-09-93	ITA ESA	98.6 100.9	799 823	10 1
Soyuz TM-17 1993-43A	01-07-93 14-01-94	CEI	51.6 90.1	219 372	7150? 1	Eyesat A 1993-61G	26-09-93	USA ESA	98.5 100.8	794 823	10.5 1
Cosmos 2258 1993-44A	07-07-93	CEI	65.0 92.7	411 427	3000? 1	Raduga 30 1993-62A	30-09-93	CEI		(85°E)	2000? 1G
Cosmos 2259 1993-45A	14-07-93 25-07-93	CEI	67.2 89.7	176 373	6500? 1	FSW-1 5 (Jianbing 93) 1993-63A	08-10-93 28-10-93	RPC	56.9 89.6	209 300	2099 1
USA 93 (DSCS-3B 3) 1993-46A	19-07-93	USA			1040? 1G	FSW-1 5 (capsule) 1993-63H	08-10-93	RPC	56.6 118.2	179 3024	1000? 1
Cosmos 2260 1993-47A	22-07-93 05-08-93	CEI	82.3 89.9	241 297	6300? 1	Progress M-20 1993-64A	11-10-93 21-11-93	CEI	51.6 83.5	191 242	7250? 1
Hispasat 1B 1993-48A	22-07-93	ESP ESA		(30°W)	1330 1G	STS 58 (Columbia F15) 1993-65A	18-10-93 01-11-93	USA	39.0 90.2	282 291	103146? 1
Insat 2B 1993-48B	22-07-93	INDE ESA		(93°E)	1187 1G	Intelsat 7 F-1 1993-66A	22-10-93	ITSO ESA		(174°E)	2200 1G
Molniya 3-45 1993-49A	04-08-93	CEI	62.7 702.6	455 39147	1750? 1	Cosmos 2265 1993-67A	26-10-93	CEI	82.9 104.0	301 1592	500? 1
NOAA 13 1993-50A	09-08-92	USA	98.9 102.3	860 876	1030 1	Navstar 2A-14 (USA 96) 1993-68A	26-10-93	USA	55.1 718.0	20107 20264	1881 1
Cosmos 2261 1993-51A	10-08-93	CEI	62.8 710.9	613 39400	1900? 1	Gorizont 28 1993-69A	28-10-93	CEI		(90°E)	2125? 1G
Progress M-19 1993-52A	10-08-93 13-10-93	CEI	51.6 88.5	192 243	7250? 1	Cosmos 2266 1993-70A	02-11-93	CEI	82.9 105.1	967 1031	825? 1
Resurs-F 19 1993-53A	24-08-93 10-09-93	CEI	82.6 88.7	188 267	6300? 1	Cosmos 2267 1993-71A	05-11-93	CEI	70.4 89.3	198 279	7000? 1
Navstar 2A-13 (USA 94) 1993-54A	30-08-93	USA	54.9 716	20074 20221	1881 1	Gorizont 29 1993-72A	18-11-93	CEI		(130°E)	2125? 1G
Meteor 2-21 1993-55A	31-08-93	CEI	82.5 104.1	945 980	2000? 1	Solidaridad 1 1993-73A	20-11-93	MEX ESA		(109.2°E)	1672 1G
Temisat 1993-55B	31-08-93	ITA CEI	82.5 104.1	945 980	42 1	Meteosat 6 1993-73B	20-11-93	ESA		(0°)	316 1G
USA 95 (UFO 2) 1993-56A	03-09-93	USA		(174°W)	1279 1G	USA 97 (DSCS-3B 4) 1993-74A	28-11-93	USA			1040? 1G
Cosmos 2262 1993-57A	07-09-93 18-12-93	CEI	64.9 89.2	180 316	6500? 1	STS 61 (Endeavour F5) 1993-75A	02-12-93 13-12-93	USA	28.4 96.5	588 594	94976? 1
STS 51 (Discovery F17) 1993-58A	12-09-93 22-09-93	USA	28.5 90.5	297 303	92370? 1	USA 98 (NATO 4B) 1993-76A	08-12-93	OTAN USA		(6°E)	1434 1G
ACTS 1993-58B	12-09-93	USA		(100°W)	1474 1G	Telstar 401 1993-77A	16-12-93	USA		(97°W)	3375 1G
ORFEUS-SPAS 1993-58C	12-09-93 22-09-93	ALL USA	28.4 90.1	270 304	3207 1	DBS 1 1993-78A	18-12-93	USA ESA		(102°W)	1725 1G
Cosmos 2263 1993-59A	16-09-93	CEI	70.6 102.3	852 880	9000? 1	THAICOM 1 1993-78B	18-12-93	THA ESA		(100.3°E)	629 1G
Cosmos 2264 1993-60A	17-09-93	CEI	65.0 92.9	429 437	3000? 1	Molniya 1-87 1993-79A	22-12-93	CEI	62.8 703	446 39206	1600? 1

Les satellites météorologiques *NOAA 13*, *Météosat 6* et *Meteor 2-21* appartiennent à des familles déjà bien connues; en ce qui concerne *NOAA 13*, il a fallu malheureusement déplorer, douze jours après son lancement, l'arrêt de la transmission des données dû à un problème d'alimentation électrique par les panneaux solaires. Une nouvelle plus réjouissante est le résultat d'une étude anglaise : les satellites météo européens rapportent deux fois plus qu'ils ne coûtent! Rappelons que les *Météosat* opèrent dans le visible (0,5 - 1,0 micron), en infrarouge thermique (10,5 - 12,5 microns) et dans la bande d'absorption de la vapeur d'eau (5,7 - 7,1 microns).

Le satellite brésilien *SCD 1* (Satellite de Coleta de Dados), placé en orbite lui-aussi par une fusée américaine *Pégasus*, relaie les données météo enregistrées en différentes stations; ces informations concernent le contrôle de la couverture nuageuse, des chutes de pluie, du niveau des marées et de la qualité de l'air au-dessus du Brésil; à défaut de caméra, il est doté d'instruments pour des mesures de la concentration de constituants atmosphériques tels que le CO et le CO<sub>2</sub>.

Aucune information précise n'a été obtenue concernant le satellite russe *Cosmos 2260* annoncé, dans un premier temps, comme satellite d'étude des ressources terrestres mais présenté ultérieurement comme satellite géodésique pour le compte du Service géodésique et cartographique fédéral russe.

L'autre satellite géodésique est français : *Stella* est une sphère passive, dense, de 24 cm de diamètre et constituée d'un cœur en alliage d'uranium et de 20 facettes sphériques équipées de 60 réflecteurs laser pour une détermination très fine de l'orbite (proche de la circularité à 800 km d'altitude); la mesure des perturbations orbitales permet in fine d'étudier la forme du géoïde, les phénomènes de marée océanique et le mouvement des plaques tectoniques.

Le *Cosmos 2265* est également un satellite passif mais à caractère aéronautique; il s'agit d'une sphère de 2 m de diamètre placée sur une orbite très excentrique; avec ces caractéristiques, l'observation des variations orbitales permet d'étudier la densité atmosphérique à une altitude proche du périégée c'est-à-dire à environ 300 km.

Concernant le satellite chinois *FSW-1 5* (Fanhui Shi Weixing), bornons-nous à mentionner l'incident survenu peu après la séparation de la capsule de rentrée et du

module d'équipement (2099 kg ensemble) : une mauvaise orientation de la rétrofusée a placé la capsule sur une orbite à haute apogée.

### Les vols habités américains

Le premier des sept vols de navettes spatiales américaines effectués en 1993, *STS 54*, a pour principal objectif le largage du satellite-relais *TDRS 6*. L'équipage d'Endeavour, dont c'est le troisième vol, est constitué du commandant de bord John Casper, du pilote Don McMonagle et des spécialistes de mission Mario Runco, Greg Harbaugh et Susan Helms. Le 17 janvier, Runco et Harbaugh effectuent une sortie extravéhiculaire de 4h 28 min pour simuler la manipulation de charges lourdes en vue des travaux de maintenance du «*Space Telescope Hubble*» prévus en décembre 1993 et des opérations de montage d'éléments d'une future station spatiale. Diverses expériences concernent les sciences de la vie mais aussi l'astronomie avec l'instrument *DSX* (Diffuse X-ray Spectrometer) pour l'étude des gaz et plasmas chauds dans la Voie Lactée. La mission aura une durée de 5 jours, 23 heures et 38 minutes.

Au cours du vol *STS 56*, le seizième de la navette Discovery, il s'agit de réaliser une mission principalement à caractère scientifique, en l'occurrence la seconde des dix missions «*ATLAS*» (Atmospheric Laboratory for Applications and Sciences) qui visent à étudier l'environnement atmosphérique terrestre à l'échelle globale ainsi que le rayonnement solaire dont l'importance est essentielle dans ce contexte. Les sept expériences retenues ont déjà volé lors de la mission *ATLAS 1*, en mars 1992 : il s'agit des expériences atmosphériques *ATMOS*, *MAS* et *SSBUV* et des expériences solaires *ACRIM*, *SOLCON*, *SOLSPEC* et *SUSIM*. Rappelons que *SOLCON* est une expérience de l'IRM tandis que l'IASB a contribué à la conception de *SOLSPEC*. Une «première» est réalisée : le suivi en direct de ces expériences à partir de l'IRM. Au cours du même vol, la plateforme Spartan-201 est larguée et récupérée 50 heures plus tard. La mission prend fin au terme d'un vol de 9 jours, 6 heures et 9 minutes; L'équipage était constitué du commandant de bord Kenneth Cameron, du pilote Stephen Oswald et des spécialistes de mission Michael Foale, Kenneth Cockrell et Helen Ochoa.

Le vol *STS 55* est essentiellement dévolu à la conduite d'expériences en microgravité dans le cadre de la mission allemande *Spa-*

*celab-D2*. L'équipage est constitué du commandant de bord Steven Nagel, du pilote Terence Henricks, des trois spécialistes de mission Jerry Ross, Charles Precourt et Bernard Harris et des deux scientifiques allemands spécialistes de charge utile Ulrich Walter et Hans William Schlegel. Dans la soute de Columbia, a été installé un laboratoire *Spacelab* pour effectuer quelque 90 expériences en collaboration avec d'autres pays et l'ESA; la mission a un caractère multidisciplinaire puisqu'elle couvre les sciences des matériaux, les sciences biologiques, la technologie, l'observation de la Terre, la physique atmosphérique et l'astronomie. Un dispositif spécialement conçu pour des recherches médicales, appelé *Anthorack*, permet de procéder à 20 expériences sur le comportement d'un organisme en apesanteur. La mission s'achève après 9 jours, 23 heures et 39 minutes, avec un retour à la Base Edwards en Californie.

La navette Endeavour s'élance à nouveau, le 21 juin, pour le vol *STS 57*; une double mission est assignée : récupérer la plateforme européenne *EURECA 1* en orbite depuis le 1er août 1992 et tester un laboratoire à vocation commerciale de 4,4 tonnes dénommé «*Spacehab*». L'équipage est constitué du commandant de bord Ronald Grabe, du pilote Brian Duffy et des quatre spécialistes de mission David Low, Nancy Jane Sherlock, Peter Wisoff et Janice Voss. Le 24 juin, Nancy Jane Sherlock utilise le bras télémanipulateur pour récupérer *EURECA 1* et le déposer dans la soute; le lendemain, Low et Wisoff effectuent une sortie de 5h 50min, notamment pour faciliter le repli, commencé depuis le sol, de deux antennes d'*EURECA* récalcitrantes. Quinze expériences commerciales associant des Centres de la NASA et des partenaires industriels sont conduites dans le laboratoire Spacehab; elles relèvent de la biotechnologie et de la science des matériaux. Citons aussi l'expérience *GEOCAM* visant à prendre des photographies très ciblées de la Terre ou encore l'opération *SHOOT* (Superfluid Helium On Orbit Transfer) consistant à transférer de l'hélium d'un réservoir dans un autre en créant des microaccélérateurs par des modifications d'attitude de la navette. Par suite du mauvais temps sévissant en Floride, le vol va durer deux jours de plus que prévu, soit 9 jours 23 heures et 45 minutes.

La mission *STS 51* de la navette Discovery (la 57ème d'une navette) est commandée par Frank Culbertson secondé par le pilote William Readdy et les trois spécialistes de

mission James Newman, David Bursch et Carl Walz; avec ce dernier, le cap des 300 hommes (sens générique) de l'espace est atteint! Les déploiements du satellite technologique ACTS (Advanced Communication Technology Satellite) et de la plateforme allemande SPAS, porteuse de l'expérience scientifique ORFEUS et récupérée en fin de mission, sont les principaux objectifs de ce vol. Le 16 septembre, Newman et Walz effectuent une sortie dans la soute pour rendre compte, par le détail, des difficultés à se mouvoir dans l'espace et permettre de tirer des enseignements quant aux méthodes d'entraînement au sol; ils testent aussi, non sans difficultés, divers outils susceptibles d'être utilisés lors de la réparation programmée du satellite *Hubble*; leur sortie dure plus de sept heures. Des expériences biologiques, médicales et de métallurgie ainsi que des observations photographiques des lueurs atmosphériques et celles émises par la navette elle-même, complètent cette mission de 9 jours 20 heures et 11 minutes.

La mission STS 58 de la navette *Columbia* est le second vol d'un laboratoire *Spacelab* consacré à la recherche dans le domaine des sciences de la vie, notamment en ce qui concerne la compréhension des causes des changements organiques qu'implique l'adaptation du corps humain à l'environnement spatial. L'équipage est constitué du commandant de bord John Blaha, du pilote Rick Searfoss, des spécialistes de mission Rhea Seddon, Bill MacArthur, David Wolf et Shannon Lucid et du spécialiste de charge utile Martin Fettman. Les expériences portent sur les systèmes cardio-vasculaires, régulateurs, neuro-vestibulaires, musculaires et osseux et sont réalisées sur l'équipage et des animaux de laboratoires. Comme lors de dix missions précédentes d'une navette, des contacts radio sont établis avec des radio-amateurs dans le cadre du projet SAREX (Shuttle Amateur Radio Experiment). Durée du vol : 14 jours et 13 minutes, soit la plus longue mission d'une navette spatiale à ce jour.

Le 2 décembre, la navette *Endavour* s'élance pour une mission conjointe de la NASA et de l'ESA, STS 61, visant essentiellement à entreprendre des travaux de maintenance sur le «*Hubble Space Telescope*» (HST) déployé, le 24 avril 1990, à partir de la navette *Discovery*; en particulier, il faut remplacer les panneaux solaires par d'autres plus performants. Il s'agit également de moderniser l'instrumentation scientifique et de remplacer les

éléments défectueux tels que la caméra planétaire à champ large, des systèmes optiques correcteurs, trois gyroscopes, un senseur stellaire et deux magnétomètres; à cet égard, il convient de rappeler que la structure du *HST* a été conçue pour faciliter au maximum la tâche des astronautes car elle comporte 49 modules facilement accessibles et remplaçables. L'équipage est constitué de sept astronautes dont le Suisse Claude Nicollier, le seul Européen à avoir été entraîné en tant que spécialiste de mission, avec pour tâche essentielle le maniement du bras télémanipulateur; Nicollier a déjà volé en juillet/ août 1992 à bord de la navette Atlantis. L'équipage comprend également le commandant de bord Richard Covey, le pilote Kenneth Bowersox et les deux couples de spécialistes de mission pour les sorties dans l'espace Story Musgrave et Jeffrey Hoffman, d'une part, et Kathryn Thornton et Tom Akers d'autre part. Cinq sorties extravéhiculaires de 7h 54min, 6h 58min, 6h47 min, 6h 45min et 7h 04min s'avèrent nécessaires pour accomplir toutes les opérations prévues y compris le déploiement manuel des nouveaux panneaux solaires. Tom Akers est l'Américain qui a passé le plus de temps en EVA (ExtraVehicular Activity) : 29 heures 40 minutes. Cette mission spectaculaire est un succès complet comme en témoigne la qualité des premières photographies transmises par le *Hubble* nouveau! Cette mission se termine après un vol de 11 jours 7 heures et 58 minutes.

### Les vols habités russes

Au 1er janvier 1993, depuis plus de cinq mois, ce sont toujours les cosmonautes Anatoli Soloviev et Serguei Avdeiev qui occupent la station *Mir 1*. Le 26 janvier, ils sont rejoints par Guennady Manakov et Alexandre Polechtchouk à bord de *Soyuz TM-16*; la jonction s'effectue sur le module «*Kristall*» avec un système d'amarrage androgyné déjà testé au cours du vol conjoint américano-soviétique *Apollo-Soyuz* et qui vraisemblablement sera encore utilisé lors du rendez-vous avec une navette américaine prévu en 1995. Le 1er février, Soloviev et Avdeiev reviennent sur Terre à bord de *Soyuz TM-15* : leur séjour dans l'espace a duré 189 jours.

Le 4 février, c'est au tour du vaisseau de ravitaillement *Progress M-15* de se détacher du complexe *Mir 1* pour permettre le déroulement de l'expérience *Znamya*, en l'occurrence le déploiement d'un réflecteur

solaire de 20m de diamètre en vue de tester l'idée d'utiliser la lumière solaire réfléchie pour éclairer des régions de la surface terrestre depuis l'espace (expérience peu concluante); *Znamya* est largué avant le décrochage orbital du *Progress*.

Manakov et Polechtchouk consacrent une bonne partie de leur temps au maintien en service d'une station qui, lancée pour une vie nominale de six ans, a entamé sa neuvième année le 19 février 1994; l'installation de nouveaux gyroscopes sur les différents modules de *Mir 1* et le démontage des moteurs de panneaux solaires pour les doter de nouvelles commandes exigent deux sorties extravéhiculaires le 20 avril (durée : 5h 25min) et le 18 juin (4h 33min). Il leur faut aussi procéder au déchargement du fret amené par les trois vaisseaux de ravitaillement *Progress M-16*, *Progress M-17* et *Progress M-18*. Ce dernier comporte une capsule récupérable de 333 kg que les deux hommes vont transférer sur le *Progress M-17* amarré sur le module *Kvant 1* depuis le 25 mars; cette capsule sera récupérée le 4 juillet avec 95 kg de matériel de *Mir 1*; *Progress M-18* livre aussi le matériel destiné au Français Jean-Pierre Haigneré, membre de l'équipage du *Soyuz TM-17* lancé, le 1er juillet, au côté d'Alexandre Serebrov (qui en est à son quatrième vol) et de Vassili Tsibliév.

Le 3 juillet, le vaisseau *Soyuz TM-17* réalise sa jonction avec *Mir 1*, à l'avant de la station (côté *Kvant 1*) libéré peu avant par le *Progress M-18* (l'opération a été filmée par l'équipage du *Soyuz*); le Français a pour tâche d'exécuter la mission *Altair* qui comporte notamment la poursuite d'expériences déjà mises en oeuvre dans le cadre de la mission *Antares*, lors du précédent vol franco-soviétique *Soyuz TM-15* : elle concerne principalement les sciences de la vie. Haigneré et les Russes Manakov et Polechtchouk regagnent la Terre le 22 juillet à bord du *Soyuz TM-16*; les deux cosmonautes ont séjourné 179 jours dans l'espace.

Il revient à présent à Serebrov et Tsibliév de s'occuper de la maintenance de la station *Mir 1* et de procéder à des expériences scientifiques; ils effectuent aussi quatre sorties extravéhiculaires : les 16 et 20 septembre pour installer le mât *Rapana*, le 28 septembre pour contrôler l'état extérieur de la station et notamment ses panneaux solaires et, enfin, une dernière sortie, le 22 octobre, qui permet à Serebrov d'établir un nouveau record du nombre d'«*EVA*» effectuées (neuf).

Il n'y aura pas d'autres vols habités russes au cours du second semestre de l'année 1993; seuls, les deux vaisseaux-cargo *Progress M-19* et *Progress M-20* entreprendront encore une mission de ravitaillement pour un équipage dont la relève n'interviendra qu'en janvier 1994 contrairement au programme initial qui prévoyait un retour à la mi-novembre. Officiellement, ce report aurait été dicté par la priorité accordée aux travaux de cristallisation de protéines à bord de *Mir 1* pour le compte de la Société Boeing; mais ce ralentissement de l'activité russe en matière de vols habités est sans doute lié à l'expectative de la Russie face aux négociations en cours avec les Etats-Unis pour la réalisation de vols conjoints.

Le 16 décembre 1993, un accord est convenu entre les USA et la Russie pour réaliser en commun un programme de vols spatiaux habités exploitant, dans une première phase, les possibilités offertes par la navette spatiale américaine et la station spatiale russe *Mir*; ainsi, à partir de juin 1995, la navette *Atlantis* devrait accomplir six vols avec accostage de la station *Mir 1*. A plus longue échéance, il s'agira de construire une station orbitale commune.

### Les satellites d'applications civiles

Parmi les satellites civils lancés en 1993, on dénombre 24 satellites de télécommunications et quatre satellites de télédétection. On pourrait ajouter les dix satellites de navigation des systèmes américain «*Navstar*» et russe «*Glonass*»; cependant, ces satellites, bien qu'exploités aussi pour des applications civiles, sont d'abord à vocation militaire; les «*Navstar*», alias *GPS* (Global Positionary Satellite), émettent sur les fréquences 1575.42 et 1227.60 MHz.

Les satellites de télécommunications se répartissent de la manière suivante : neuf pour la CEI (*Molniya 1-85, 1-86, 1-87, 3-44 et 3-45, Gorizont 28 et 29, Raduga 29 et 30*), cinq pour les Etats-Unis (*Galaxy 4, Telstar 401, DBS 1, TDRS 6 et Eyesat A*), deux pour l'Italie (*Temisat et Itamsat*) et un seul pour le Grand Duché de Luxembourg (*Astra 1C*), l'Espagne (*Hispatas 1B*), la Thaïlande (*Thaicom 1*), l'Inde (*Insat 2B*), le Mexique (*Solidaridad 1*), la Grande Bretagne (*Healthsat 2*), la France (*Arsène*) et l'Organisation Intelsat (*Intelsat 7 F-1*). Tous ces satellites sont sur l'orbite géostationnaire à l'exception des «*Molniya*», *Eyesat A*, *Healthsat 2*, *Arsène* et des deux satellites italiens.

Les cinq derniers satellites précités sont des microsattelites : *Arsène* (Ariane Radio-amateur Satellite ENseignement Espace) et *Itamsat* (ITalian AMateur SATellite) sont destinés aux radio-amateurs; *Healthsat 2* sert de relais pour la transmission d'informations entre services médicaux d'Afrique, d'Europe et d'Amérique du Nord; *Eyesat A* offre le même service pour les données sur l'environnement récoltées en différentes stations implantées auprès de sites industriels; enfin, *Temisat* (TElespazio MICO SATellite) centralise les observations météo effectuées en une cinquantaine de stations au sol réparties autour du Bassin méditerranéen.

A remarquer que sur les quatorze satellites de télécommunications géostationnaires, huit ont été lancés par l'ESA, quatre par la CEI et deux par les USA. Sur un plan plus général, au 31 décembre 1993, le bilan des lancements des fusées européennes «*Ariane*» est de 57 succès pour 5 échecs avec mise en orbite réussie de 93 charges utiles principales dont 77 sur une orbite de transfert géostationnaire; à ce bilan, on peut ajouter la satellisation, sur orbite basse, de 17 microsattelites.

L'étude des ressources naturelles a bénéficié du lancement du satellite français *Spot 3* et des trois satellites récupérables de la série russe «*Resurs*». Comme ses prédécesseurs (toujours opérationnels), *Spot 3* effectue des prises de vue dans le visible et le proche infrarouge (0,5 à 0,9 microns) avec des résolutions en modes panchromatique (noir et blanc) et multispectral (couleur) de respectivement 10 et 20 m. Environ trois millions d'images de la Terre sont archivées actuellement par la société Spot Image qui dispose d'une vingtaine de stations de réception directe réparties sur le globe.

### Les satellites technologiques ou expérimentaux

Le satellite portugais *Posat 1* est conçu pour former l'industrie portugaise aux applications spatiales.

Le satellite coréen *Kitsat 2* complète les services de *Kitsat 1* lancé en 1992; il est équipé d'un système d'imagerie de la Terre, d'un détecteur d'électrons de faible énergie et d'un système de télécommunications.

Le satellite russe *Start-1* est une charge utile préparatoire aux lancements de petits satellites de communications.

Le satellite américain *CDS 1* (Capabilities Demonstration Satellite) est un petit satellite expérimental précurseur des satellites de radiolocalisation et messagerie ORB-COMM.

*ACTS* (Advanced Communications Technology Satellite) est un satellite de technologie des communications avancée qui sert de banc d'essai à une communication numérique et un contrôle des débits qui peuvent aller de 4,800 bps à 1,5 millions de bps. Cette technologie avancée devrait trouver des applications dans des domaines tels que l'imagerie médicale, la télévision à haute définition ou bien encore les réseaux de calculateurs à haute performance.

### Les satellites d'applications militaires

#### a. Etats-Unis

Les Etats-Unis ont procédé au lancement de 13 satellites militaires :

6 satellites de navigation : *Navstar 2A-09* à *Navstar 2A-14* également dénommés *USA 88, 90 à 92, 94 et 96*;

5 satellites de télécommunications : *UHF F1, USA 93 (DSCS-3B 3), USA 95 (UFO 2), USA 97 (DSCS-3B 4) et USA 98 (NATO 4B)*;

1 satellite technologique *SEDS 1* (Small Expendable Deployer System);

1 satellite pour la calibration radar : *RADCAL*.

#### b. Communauté des Etats Indépendants

36 satellites «*Cosmos*» sont vraisemblablement d'applications militaires :

6 satellites de reconnaissance photographique : *Cosmos 2231, 2240, 2243, 2259, 2262 et 2267*;

3 satellites d'alerte avancée : *Cosmos 2232, 2241 et 2261*;

3 satellites d'écoute électronique du type ELINT (ELectronic INTelligence satellite): *Cosmos 2237, 2242 et 2263*;

4 satellites de reconnaissance océanique du type EORSAT (ELint Ocean Reconnaissance SATellite) : *Cosmos 2238, 2244, 2258 et 2264*;

7 satellites de navigation : *Cosmos 2230, 2233 à 2236, 2239 et 2266*;

13 satellites de télécommunications : *Cosmos 2245 à 2250, 2251, 2252 à 2257*.