

Bilan annuel : astronautique 1995

Jacques Vercheval

Institut d'aéronomie spatiale de Belgique

L'année 1995 a connu 74 lancements de satellites artificiels : 32 lancements par la Russie, 27 par les États-Unis, 11 par l'Agence spatiale européenne, 2 par la République populaire de Chine et un seul par le Japon et Israël.

Sur les 107 satellites mis sur orbite, on dénombre :

- 16 satellites scientifiques ;
- 9 vaisseaux habités ;
- 5 vaisseaux automatiques de ravitaillement ;
- 1 module de la station *Mir* (*Spektr*) ;
- 22 satellites de télécommunications ;
- 2 satellites-relais ;
- 4 satellites de télédétection ;
- 2 satellites de navigation ;
- 14 microsatsellites technologiques ;
- 32 satellites d'applications militaires.

La capsule récupérable EXPRESS 1 (EXPeriment REUseable Space System), lancée par le Japon le 15 janvier 1995, n'a pu gagner son orbite nominale. Avec un périégée à 110 km, elle est retombée moins de trois heures après son lancement. Aucun numéro de catalogue ou désignation internationale ne lui ayant été octroyé, elle n'a pas été répertoriée et n'a donc pas été reprise dans le décompte ci-dessus. EXPRESS 1 avait à son bord des expériences technologiques allemandes et japonaises.

Le tableau 1 reprend les anciens satellites retombés depuis la parution du « Bilan annuel : astronautique 1994 »¹.

Les éléments de l'orbite initiale des satellites lancés en 1995 sont donnés dans le tableau 2. 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 : le(s) 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 :

- BRA : Brésil
- CAN : Canada
- E-US : ESA-USA
- ESA : Agence spatiale européenne
- ETSO : Organisation *Eutelsat*
- FRA : France
- GER : Allemagne
- IND : Inde
- ISR : Israël
- ITSO : Organisation *Intelsat*
- JAP : Japon
- J-GR : Japon-Allemagne
- HK : Hong-Kong
- LUX : Grand-duché de Luxembourg
- PRC : République populaire de Chine
- RUS : Russie
- SKOR : Corée du Sud
- SPA : Espagne
- SWE : Suède
- TCH : Tchéquie
- U/C : Ukraine/Chili
- USA : États-Unis

Colonne 3 : les dates du lancement et de la retombée en se référant au temps universel (UT) ;

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. Les données entre parenthèses concernent les satellites géostationnaires ; elles représentent les longitudes des points de localisation, à environ 35 800 km au-dessus de l'équateur, assignés en début de mission (atteints après une éventuelle dérive) ;

Colonne 6 : la masse du satellite exprimée en kilogrammes, y compris, le cas échéant, celle des réserves de propergols (une lettre « L » désigne la masse au lancement ; une lettre « E » signifie la masse sans les réserves de propergols ou celle d'une navette spatiale à son retour de mission) et le type d'orbite (« 1 » pour une orbite géocentrique, « 1G » pour une orbite géostationnaire).

Les satellites scientifiques

Les missions des satellites scientifiques relèvent de l'astronomie (SPARTAN 204, SPARTAN 201-03, ISO, SOHO et XTE), la météorologie

Tableau 1. Anciens satellites retombés

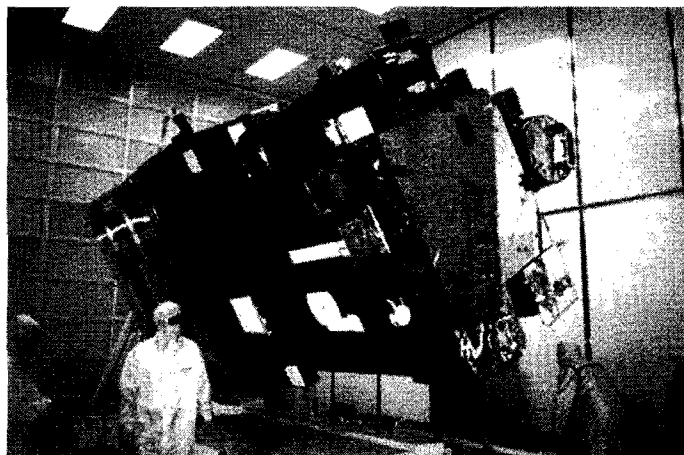
Nom	Désignation	Date de retombée
USA 33	1988-99A	inconnue
Cosmos 2293	1994-72A	13 mai 1996
Cosmos 2305	1994-88A	18 décembre 1995

¹ Voir *Ciel et Terre*, 1996, vol. 112 (1), pp. 31-41.

(*Himawari 5*, *Microlab 1* et GOES 9), l'aéronomie (*Astrid*, *Interball 1* et *Magion 4*), la géodésie (GFZ-1), l'océanographie (*Sich 1*) et les sciences des matériaux (*Foton 7* et WSF 2). Le satellite japonais *Space Flyer Unit* couvre différentes disciplines.

Deux plates-formes SPARTAN (Shuttle Pointed Autonomous Research Tool for AstroNomy), SPARTAN 204 et 201-03, porteuses d'une charge utile pour des observations astronomiques, ont été larguées d'une navette spatiale et ont disposé d'une autonomie de deux jours environ avant d'être récupérées. La mission de SPARTAN 204, dotée d'un spectrographe à imagerie dans l'ultraviolet lointain (FUVIS), a comporté deux phases. Attachée au bras télémanipulateur qui l'a extraite de la soute, elle a d'abord enregistré des données sur les émissions ultraviolettes de la navette elle-même, en particulier lors de l'allumage d'un moteur de son système de contrôle. En phase d'autonomie et à l'écart de l'environnement perturbant de la navette, ses observations ont porté, ensuite, sur les nébuleuses ou autres sources célestes diffuses avec à la clef une meilleure connaissance de la distribution dans l'espace et des propriétés physiques et chimiques de la matière interstellaire à partir de laquelle se forment les étoiles et les planètes. SPARTAN 201-03, qui effectuait son troisième vol à bord de la navette *Endeavour* au cours de la mission STS-69, était équipée d'un coronographe en lumière blanche et d'un spectromètre coronal ultraviolet pour étudier la couronne solaire et son interaction avec le flux permanent de particules chargées éjectées du Soleil (vent solaire).

XTE (X-ray Timing Explorer) est un satellite astronomique équipé principalement des trois instruments suivants : le PCA (Proportional Counter Array) de la NASA, le HEXTE (High Energy X-ray Timing Experiment) de l'université de San Diego et le ASM (All Sky Monitor) du MIT. Cette instrumentation est très performante pour l'observation des sources de rayons X.



SOHO dans sa configuration finale de vol. [Source : ESA et NASA.]

La mission du satellite européen SOHO (Solar Heliospheric Observatory) s'inscrit dans le cadre du programme international ISTP (International Solar Terrestrial Program). SOHO est chargé d'observer le Soleil à partir d'une orbite quasi périodique autour du point de Lagrange L_1 situé dans la direction Terre-Soleil à environ 1,5 million de kilomètres de la Terre. Depuis le 14 mars 1996, il effectue une observation continue de la couronne et de la surface du Soleil afin d'aider à mieux comprendre les processus par lesquels se forme le vent solaire ; la structure interne du Soleil est également sondée. La charge utile de 640 kg comprend huit instruments européens et trois instruments américains.

Autre satellite astronomique européen, ISO (Infrared Space Observatory) est destiné à l'observation du ciel infrarouge. Il est doté d'un télescope Ritchey-Chrétien de 60 cm de diamètre associé à quatre détecteurs : une caméra ISOCAM sensible entre 3 μm et 17 μm , un polarimètre imageur ISOPHOT opérant entre 3 μm et 200 μm et deux spectromètres SWS et LWS couvrant les longueurs d'onde de 3 μm à 45 μm et de 45 μm à 180 μm respectivement. L'ensemble est installé dans un cryostat à hélium liquide. Il semble que ISO pourra fonctionner six mois de plus que prévu — c'est-à-dire jusqu'à fin 1997 (durée de vie nominale de 18 mois) — pour une abondante récolte d'images infrarouges (avec une résolution spatiale de quelques secondes de degré) des régions de formation d'étoiles, des

agglomérats de poussières et de gaz et des nébuleuses planétaires.

Le satellite météorologique américain GOES 9 (Geostationary Operational Environmental Satellite) a été lancé dans le cadre du programme de la NOAA (U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration) destiné à fournir des images synoptiques dans les domaines visible et infrarouge ainsi que des observations dans l'infrarouge thermique pour l'acquisition de profils de températures atmosphériques. GOES 9 a les mêmes caractéristiques que GOES 8 lancé en avril 1994.

Himawari 5, alias GMS 5 (Geostationary Meteorological Satellite) est un satellite météorologique géostationnaire japonais équipé d'un radiomètre dans le visible et l'infrarouge, d'un détecteur de particules solaires et d'un système de collecte de données météorologiques.

Microlab 1 est un microsatellite mis sur orbite par une fusée Pegasus lancée à partir d'un avion Lockheed L-1011 Tristar. Il est doté d'un détecteur optique pour l'étude des éclairs et des principaux systèmes orageux atmosphériques. Une autre expérience vise à étudier l'occultation des signaux GPS².

² GPS pour *Global Positioning System* (n.d.l.r.).

Tableau 2. Satellites lancés en 1995

Nom	Nat.	Lancement	Inclin.	Périgée	Masse
Dés. COSPAR		Retombée	Période	Apogée	Orbite
INTELSAT 704 1995-01A	ITSO USA	10.01.95		(66°E)	3661L 1G
EXPRESS 1 1995-	J-GR JAP	15.01.95 15.01.95	31,0 88,1	110 150	765 1
TSIKADA 1 1995-02A	RUS	24.01.95	82,9 105,3	982 1031	825? 1
ASTRID 1995-02B	SWE RUS	24.01.95	82,9 105,0	968 1023	28 1
FAISAT 1995-02C	USA RUS	24.01.95	82,9 105,0	967 1021	114 1
UFO 4 (USA 108) 1995-03A	USA	29.01.95		(177°W)	1360 1G
STS 63 (DISCOVERY F20) 1995-04A	USA	03.02.95 11.02.95	51,6 91,1	310 342	95853E 1
SPARTAN 204 1995-04B	USA	03.02.95 11.02.95	51,6 92,3	388 388	1167 1
ODERACS 2A 1995-04C	USA	03.02.95 13.03.96	51,6 91,3	329 351	5 1
ODERACS 2B 1995-04D	USA	03.02.95 29.09.95	51,6 91,2	323 349	4,2 1
ODERACS 2C 1995-04E	USA	03.02.95			0,5 1
ODERACS 2D 1995-04F	USA	03.02.95 02.03.95	51,6 91,1	317 336	0,0015 1
ODERACS 2E 1995-04G	USA	03.02.95 27.02.95	51,6 91,1	320 339	0,0015 1
ODERACS 2F 1995-04H	USA	03.02.95			0,0005 1
PROGRESS M-26 1995-05A	RUS	15.02.95 15.03.95	51,6 89,8	238 295	7250? 1
FOTON 7 1995-06A	RUS	16.02.95 03.03.95	62,8 90,7	228 391	6300 1
STS 67 (ENDEAVOUR F8) 1995-07A	USA	02.03.95 18.03.95	28,5 91,7	349 363	98740E 1
COSMOS 2306 1995-08A	RUS	02.03.95	65,9 99,3	472 519	1000? 1
COSMOS 2306 SUBSAT 1 1995-08C	RUS	02.03.95	65,9 94,8	460 476	1
COSMOS 2306 SUBSAT 2 1995-08D	RUS	02.03.95 30.06.96	65,8 94,2	441 516	1
COSMOS 2306 SUBSAT 3 1995-08E	RUS	02.03.95 24.04.96	65,8 94,1	434 514	1
COSMOS 2306 SUBSAT 4 1995-08F	RUS	02.03.95 17.04.96	65,9 94,1	433 515	1

Nom	Nat.	Lancement	Inclin.	Périgée	Masse
Dés. COSPAR		Retombée	Période	Apogée	Orbite
COSMOS 2307 (GLONASS) 1995-09A	RUS	07.03.95	64,8 676,1	19131 19147	1300? 1
COSMOS 2308 (GLONASS) 1995-09B	RUS	07.03.95	64,8 676,1	19128 19152	1300? 1
COSMOS 2309 (GLONASS) 1995-09C	RUS	07.03.95	64,8 676,1	19129 19149	1300? 1
SOYUZ TM-21 1995-10A	RUS	14.03.95 11.09.95	51,7 89,8	231 322	7150 1
SPACE FLYER UNIT 1995-11A	JAP	18.03.95 20.01.96	28,4 92,2	344 415	4000L? 1
HIMAWARI 5 (GMS 5) 1995-11B	JAP	18.03.95		(140°E)	345 1G
COSMOS 2310 1995-12A	RUS	22.03.95	82,9 105,1	996 1024	825? 1
INTELSAT 705 1995-13A	ITSO USA	22.03.95		(310°E)	3660L 1G
COSMOS 2311 1995-14A	RUS	22.03.95 31.05.95	67,2 89,6	180 359	6500? 1
DMSP-2 8 (USA 109) 1995-15A	USA	24.03.95	98,8 101,9	845 851	823 1
BRASILSAT-B2 1995-16A	BRA ESA	28.03.95		(65°W)	1052 1G
HOT BIRD 1 1995-16B	ETSO ESA	28.03.95		(13°E)	1050 1G
ORBCOMM FM1 1995-17A	USA	03.04.95	69,9 99,6	736 749	40 1
ORBCOMM FM2 1995-17B	USA	03.04.95	69,9 99,6	734 747	40 1
MICROLAB 1 1995-17C	USA	03.04.95	69,9 99,6	733 749	68 1
OFEQ 3 1995-18A	ISR	05.04.95	143,3 95,6	367 729	225 1
AMSC 1 1995-19A	USA	07.04.95		(259°E)	1650 1G
GFZ-1 (FROM MIR) 1986-17JE	GER RUS	09.04.95	51,6 92,3	383 396	20 1
PROGRESS M-27 1995-20A	RUS	09.04.95 23.05.95	51,6 88,6	193 242	7250? 1
ERS 2 1995-21A	ESA	21.04.95	98,5 100,5	771 797	2516 1
USA 110 1995-22A	USA	14.05.95			4670L 1G
INTELSAT 706 1995-23A	ITSO ESA	17.05.95		(53°W)	4180L 1G
SPEKTR 1995-24A	RUS	20.05.95	51,7 89,8	221 337	23500 1

Nom	Nat.	Lancement	Inclin.	Périgée	Masse	Nom	Nat.	Lancement	Inclin.	Périgée	Masse
Dés. COSPAR		Retombée	Période	Apogée	Orbite	Dés. COSPAR		Retombée	Période	Apogée	Orbite
<u>GOES 9</u> 1995-25A	USA	23.05.95		(135°W)	2105L 1G	<u>MOLNIYA 3-47</u> 1995-42A	RUS	09.08.95	62,8 737,5	472 40851	1750? 1
<u>COSMOS 2312</u> 1995-26A	RUS	24.05.95	62,9 708,1	602 39275	1900? 1	<u>JCSAT 3</u> 1995-43A	JAP USA	29.08.95		(128°E)	1820 1G
<u>UFO 5 (USA 111)</u> 1995-27A	USA	31.05.95		(73°E)	1360 1	<u>N-STAR A</u> 1995-44A	JAP ESA	29.08.95		(132°E)	1800 1G
<u>COSMOS 2313</u> 1995-28A	RUS	08.06.95	65,0 92,7	403 417	3000? 1	<u>COSMOS 2319</u> 1995-45A	RUS	30.08.95		(80°E)	2300? 1G
<u>DBS 3</u> 1995-29A	USA ESA	10.06.95		(101°W)	1707 1G	<u>SICH 1/ FASAT-ALFA</u> 1995-46A	U/C RUS	31.08.95	82,5 98,7	651 682	1560? 1
<u>STS 71</u> (ATLANTIS F14) 1995-30A	USA	27.06.95 07.07.95	51,6 91,3	296 385	97387E 1	<u>SOYUZ TM-22</u> 1995-47A	RUS	03.09.95 29.02.96	51,6 92,5	393 398	7150 1
<u>COSMOS 2314</u> 1995-31A	RUS	28.06.95 06.09.95	67,0 89,6	177 368	6500? 1	<u>STS 69</u> (ENDEAVOUR F9) 1995-48A	USA	07.09.95 18.09.95	28,5 92,0	368 377	99663E 1
<u>COSMOS 2315</u> 1995-32A	RUS	05.07.95	82,9 105,3	988 1027	825? 1	<u>SPARTAN 201-03</u> 1995-48B	USA	07.09.95 18.09.95	28,5 92,0	368 377	1289 1
<u>HELIOS 1A</u> 1995-33A	FRA ESA	07.07.95	98,0 98,3	678 680	2537 1	<u>WSF 2</u> 1995-48C	USA	07.09.95 18.09.95	28,4 92,0	368 377	1979 1
<u>CERISE</u> 1995-33B	FRA ESA	07.07.95	98,0 98,1	666 675	50 1	<u>TELSTAR 402R</u> 1995-49A	USA ESA	24.09.95		(89°W)	2097 1G
<u>UPM/SAT 1</u> 1995-33C	SPA ESA	07.07.95	98,0 98,1	664 675	47 1	<u>RESURS-F 20</u> 1995-50A	RUS	26.09.95 26.10.95	82,3 88,9	194 276	6300? 1
<u>USA 112</u> 1995-34A	USA	10.07.95	64,0 720,0	1300 39200	8000? 1	<u>COSMOS 2320</u> 1995-51A	RUS	29.09.95	64,9 89,2	189 308	7000? 1
<u>STS 70</u> (DISCOVERY F21) 1995-35A	USA	13.07.95 22.07.95	28,4 90,5	287 315	88540E 1	<u>COSMOS 2321</u> 1995-52A	RUS	06.10.95	82,9 95,1	258 785	825? 1
<u>TDRS 7</u> 1995-35B	USA	13.07.95		(171°W)	2120 1G	<u>PROGRESS M-29</u> 1995-53A	RUS	08.10.95 19.12.95	51,6 88,6	197 242	7250? 1
<u>PROGRESS M-28</u> 1995-36A	RUS	20.07.95 04.09.95	51,6 91,0	293 351	7250? 1	<u>LUCH-1 1</u> 1995-54A	RUS	11.10.95		(77°E)	2400 1G
<u>COSMOS 2316</u> (GLONASS) 1995-37A	RUS	24.07.95	64,9 675,3	19101 19135	1300? 1	<u>ASTRA 1E</u> 1995-55A	LUX ESA	19.10.95		(19°E)	1803 1G
<u>COSMOS 2317</u> (GLONASS) 1995-37B	RUS	24.07.95	64,9 675,4	19110 19132	1300? 1	<u>STS 73</u> (COLUMBIA F18) 1995-56A	USA	20.10.95 05.11.95	39,0 90,0	267 278	104399E 1
<u>COSMOS 2318</u> (GLONASS) 1995-37C	RUS	24.07.95	64,9 675,3	19101 19135	1300? 1	<u>UFO 6 (USA 114)</u> 1995-57A	USA	22.10.95		(170°W)	1360 1G
<u>DSCS-3B 5</u> (USA 113) 1995-38A	USA	31.07.95			1040L 1G	<u>COSMOS 2322</u> 1995-58A	RUS	31.10.95	71,0 102,0	852 878	3250? 1
<u>INTERBALL 1</u> 1995-39A	RUS	03.08.95	63,0 5460,0	776 192000	1250 1	<u>RADARSAT 1</u> 1995-59A	CAN USA	04.11.95	98,6 100,6	785 790	2749 1
<u>MAGION 4</u> 1995-39F	TCH RUS	03.08.95	63,3 5454,2	761 191762	59 1	<u>SURFSAT-ROCKET</u> 1995-59B	USA	04.11.95	100,6 109,6	935 1495	55-919 1
<u>PANAMSAT 4</u> 1995-40A	USA ESA	04.08.95		(69°E)	1868 1G	<u>MILSTAR 2</u> (USA 115) 1995-60A	USA	06.11.95		(4°E)	4670L 1G
<u>MUGUNGHWA 1</u> (KOREASAT 1) 1995-41A	SKOR USA	05.08.95		(116°E)	833 1G	<u>STS 74</u> (ATLANTIS F15) 1995-61A	USA	12.11.95 20.11.95	51,6 92,4	391 396	93000E 1
						<u>ISQ</u> 1995-62A	ESA	17.11.95	5,2 1437,2	1036 70578	2498L 1

Nom	Nat.	Lancement	Inclin.	Périgée	Masse
Dés. COSPAR		Retombée	Période	Apogée	Orbite
GALS 2 1995-63A	RUS	17.11.95		(71°E)	2500 1G
ASIASAT 2 1995-64A	HK PRC	28.11.95		(100°E)	3379L 1G
SOHO 1995-65A	E-US USA	02.12.95		(L ₁)	1875
USA 116 1995-66A	USA	05.12.95	97,8 95,7	156 976	13500? 1
TELECOM 2C 1995-67A	FRA ESA	06.12.95		(3°E)	1380 1G
INSAT 2C 1995-67B	IND ESA	06.12.95		(93°E)	2050L 1G
COSMOS 2323 (GLONASS) 1995-68A	RUS	14.12.95	64,8 666,8	18679 19133	1300? 1
COSMOS 2324 (GLONASS) 1995-68B	RUS	14.12.95	64,8 675,8	19112 19154	1300? 1
COSMOS 2325 (GLONASS) 1995-68C	RUS	14.12.95	65,1 675,9	19118 19149	1300? 1
GALAXY 3R 1995-69A	USA	15.12.95		(95°W)	1690 1G
PROGRESS M-30 1995-70A	RUS	18.12.95 22.02.96	51,6 88,5	190 236	7250? 1
COSMOS 2326 1995-71A	RUS	20.12.95	65,0 92,7	415 435	3150? 1
IRS-1C 1995-72A	IND RUS	28.12.95	98,6 101,2	816 818	1250 1
SKIPPER 1995-72B	USA RUS	28.12.95	98,6 101,0	803 813	230 1
EHOSTAR-1 1995-73A	USA PRC	28.12.95		(119°W)	3288L 1G
XTE 1995-74A	USA	30.12.95	22,9 96,1	565 583	3035 1

Dans le domaine de l'aéronomie, les expériences portent essentiellement sur l'étude des plasmas dans l'environnement terrestre. *Astrid*, doté d'un imageur de particules neutres, d'un système d'imagerie aurorale dans le visible et l'ultraviolet et d'un spectromètre à électrons, était destiné à la recherche magnétosphérique, mais une panne de courant a prématurément mis fin à sa mission; il utilisait pour la première fois la plate-forme Freja-C de Swedish Space Corporation. *Interball 1* et *Magion 4*, mis sur orbite par le même lanceur russe, ont tous deux été placés sur une orbite à l'apogée proche de 200 000 km. *Interball 1* est le fruit d'une collaboration de 14 nations pour étudier l'interaction du vent solaire avec la magné-tosphère et ses processus d'accélération jusque dans l'ovale auroral; la charge utile de 150 kg comporte neuf instruments tels que magnétomètres, détecteurs de

particules énergétiques (0,01 à 150 MeV), analyseurs d'onde et détecteur radio (0,1 à 2 MHz); l'orbite assignée permet plus particulièrement l'exploration de la queue de la magnétosphère, mais une mission ultérieure sera axée sur les régions aurorales. *Magion 4* est un microsatellite tchèque conçu pour l'étude des mécanismes de transport de l'énergie du vent solaire dans la magnétosphère.

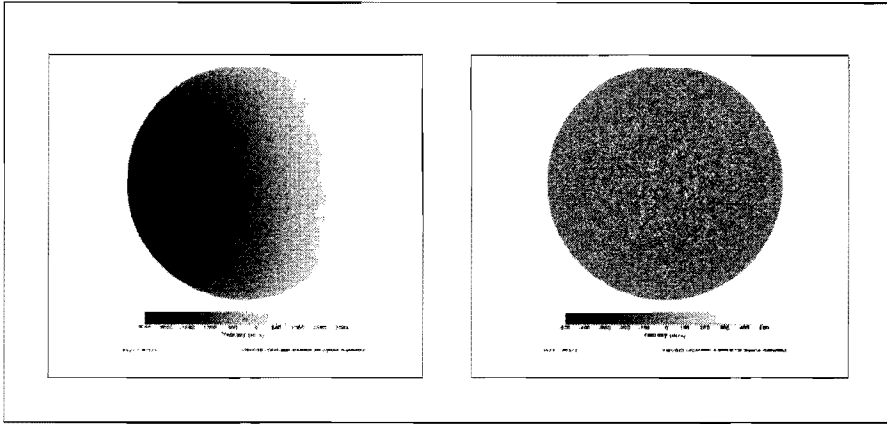
C'est à bord d'un vaisseau de ravitaillement de la station *Mir*, *Progress M-27*, que le microsatellite géodésique allemand GFZ-1 (GeoForschungs-Zentrum) a été lancé. Éjecté de la station le 19 avril, il occupe une orbite — la plus basse à ce jour — dévolue à un satellite géodésique équipé d'un système laser; son objectif est de parfaire le modèle du champ gravitationnel de la Terre.

Sich 1 est un satellite ukrainien d'océanographie doté de senseurs infrarouges et d'un système radar pour l'observation des glaciers dans les régions polaires. Il est une version améliorée des satellites Okean. *Sich 1* est flanqué du microsatellite chilien *Fasat-Alfa* qui n'a pas répondu à l'ordre de séparation lancé six heures après le lancement. *Fasat-Alfa* avait notamment pour mission de contrôler la couche d'ozone, au-dessus de la partie sud du Chili, en mesurant l'ultraviolet solaire diffusé à 300 nm.

Foton 7 est le dixième satellite russe d'une même série (les trois premiers ont été répertoriés dans le programme COSMOS) ayant pour objet d'effectuer des expériences d'élaboration de matériaux tels que des semi-conducteurs de grande qualité ou des lentilles à réfraction variable. La charge utile comportait aussi l'équipement français « Ibis » et un « Biobox » européen avec des expériences — belges notamment — concernant les cellules responsables de la minéralisation des os ou portant sur de petits organismes vivants. Peu après leur récupération au terme d'une mission réussie, les expériences ont été endommagées lors de leur transport par hélicoptère !

WSF 2 (Wake Shield Facility) était une plate-forme déployée à partir de la navette *Endeavour*, lors de la mission STS-69. Elle a été récupérée au terme d'un vol autonome de trois jours consacré à des expériences d'élaboration de matériaux dans l'« ultravide » d'une cavité créée à l'arrière de la plate-forme (un disque de 3,7 m doté de cases pour les expériences) mise dans une attitude offrant la résistance aérodynamique maximale. Des problèmes d'échauffement ont limité la production de films cristallins d'arséniure de gallium.

Le SFU japonais était un laboratoire automatique, récupéré en janvier 1996 par une navette américaine. Les quatorze expériences conduites au cours de sa mission de six mois comportaient notamment un télescope infrarouge, trois fours programmés pour l'élaboration de matériaux et des échantillons biologiques pour des recherches en embryologie.



Exemple de résultat du MDI (Michelson Doppler Imager), présentant une carte de vitesse radiale de la matière solaire photosphérique. L'image de gauche est principalement marquée par la rotation du Soleil ; une fois cet effet éliminé, le contraste entre matière ascendante et descendante est mieux visible (image de droite). [Source : consortium SOHO/MDI/SOI. SOHO est un programme de collaboration internationale entre l'ESA et la NASA.]

Les activités scientifiques ne se résument pas à celles des satellites automatiques. Il convient d'ajouter celles développées à bord du complexe *Mir*, lors de la mission *EuroMir-95* en particulier, ou celles réalisées à bord des navettes, par exemple dans le laboratoire *Spacehab-3* (3 976 kg) installé dans la soute de *Discovery*, lors du vol STS-63, pour des recherches en microgravité dans diverses disciplines scientifiques (biologie notamment) et technologiques. Au cours du vol STS-73 de la navette *Columbia*, un autre laboratoire USML-2 (United States Microgravity Laboratory) a permis la réalisation d'expériences couvrant des disciplines comme la physique des fluides, les sciences des matériaux, la biotechnologie et la science de la combustion. Citons aussi la mission astronomique de l'observatoire ASTRO-2 placé dans la soute de la navette *Endeavour*, au cours de la mission STS-67, et équipé de trois instruments pour collecter des observations ultraviolettes portant aussi bien sur des objets du système solaire que sur des étoiles, nébuleuses, supernovæ ou galaxies : le HUT (Hopkins UV Telescope), le UIT (UV Imaging Telescope) et le WUPPE (Wisconsin UV Photopolarimeter Experiment).

Les vols habités

L'imbrication des vols habités russes et américains en 1995 n'est pas un

vain mot. Trois missions d'une navette américaine ont été effectuées dans le cadre d'une collaboration avec les Russes ; trois rendez-vous et deux jonctions proprement dites avec la station *Mir* ont été réalisés. D'autre part, un Russe a fait partie de l'équipage d'une navette tandis qu'un Américain a gagné la station *Mir* à bord d'un vaisseau Soyuz, y séjournant 110 jours et ravitaillé en équipements américains par plusieurs Progress russes. Au total, *Mir* a accueilli 10 Américains et... 9 Russes (en plus d'un Allemand et d'un Canadien) !

L'équipage de la navette *Discovery* pour la première mission habitée de l'année, STS-63, comprend cinq Américains : le commandant de bord James Wetherbee, la première femme pilote Eileen Collins, les spécialistes de mission Michael Foale, Janice Voss et Bernard Harris et le cosmonaute Vladimir Titov, le second Russe à voler à bord d'une navette américaine après Sergueï Krikalev. Le 6 février, *Discovery* effectue un rendez-vous avec la station *Mir* en s'en approchant à 12 m. Il s'agit de tester les méthodes et techniques de rendez-vous qui seront utilisées lors des futurs amarrages de la navette *Atlantis* prévus entre juin 1995 et septembre 1997. Après dix minutes d'immobilité face au module de jonction du module *Kristall*, la navette s'écarte jusqu'à 120 m et accomplit une inspection photogra-

phique complète de *Mir*. La mission STS-63 comporte aussi la réalisation d'une vingtaine d'expériences scientifiques à bord du laboratoire *Spacehab-3*, l'éjection des ODERACS destinés à calibrer les radars terrestres, le largage et la récupération 43 heures plus tard de la plate-forme astronomique SPARTAN-204, opérations menées par Titov à l'aide du bras télémanipulateur, et enfin une sortie extravéhiculaire de 4 h 29 min par Harris et Foale pour juger de leur capacité à manipuler de grands objets en vue de l'assemblage de la future station *Alpha* et tester les scaphandres et leur nouvelle protection thermique. Durée du vol : 8 jours 6 heures et 29 minutes avec retour au Kennedy Space Center.

Au 1^{er} janvier 1995, la station *Mir* est toujours occupée par Alexandre Viktorenko, Helena Kondakova et Valeri Poliakhov. Le 18 janvier, le *Soyuz TM-20*, avec à son bord les trois cosmonautes, se sépare de la station pendant 26 minutes, s'en éloignant jusqu'à 160 m pour vérifier le système d'amarrage automatique qui avait montré quelques défaillances au cours d'opérations menées en automne 1994.

Dégagé la veille par le vaisseau de ravitaillement *Progress M-25*, le sas arrière du module *Kvant-1* est occupé, le 17 février, par le *Progress M-26* apportant plus de deux tonnes de fret, notamment 100 kg d'équipement américain à l'attention de l'astronaute Thagard appelé à gagner *Mir* à bord du *Soyuz TM-21*.

L'équipage pour le vol STS-67, entamé le 2 mars, se compose du commandant Stephen Oswald, du pilote William Gregory, des spécialistes de mission John Grunsfeld, Wendy Lawrence, Tamara Jernigan et des spécialistes en charge utile Samuel Durrance et Ronald Parise. La navette *Endeavour* emporte dans sa soute la plate-forme d'observation astronomique ASTRO-2 dont l'instrumentation est montée sur le système de pointage IPS (Instrument Pointing System) de l'ESA : l'ensemble a une masse de 7 885 kg. L'expérience SAREX fait aussi partie

de l'équipement embarqué. STS-67 va effectuer le plus long vol jamais réalisé par une navette (à l'époque) : 16 jours 15 heures et 9 minutes. Le retour a lieu sur la base Edwards en Californie.

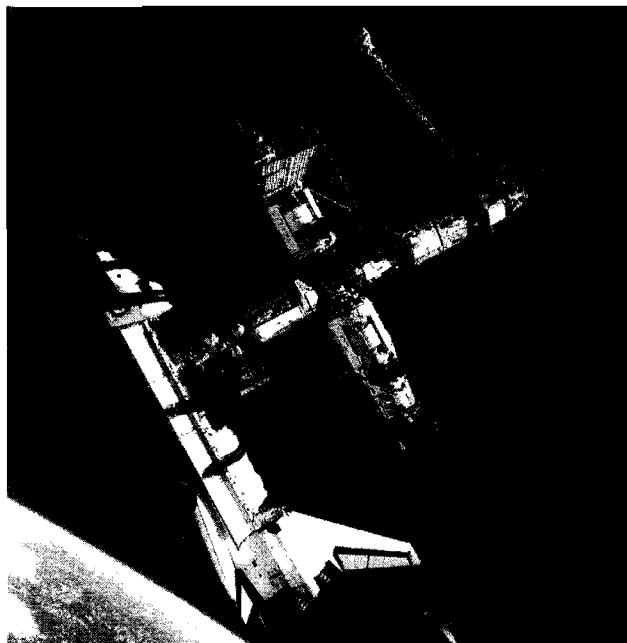
Le 15 mars, *Progress M-26* libère à son tour le sas arrière du module *Kvant-1* pour permettre au *Soyuz TM-21* de s'y amarrer le lendemain.

Soyuz TM-21, en effet, est lancé le 14 mars avec à son bord les Russes Vladimir Dejourov et Guennady Strekalov et l'Américain Norman Thagard, le premier Américain à gagner l'espace à bord d'un vaisseau russe. Avec l'équipage de *Mir* et celui de STS-67, ce sont treize personnes qui se trouvent simultanément dans l'espace ! Le 16 mars, la jonction du *Soyuz* avec *Mir* s'effectue par une approche inertielle. Pour la première fois, un Américain fait partie de l'équipage de la station *Mir*. Le 22 mars 1995, les trois cosmonautes Viktorenko, Kondakova et Poliakhov regagnent la Terre à bord du *Soyuz TM-20*, deux d'entre eux établissant deux nouveaux records spatiaux : pour Poliakhov, le record absolu de durée d'une mission spatiale — à savoir 437 jours 17 heures 58 minutes 16 secondes — et, pour Kondakova, le vol le plus long accompli par une femme — à savoir 169 jours 5 heures 21 minutes 20 secondes, durée créditée aussi à Viktorenko.

Le 11 avril, *Progress M-27* (2 400 kg de fret), avec à son bord de nouveaux appareils américains et le microsatellite allemand GFZ, accoste la station *Mir* ; il s'en détachera le 22 mai.

Les nouveaux occupants de la station préparent activement le premier des sept amarrages prévus par la navette américaine *Atlantis*. Trois EVA³ de 6 h 15 min (le 12 mai), 6 h 52 min (le 17 mai) et 5 h 15 min (le 22 mai) de Dejourov et Strekalov s'avèrent nécessaires pour transférer le deuxième panneau solaire de

³ EVA pour *Extra Vehicular Activity* (n.d.l.r.).



Jonction de la navette Atlantis avec la station Mir (Mission STS-71). [Source : NASA.]

Kristall vers *Kvant-1* de manière à rendre possible l'accostage de la navette *Atlantis* sur *Kristall* lors de la mission STS-71. Au cours de ces EVA, l'Américain Thagard est le seul à occuper la station ! Comme ses compagnons russes, il va passer 110 jours à bord de *Mir* et battre aussi le record américain de séjour dans l'espace avec 115 jours 8 heures et 43 minutes, le précédent record de 84 jours datant de 1976. Sa mission est axée principalement sur les sciences de la vie et consiste aussi à rendre compte des conditions de vie dans la station, comparées à celles simulées au cours des entraînements (niveau des radiations, conditions acoustiques, environnement microbien, etc.)

Le module *Spektr* (4,35 m de diamètre et 13 m de long), réservé à la télédétection au moyen d'instruments multispectraux, est lancé le 20 mai et vient s'amarrer au complexe *Mir*, le 1^{er} juin, à l'avant de l'axe longitudinal libéré par le module *Kristall* le 29 mai. À l'intérieur ont été embarqués 1,26 tonne de vivres, quatre grands panneaux solaires destinés à accroître la puissance électrique du complexe (l'un d'eux ne se déploiera pas), 755 kg d'équipements américains et 2,15 tonnes d'équipements scientifiques comportant notamment le spectromètre à grille MIRAS (220 kg et 2,5 m de long) de l'Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique

(I.A.S.B.). Avec *Spektr*, transféré le 2 juin sur un sas transversal, la masse du complexe *Mir* est portée à 120 tonnes.

La mission STS-71 de la navette *Atlantis* est la centième mission habitée américaine. Elle a pour principal objectif d'effectuer le premier amarrage avec la station *Mir*. La navette n'est pas vide quand elle s'élance le 27 juin. Elle apporte vivres, air et instruments scientifiques et, dans sa soute, ont été installés un module pressurisé *Spacelab*, un tunnel de transfert de 858 kg et un module de jonction APAS (Androgynous Peripheral Assembly System) de 1 822 kg. Dans la cabine ont pris place les Américains Robert Gibson, commandant, Charles Precourt, pilote, Ellen Baker, Gregory Harbaugh et Bonnie Dunbar, spécialistes de mission, ainsi que les Russes Anatoli Soloviev et Nikolai Boudarine formant l'équipage *Mir 19* désigné pour prendre la relève de l'équipage *Mir 18*, en l'occurrence Dejourov, Strekalov et Thagard. Le premier rendez-vous spatial américano-russe depuis le vol *Soyuz-Apollo 18* de 1975 a lieu le 29 juin ; les manœuvres d'approche sont manuelles et assurées par Gibson ; c'est sur le module *Kristall*, remplacé le 10 juin dans l'axe longitudinal de *Mir*, que la navette vient s'amarrer : avec une masse de 200 tonnes, le complexe orbital est le plus grand jamais réalisé, offrant aux

dix personnes qui l'occupent (six astronautes américains et quatre cosmonautes russes) un important volume habitable constitué du module de base de la station *Mir*, des quatre modules *Kvant-1*, *Kvant-2*, *Kristall* et *Spektr*, du vaisseau *Soyuz TM-21*, de la cabine d'*Atlantis* et du *Spacelab*. Des 28 expériences prévues dans le programme commun américano-russe et relevant essentiellement des sciences médicales et biologiques, 15 sont réalisées dans le cadre de la mission STS-71 avec une charge utile de 2 603 kg installée dans le *Spacelab*. Le 4 juillet, au terme d'un vol conjoint de 118 heures et 10 minutes, *Atlantis* se sépare de *Mir* avec à son bord Dejourov, Strekalov et Thagard accompagnant les cinq autres astro-nautes américains. L'opération est filmée par Soloviev et Boudarine depuis le vaisseau *Soyuz TM-21* qui peu avant s'est séparé du complexe orbital, s'en écartant d'une centaine de mètres. Le *Soyuz* se réamarre ensuite sur le module *Kvant-1*, opération cette fois filmée depuis la navette avant qu'elle ne s'éloigne définitivement. *Atlantis* atterrit au Kennedy Space Center après un vol de 9 jours 19 heures et 23 minutes.

Le 14 juillet, Soloviev et Boudarine effectuent une sortie de 5 h 14 min pour vérifier un panneau solaire du module *Kvant-2*, déployer le panneau solaire récalcitrant du module *Spektr* et vérifier l'étanchéité du module *Kristal*. Le 19 juillet, ils effectuent une nouvelle sortie pour monter l'expérience MIRAS à l'extérieur du module *Spektr* et récupérer le détecteur américain « Trek » en place depuis juillet 1991. Cette deuxième EVA se termine prématurément après 3 h 8 min, le scaphandre de Soloviev présentant un problème d'étanchéité. Le montage de MIRAS va exiger une sortie supplémentaire de 5 h 50 min le 21 juillet. Les deux cosmonautes procèdent aussi à une série d'expériences astrophysiques, géophysiques, médicales et biologiques.

Le 17 juillet, le module *Kristall* est repositionné latéralement de manière à permettre au *Progress*

M-28 de venir s'amarrer le 22 juillet à l'avant de *Mir*, apportant 2,4 tonnes de fret comprenant ergols, vivres et appareils scientifiques destinés à la mission *EuroMir-95* de l'ESA.

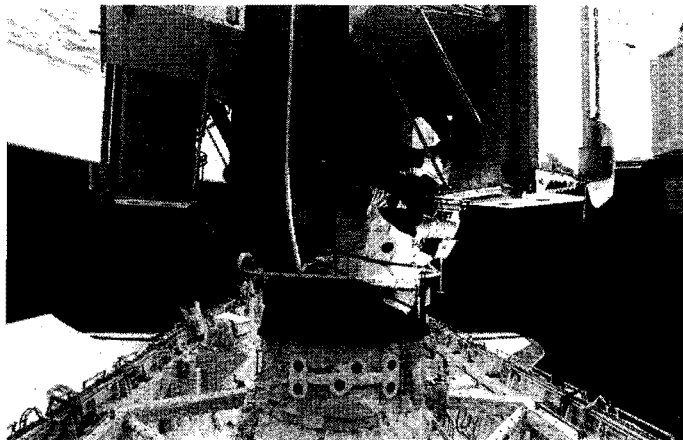
Entamée le 13 juillet, la mission STS-70 va consister à larguer le satellite relais TDRS 7, propulsé ensuite sur l'orbite géostationnaire par un IUS (Inertial Upper Stage) constitué de deux étages à propergols solides. C'est également le premier vol pour l'un des moteurs principaux de la navette *Discovery* dans la nouvelle configuration « Block 1 » assurant une meilleure performance et une plus grande sécurité de fonctionnement. L'équipage est composé du commandant Terence Henricks, du pilote Kevin Kregel et des spécialistes de mission Donald Thomas, Nancy Currie et Mary Weber. À bord de la navette sont réalisées des expériences relevant des sciences de la vie telles que le dispositif *Commercial Protein Crystal Growth* pour la fabrication de protéines pharmaceutiques utilisées fréquemment contre les hépatites virales B et C. D'autres expériences relèvent d'applications militaires comme la localisation précise de particularités au niveau du sol. Mentionnons aussi l'expérience SAREX pour radio-amateurs. La mission s'achève au Kennedy Space Center après un vol de 8 jours 22 heures et 20 minutes.

Le 4 septembre, *Progress M-28* se détache de *Mir* pour permettre l'arrivée, le lendemain, du *Soyuz TM-22* avec à son bord les Russes Youri Guidzenko et Sergueï Avdeïev et l'Allemand Thomas Reiter

dont la mission *EuroMir-95* est destinée à préparer les astronautes de l'ESA aux vols de longue durée à bord de la future station spatiale *Alpha*. La construction de cette dernière doit commencer en 1997. Les arrivants viennent relever Soloviev et Boudarine qui, le 11 septembre, regagnent la Terre à bord de *Soyuz TM-21*. Au cours d'un séjour de près de six mois à bord de *Mir*, Reiter — huitième allemand à être mis sur orbite — effectue deux sorties dans l'espace de 5 h 11 min et 3 h 2 min : la première, le 21 octobre, accompagné d'Avdeïev, pour disposer quatre capteurs de particules de poussières sur *Spektr* et plus précisément dans l'ESEF, l'installation européenne d'exposition au vide spatial ; la deuxième, le 8 février 1996, en compagnie cette fois de Guidzenko, pour récupérer le même matériel. Disposant d'un équipement expérimental acheminé à bord de *Mir* par le module *Spektr* et les *Progress M-28*, *M-29* (lancé le 8 octobre) et *M-30* (lancé le 18 décembre), il va également réaliser avec succès 41 expériences relevant des sciences de la vie, de l'étude des matériaux, de la physique des fluides, de l'observation de la Terre, de l'astrophysique et des technologies spatiales. Le retour sur la Terre des trois hommes aura lieu le 29 février 1996 après un vol de 179 jours 1 heure et 42 minutes.

Le 7 septembre, c'est l'envol de la navette *Endeavour* pour la mission STS-69, avec à bord un équipage composé du commandant David Walker, du pilote Kenneth Cockrell et des spécialistes de mission James Voss, James Newman et Michael

Surmontant la soute de la navette *Atlantis*, le module d'amarrage russe (DM) qui sera fixé au module *Kristall* de la station *Mir* (mission STS-74).
[Source : NASA.]



Gernhardt. Il revient à New-
man d'utiliser le bras articulé
pour déployer la plate-forme
SPARTAN 201-03 et le satellite
d'expériences en microgravité WSF 2,
récupérés respectivement après deux
et trois jours de vol autonome. Le
16 septembre, Voss et Gernhardt
effectuent une sortie de 6 h 46 min
pour tester une nouvelle fois les
techniques d'assemblage et les
nouveaux scaphandres à revêtir lors
de l'assemblage de la future station
orbitale *Alpha*. Une série d'expé-
riences scientifiques et technolo-
giques sont également inscrites au
programme; elles recouvrent, entre
autres, des mesures de la lumines-
cence créée autour de la navette par
l'oxygène atomique atmosphérique
(expérience GLO) ou de l'ultraviolet
lointain d'origine solaire; elles
concernent aussi l'étude de la perte
de la masse osseuse ou encore la
génération d'oxygène par électro-
lyse. Le vol d'une durée de 10 jours
20 heures et 30 minutes s'achève par
un atterrissage au Kennedy Space
Center.

Le 20 octobre, la navette *Columbia*
effectue une mission scientifique,
STS-73, de 15 jours 21 heures et
52 minutes. À bord se trouvent le
USML-2 (US Microgravity Labo-
ratory) et l'équipement OARE
(Orbiter Acceleration Research
Experiment). Des expériences biolo-
giques et de croissance de cristaux
sont réalisées dans la cabine. L'équi-
page se compose du commandant
Kenneth Bowersox, du pilote Kent
Rominger, des spécialistes de
mission Kathryn Thornton, Cathe-
rine Coleman, Michael Lopez-Alegria

et des spécialistes en charge utile
Fred Leslie et Albert Sacco. Le
retour s'effectue au Kennedy Space
Center.

Au cours de la mission STS-74, le
15 novembre, la navette *Atlantis*
s'amarré pour la deuxième fois au
module *Kristall* de la station *Mir*
afin de poursuivre la série des
missions préparatoires à la
construction de la station interna-
tionale *Alpha*. Pour la première fois,
on utilise un module d'amarrage
russe (DM) de 4 tonnes — 5 m de
long et 2 m de diamètre — apporté
par *Atlantis* et fixé au système
d'amarrage de l'Orbiter (ODS) à
l'aide du bras télémanipulateur de la
navette. Ce module DM restera
amarré en permanence au module
Kristall afin d'accroître l'espace
entre la navette et les panneaux
solaires de *Mir*, autorisant ainsi des
jonctions futures sans transfert
préalable de *Kristall* sur l'axe
longitudinal de la station. Un peu
plus de 2 heures après l'amarrage,
les sas sont ouverts permettant à
l'équipage constitué des Américains
Kenneth Cameron, James Halsell,
Jerry Ross, William McArthur et du
Canadien Chris Hadfield de
rencontrer celui de *Mir* composé de
Guidzenko, Avdeïev et Reiter. La
navette fournit nourriture et équi-
pements pour de futures investi-
gations biomédicales et environne-
mentales à bord de *Mir*. En outre, le
module d'amarrage contient deux
panneaux solaires américano-russes
qu'il faudra transférer ultérieu-
rement à l'extérieur du module
Kristall. D'autres charges utiles
spécifiques à la mission STS-74
comprennent notamment une

caméra IMAX ou l'expérience GLO
visant à la fois à étudier la luminosité
observée autour de la navette et à
mesurer des paramètres physiques
de l'atmosphère supérieure de la
Terre. La mission s'achève au terme
d'un vol de 8 jours 4 heures et
31 minutes, *Atlantis* ramenant
360 kg d'équipements expéri-
mentaux et d'échantillons de toutes
sortes, biomédicaux ou en rapport
avec les sciences de la microgravité,
élaborés à bord de *Mir*.

Les microsattelites technologiques

Dix microsattelites ont été placés sur
orbite en deux lancements : six
ODERACS (Orbital DEbris RADar
Calibration System) lors de la
mission STS-63 et quatre « sub-
sattelites » lancés en même temps
que *Cosmos 2306*. Tous ces objets de
très petite taille (un diamètre de
15 cm pour le plus grand des
ODERACS) sont destinés à calibrer
les radars et senseurs optiques
utilisés pour la poursuite des débris
spatiaux.

FAISAT (Final Analysis Inc
SATellite) est un prototype de
24 futurs satellites de liaison en
mesure de stocker et de restituer des
données sur demande en tout point
du globe.

SURFSAT (Summer Undergraduate
Research Fellowship SATellite)
comprend deux paquets, de 19 kg
chacun, attachés au deuxième étage
du lanceur Delta du satellite d'obser-
vation de la Terre *Radarsat 1*.
SURFSAT est équipé de répéteurs
pour tester les transmissions sur
bandes X, Ku et Ka du « Deep Space
Network » de la NASA, donnant
l'opportunité aux étudiants inté-
ressés d'acquérir une expérience en
technique spatiale.

UPM-LBSat est un microsattelite
espagnol de recherches en micro-
gravité et en télécommunications.

Skipper est un microsattelite amé-
ricain de l'université de l'Utah consi-
déré comme un « sub-sattelite »
d'IRS-1C. Il devait étudier les phéno-
mènes chimiques, thermiques et



*Vue de face du module
d'amarrage de Mir peu
après la séparation de
la navette lors de la
mission STS 74.
[Source : NASA.]*

aérodynamiques au moment de sa plongée, programmée par paliers, dans les couches denses de l'atmosphère. Mais, alors que l'engin évoluait sur une orbite provisoire à environ 800 km d'altitude, on constata que la batterie de bord avait été mal connectée !

Les satellites d'applications civiles

Parmi les satellites d'applications civiles lancés en 1995, on dénombre 22 satellites de télécommunications, 2 satellites relais, 4 satellites d'observation de la Terre et 2 satellites de navigation. On pourrait ajouter les 9 satellites de navigation du système russe « Glonass » exploités pour des applications civiles, mais à vocation militaire.

Les satellites de télécommunications se répartissent de la manière suivante :

- huit pour les États-Unis : AMSC 1 (American Mobile Satellite Corporation), DBS 3 (Direct Broadcast Service), *Echostar 1*, *Galaxy 3R*, *PanAmsat 4*, *Telstar 402* et *Orbcomm FM1* et *FM2*. Avec 24 autres satellites identiques à lancer sur des orbites inclinées à 45° dans trois plans différents, les « Orbcomm » constitueront, dès le début de l'année 1997, un système de messagerie satellitaire utilisant des terminaux de poche ; ajoutons ici le satellite relais TDRS 7 (Tracking and Data Relay Satellite) destiné à relayer les communications avec les navettes ou des satellites automatisés ;
- trois pour l'organisation *Intelsat* : *Intelsat 704*, *705* et *706* ;
- deux pour la Russie (*Gals 2* et *Molniya 3-47*) et le Japon (*JCSat* et *N-Star A*) ; mentionnons ici le satellite-relais russe *Luch-1 1* ;
- un seul pour le Brésil (*Brasilsat B2*), la Corée du Sud (*Mugunghwa 1*), l'organisation *Eutelsat* (*Hot Bird 1*), la France (*Telecom 2C*), Hong-Kong (*Asiasat 2*), l'Inde (*Insat 2C*) et le Grand-duché de Luxembourg (*Astra 1-E*).

À l'exception des deux satellites américains *Orbcomm FM1* et *FM2* et du satellite russe *Molniya 3-37*, tous ces satellites de télécommunications sont géostationnaires, onze d'entre eux ayant été lancés par une fusée européenne Ariane 4.

Les deux satellites de navigation sont russes : *Tsikada 1* et *Cosmos 2315*.

En matière d'observation de la Terre et d'étude des ressources naturelles, on relève le satellite européen ERS 2 (European Remote Sensing), le satellite indien IRS-1C (Indian Remote Sensing), le satellite canadien *Radarsat 1* et le satellite russe *Resurs-F 20*, les trois premiers placés sur une orbite héliosynchrone.

Le satellite européen ERS 2 est la réplique de son prédécesseur ERS 1, lancé en 1991, pour ce qui est du radar à ouverture synthétique SAR (Synthetic Aperture Radar) destiné à fournir une imagerie de la Terre en bande C (5,3 GHz) avec une résolution de 30 m quelles que soient les conditions météo, ou de l'altimètre radar mesurant la hauteur des vagues, la vitesse des vents et la topographie des glaciers ; par contre, l'instrumentation ATSR (Along-Track Scanning Radiometer) a été améliorée : elle opère non seulement dans l'infrarouge en vue de déterminer avec précision la température de surface des mers et océans, mais aussi dans trois bandes de la partie visible du spectre spécialement adaptées pour l'observation de la végétation. ERS 2 emporte également GOME (Global Ozone Monitoring Experiment), un instrument de surveillance globale de l'ozone.

Le satellite canadien *Radarsat 1* fournit des données pratiquement en temps réel. Sa charge utile de 1 366 kg consiste aussi en un radar SAR prenant des clichés de 50 à 500 km de large avec une résolution de 10 à 50 m. Les observations, des glaciers en particulier, couvrent l'ensemble du territoire canadien tous les trois jours et l'Arctique quotidiennement.

IRS-1C (Indian Remote Sensing), troisième satellite indien d'étude des

ressources naturelles, fournit une meilleure résolution spatiale et spectrale que ses prédécesseurs de même nom. Il est doté de trois caméras : PAN (PANchromatic camera) avec une résolution de 6 m, LISS-3 (Linear Imaging Self-Scanner) opérant en mode multispectral avec une résolution de 20 m dans le visible et le proche infrarouge et WIFS (Wide Field Sensor) avec une résolution de 200 m.

L'équipement de *Resurs-F 20* est essentiellement une caméra MK-4 avec une résolution de 5 à 8 m dans le visible. La capsule de récupération a une masse de l'ordre de 2 400 kg. *Resurs-F 20* pourrait être le dernier satellite d'observation de la série F2, celle impliquant les missions les plus longues c'est-à-dire de 30 jours.

Les satellites d'applications militaires

a. Les États-Unis

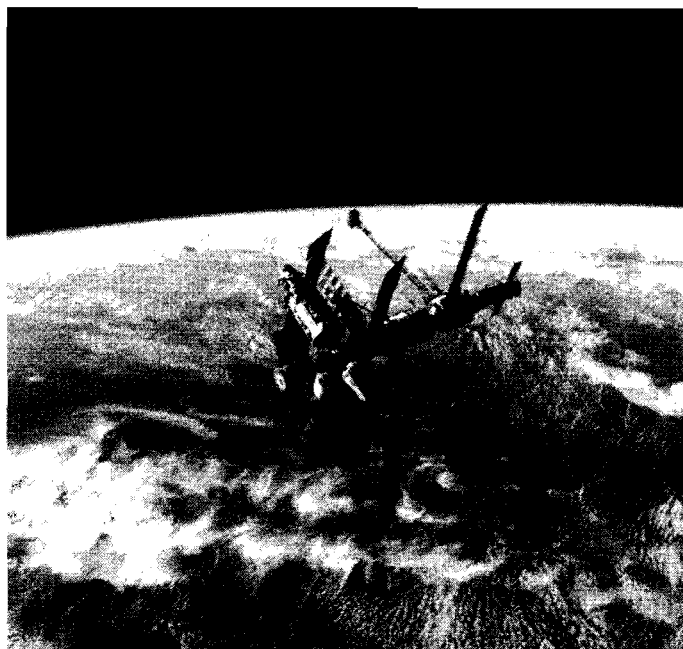
Les États-Unis ont lancé 9 satellites exploités par les militaires :

- 5 satellites de télécommunications : UFO 4 à 6 (UHF Follow-On), DSCS-3B (Defense Satellite Communications System) et *Milstar 2* ;
- 2 satellites d'écoute électronique : USA 110 et USA 112 ;
- 1 satellite de photo-reconnaissance : USA 116 ;
- 1 satellite météorologique : DMSP-28 (Defense Meteorological Satellite Program).

b. La Russie

20 satellites « Cosmos » sont vraisemblablement d'applications militaires :

- 3 satellites de reconnaissance photographique : *Cosmos 2311*, *2314* et *2320* ;
- 1 satellite-relais : *Cosmos 2319* ;
- 11 satellites de navigation : *Cosmos 2307* à *2310*, *2316* à *2318*, *2321* et *2323* à *2325* ;
- 1 satellite d'écoute électronique : *Cosmos 2322* ;



La station Mir observée depuis la navette Atlantis, après leur séparation le 18 novembre 1995. [Source : NASA.]

un Instrument Spatial Embarqué) étudie l'environnement radioélectrique de la Terre dans le cadre du projet de réalisation du satellite d'écoute électronique *Zenon*.

d. Israël

Ofeq 3 est un satellite de reconnaissance doté d'un système d'imagerie. ■

• 1 satellite d'alerte avancée : *Cosmos 2312* ;

• 1 satellite pour la calibration radar : *Cosmos 2306* ;

• 2 satellites de surveillance des océans : *Cosmos 2313* et *2326*.

c. La France

Helios 1A est le premier satellite de reconnaissance français assurant une mission à la fois photographique et d'écoute électronique; un micro-satellite CERISE (Caractérisation de l'Environnement Radioélectrique par

Des dizaines de télescopes disponibles en stock

<u>Télescopes Dobson</u> Dark Star	<u>Celestron</u>	<u>Siberia</u> Le télescope <u>complet</u> à des prix «russes»!	<u>Lumicon</u> Filtres LPR (Light Pollution Reduction)
Ø 15 cm f/8 28 800 BEF Ø 22 cm f/6 39 950 BEF Ø 25 cm f/6,4 48 400 BEF Ø 30 cm f/5,8 63 900 BEF Ø 35 cm f/5 86 100 BEF Ø 40 cm f/5 121 000 BEF Les télescopes de Dobson sont plus stables, plus maniables et meilleur marché. Le télescope idéal pour le débutant.	Celestar 8 Schmidt-Cassegrain Ø 200 mm f/10 sur monture à fourche moteur inclus prix : 63 830 BEF Celestron Firstscope Ø 114 mm F=900 mm avec oculaire Ø 31,75 mm trépied lourd prix 18 500 BEF	Avec tous les accessoires standard : • monture équatoriale allemande massive • moteur 12 V! • divers oculaires Ø 31 mm • divers filtres colorés • un oculaire à réticule • écran de projection, Barlow, etc. Livré en caisse de bois Ø 110 mm f/7,3 : 23 100 BEF Ø 150 mm f/8 : 37 200 BEF	Deep Sky 4 420 BEF UHC 5 530 BEF H-Beta 5 530 BEF Oxygen III 5 820 BEF Oculaires - Nagler - Panoptic - LV-Vixen - Orthoscopic - Kellner

Instruments d'optique Van Grootven

Kappellestraat 20 - B-2630 Aartselaar (Anvers)

Tél. (03) 887 96 49 - Fax (03) 877 21 55

Prenez la E 19 (sortie 7) ou l'A 12. Fermé le lundi.