

## Bilan annuel : Astronautique 1978

par J. VERCHEVAL

L'année 1978 a connu 124 lancements de satellites artificiels, soit le même nombre qu'en 1977. 88 lancements ont été effectués par l'Union Soviétique, 32 par les Etats-Unis, 3 par le Japon et 1 par la Chine Populaire.

Sur les 159 satellites mis en orbite, on dénombre :

- 12 satellites astronomiques et géophysiques
- 3 satellites météorologiques
- 1 satellite océanographique
- 4 sondes d'exploration planétaire
- 5 vaisseaux habités (Soyuz)
- 4 vaisseaux automatiques de ravitaillement (Progress)
- 14 satellites de télécommunications
- 1 satellite d'étude des ressources terrestres (Landsat 3)
- 3 satellites pour radio-amateurs
- 3 satellites technologiques
- 1 satellite chinois à mission non définie
- 108 satellites d'applications militaires.

Les éléments de l'orbite initiale de chacun de ces satellites sont donnés dans le tableau, placé à la fin de cet article. On y trouve successivement :

- 1) La *désignation internationale* attribuée par le COSPAR (Committee on Space Research) ;
- 2) le *nom* du satellite écrit avec l'orthographe habituellement trouvée dans la littérature anglaise. Les satellites sans aucune dénomination officielle sont désignés par le nom de la fusée porteuse, écrit entre guillemets. Les engins désignés « capsule », associés à certains Cosmos, sont des compartiments orbitaux éjectés peu avant la récupération des Cosmos proprement dits ;
- 3) la *nationalité* du satellite, écrite sous forme abrégée : CAN = Canada, ESA = Agence Spatiale Européenne, JAP = Japon, OTAN = Organisation du Traité de l'Atlantique Nord, RPC = République Populaire de Chine, TCH = Tchécoslovaquie, USA = Etats-Unis, URSS = Union Soviétique ;
- 4) la *date de lancement* en se référant au temps universel ;
- 5) l'*inclinaison* exprimée en degrés, de l'orbite sur l'équateur ;
- 6) la *période de révolution* exprimée en minutes ;
- 7) l'*altitude du périégée* exprimée en kilomètres ;

TABLEAU I : ANCIENS SATELLITES RETOMBES

Nom	Désignation	Date de retombée	
« Thor Altair »	1963 — 03 A	13 juillet	1979
« Blue Scout »	1963 — 05 A	26 décembre	1979
Molniya 1 A	1965 — 30 A	8 mai	1979
Pegasus 2	1965 — 39 A	3 novembre	1979
Cosmos 72	1965 — 53 B	24 août	1979
Cosmos 74	1965 — 53 D	13 décembre	1979
Cosmos 75	1965 — 53 E	28 septembre	1979
TTS 2	1968 — 100 B	19 septembre	1979
OG06	1969 — 51 A	12 octobre	1979
Cosmos 330	1970 — 24 A	12 juin	1979
Explorer 42	1970 — 107 A	5 avril	1979
China 2	1971 — 18 A	17 juin	1979
Explorer 44	1971 — 58 A	15 décembre	1979
Grid System 1	1971 — 67 H	2 novembre	1979
Cosmos 436	1971 — 74 A	4 janvier	1980
« Titan III — D »	1972 — 02 D	17 avril	1979
TD — 1 A	1972 — 14 A	9 janvier	1980
Explorer 46	1972 — 61 A	2 novembre	1979
Skylab 1	1973 — 27 A	11 juillet	1979
Molniya 1 Z	1973 — 61 A	10 avril	1979
Molniya 1 AA	1973 — 89 A	16 août	1979
Intercosmos 11	1974 — 34 A	6 septembre	1979
Castor — D 5 B	1975 — 39 B	18 février	1979
Cosmos 816	1976 — 37 A	24 novembre	1979
Intercosmos 15	1976 — 56 A	18 novembre	1979
Intercosmos 16	1976 — 76 A	10 juillet	1979
Cosmos 885	1976 — 124 A	14 octobre	1979
Cosmos 900	1977 — 23 A	11 octobre	1979
Cosmos 913	1977 — 42 A	29 décembre	1979
Signe 3	1977 — 49 A	20 juin	1979
HEAO 1	1977 — 75 A	15 mars	1979
Intercosmos 17	1977 — 96 A	8 novembre	1979
Cosmos 965	1977 — 111 A	16 décembre	1979

- 8) l'*altitude de l'apogée* exprimée en kilomètres ;
- 9) la *masse* du satellite exprimée en kilogrammes. La présence d'un astérisque indique que la masse donnée est incertaine ;
- 10) la *date de la chute* en se référant au temps universel.

Avant de décrire brièvement les missions des principaux satellites lancés en 1978, nous dressons la liste des anciens satellites retombés depuis la parution du « Bilan annuel : Astronautique 1977 » dans le numéro de mai-juin 1979 de *Ciel et Terre* (voir Tableau I).

## LES SATELLITES ASTRONOMIQUES ET GEOPHYSIQUES

Le programme américain HEAO (High-Energy Astronomy Observatory) s'est poursuivi en 1978 par le lancement du satellite HEAO 2. Equipé d'un puissant télescope à rayons X de 1450 kg et de 58 cm d'ouverture, HEAO 2 est chargé de fournir les premières photographies des sources de rayons X et notamment celles identifiées par son prédécesseur *HEAO 1* (retombé en mars 1979). Ces sources comprennent notamment les pulsars, quasars et trous noirs. Le 18 novembre 1978, HEAO 2 a transmis sa première photographie, en l'occurrence celle du système binaire Cygnus X 1 situé à 6000 années lumière et suspecté de contenir un trou noir. (Dans « Astronautique 1977 », nous avons attribué par erreur cette première photographie à HEAO 1.)

Autre satellite astronomique : *IUE 1* (International Ultraviolet Explorer) placé sur une orbite géosynchrone et destiné à acquérir des spectres d'objets célestes dans le domaine spectral compris entre 115 et 320 nm. Il est le résultat d'une coopération entre le « Goddard Space Flight Center », le « Space Research Council » du Royaume-Uni et l'Agence Spatiale Européenne.. Un télescope Ritchey-Chrétien (45 cm, f/15) alimente un spectrographe et quatre caméras transforment les spectres enregistrés en signaux digitaux, ceux-ci étant retransmis aux observatoires terrestres dans la bande S (2249.800 MHz) et en VHF (136.800 MHz). La précision du pointage est de l'ordre de 2'. Le spectrographe opère soit à haute résolution (0,02 nm) pour l'observation des étoiles et planètes jusqu'à une magnitude de 7, soit à faible résolution (0,8 nm) pour l'acquisition de spectres d'objets stellaires jusqu'à une magnitude 12 ou plus faible encore (magnitude 15) pour l'observation des quasars, pulsars, sources de rayons X, galaxies etc... L'IUE 1 devrait opérer pendant 3 à 5 ans. Pour plus de détails, nous convions le lecteur à consulter l'article paru dans « Ciel et Terre », 95, 87-90, 1979.

Dans le cadre du programme « International Sun Earth Explorer », la NASA a lancé le troisième satellite de la série ISEE. Le 25 novembre 1978, *ISEE 3* a été placé à proximité du point de Lagrange L 1 situé à 235 rayons terrestres de la Terre dans la direction du Soleil. En réalité, ISEE 3 évolue sur une orbite telle que pour un observateur terrestre, l'engin apparaît tourner autour du Soleil avec une période de six mois. Sur cette orbite baptisée « orbite halo »,

ISEE 3 se déplace jusqu'à 150.000 km de part et d'autre du plan de l'écliptique. Exploité simultanément avec ses prédécesseurs ISEE 1 et 2, il doit aider à mieux comprendre les relations de cause à effet entre le plasma solaire incident et la magnétosphère, sa mission spécifique étant d'observer le vent solaire une heure avant que les deux autres engins en mesurent les effets sur l'environnement terrestre. La durée de vie prévue est d'au moins trois ans.

L'étude expérimentale de la *magnétosphère terrestre* est en plein essor puisque pas moins de six satellites ont été lancés en 1978 dans le cadre de l'IMS (International Magnetosphere Study) : ESA Geos 2, EXOS 1 et 2, ISS 2, Inter-cosmos 18 et Magion 1.

ESA GEOS 2 est le treizième satellite européen et le troisième satellite de l'ESA placé sur orbite géostationnaire. Lancé par une fusée américaine « Thor Delta 2914 » et positionné par 6° Est dès le 16 juillet 1978, ESA Geos 2 accomplit la mission dévolue précédemment à ESA Geos 1 qui, par suite d'une défaillance de sa fusée porteuse, n'a pu être placé sur orbite géostationnaire. Notons toutefois que Geos 1, dont la mission s'est achevée en juin 1978, a pu accomplir une partie de ses expériences. ESA Geos 2, dont l'emplacement au-dessus de l'équateur évoluera entre 0° et 37° Est au cours de sa durée de vie nominale de deux ans, a pour objectif d'étudier la distribution de plasma thermique, les particules énergétiques, les champs et les ondes. Il est équipé de 16 détecteurs de champ électrique et de champ magnétique ainsi que de 26 analyseurs de particules pour étudier les électrons et les protons jusqu'à des énergies de 250 keV et 2 MeV respectivement.

EXOS 1 et 2 ainsi qu'ISS 2 sont trois satellites japonais lancés par une fusée nationale. EXOS 1 alias « KYOKKO » est destiné à l'observation des aurores au moyen d'une caméra TV travaillant dans l'ultraviolet.

EXOS 2, alias « JIKIKEN » étudie les interactions ondes-particules en analysant la structure fine de la plasmasphère ainsi que les signaux radioélectriques émis par les planètes Jupiter et Saturne.

ISS 2 « Ionospheric Sounding Satellite » est destiné à l'étude de l'ionosphère supérieure et succède au premier satellite de la série ISS lancé le 29 février 1976. Il convient de remarquer qu'avec ces trois satellites auquel il faut ajouter BSE 1 (satellite de télécommunication), le Japon s'est octroyé en 1978 la place de troisième puissance spatiale.

Dans le cadre du programme de coopération des pays de l'Est dirigé par le Conseil « Intercosmos », l'Union Soviétique a lancé *INTERCOSMOS 18*. Sa mission concerne l'étude des interactions entre la magnétosphère et l'ionosphère ainsi que la propagation des ondes radio basse fréquence dans le milieu ionisé entourant la Terre. Les expériences sont fournies par l'URSS, la Pologne, la Hongrie, la Roumanie, l'Allemagne de l'Est et la Tchécoslovaquie. Cette dernière a par ailleurs construit le petit satellite « *MAGION* » (30 × 30 × 15 cm) mis sur orbite en même temps qu'Intercosmos 18 mais séparé de ce dernier depuis

le 14 novembre 1978. L'exploitation simultanée des deux satellites doit permettre d'effectuer en des lieux différents, des mesures synchronisées portant sur la dynamique des champs électromagnétiques basse fréquence entre la magnétosphère et l'ionosphère (expérience « Magik »). Autre satellite soviétique, *PROGNOZ 7* a été placé sur orbite très excentrique en vue d'observer notamment les flux de plasma et le rayonnement électromagnétique d'origine solaire et d'étudier leur influence sur le milieu interplanétaire et la magnétosphère terrestre ; à son bord, des expériences françaises, suédoises, hongroises et tchécoslovaques. Pour sa part, l'expérience française « Signe 2 MP » est destinée à la détection et la localisation des sursauts gamma d'origines solaire et galactique.

Le satellite américain *AEM 1* (Applications Explorer Mission) alias HCMM (Heat Capacity Mapping Mission) est conçu pour établir le bilan radiatif de la Terre ; il prend des photographies dans le visible et l'infrarouge.

Dans le cadre des missions géophysiques, il convient enfin de mentionner l'expérience *CAMEO* (Chemically Active Materials Ejected in Orbit) contenue à l'origine dans le second étage de la fusée porteuse du satellite météorologique *Nimbus 7*. Cette expérience a consisté à larguer une certaine quantité de baryum et de lithium en vue de former des nuages luminescents observables du sol. Le but poursuivi est d'étudier les flux de plasma et l'orientation des lignes de force des champs électriques.

## LES SATELLITES METEOROLOGIQUES

Les trois satellites météorologiques lancés en 1978 sont américains : *Tiros 11*, *GOES 3* et *Nimbus 7*.

*TIROS 11* est le premier satellite météorologique expérimental de la nouvelle série « *TIROS N* ». Placé sur une orbite héliosynchrone, sa mission consiste à prendre des photographies de la Terre de jour et de nuit, mesurer les distributions de la température et de la concentration de vapeur d'eau dans l'atmosphère, détecter les particules énergétiques d'origines solaire et cosmique. En outre, il est pourvu d'un équipement français de localisation et collecte des données acquises par 4000 plateformes automatiques disséminées sur la surface du globe pour l'étude de l'environnement. Ces informations concernent notamment la météorologie, l'hydrologie, l'océanographie, l'agriculture et la géologie. Ce système, connu sous le nom d'« *Argos* », a été mis en œuvre par le CNES français en collaboration avec la NASA et le NOAA. Huit satellites « *Tiros N* » seront lancés d'ici fin 1985 selon un rythme assurant la mise en service simultanée d'au moins deux satellites.

*GOES 3* (Geostationary Operational Environmental Satellite) est le troisième satellite météo-géostationnaire opérationnel de la NOAA ; il a été placé par 135° Ouest.

*NIMBUS 7* est le dernier satellite de la série des « *Nimbus* ». Sa mission consiste à fournir des données continues sur l'environnement terrestre de manière à pré-

ciser les caractéristiques physiques de l'atmosphère globale, des océans, des relations atmosphère-océan et du bilan thermique de la Terre. Toutefois, son rôle dépasse largement celui dévolu généralement aux satellites purement météorologiques puisqu'il est également conçu pour l'observation de la composition et des effets de la pollution dans la haute atmosphère (Voir à cet égard l'article de C. Muller paru dans *Ciel et Terre*, 95, 37-39, 1979).

## **SATELLITE OCEANOGRAPHIQUE**

La NASA a procédé au lancement du satellite océanographique *SEASAT* équipé d'un radiomètre opérant dans le visible et l'infrarouge, d'un altimètre-radar, d'un radar à ouverture synthétique, d'un scathéromètre et d'un radiomètre micro-ondes multi-fréquences. L'ensemble de ces équipements devait prendre des photographies des glaces et des océans, et fournir une masse considérable d'informations concernant la hauteur des vagues, la direction et la longueur de la houle, la direction et la vitesse des vents en surface, la température des surfaces océaniques. Malheureusement, un court-circuit survenue le 10 octobre 1978, a complètement mis hors service les équipements. Au cours de sa brève vie utile, *Seasat* n'a pu transmettre que les quelque 60 heures d'observation des mouvements des glaces par le radar à ouverture synthétique. Le prochain satellite océanographique ne sera pas lancé avant 1984 !

## **LES VOLS D'EXPLORATION PLANETAIRE**

L'année 1978 aura été particulièrement importante pour l'étude de la planète Vénus puisque quatre sondes automatiques l'ont explorée en l'espace de trois semaines : *Pioneer Venus 1* et *2* (USA) et *Venera 11* et *12* (URSS). Un article leur a été consacré dans *Ciel et Terre*, 95, 30-32, 1979.

## **LES VOLS HABITES SOVIETIQUES**

Au moment où débute l'année 1978, les deux cosmonautes soviétiques Gretchko et Romanenko (*Soyuz 26*) en sont à leur 326<sup>e</sup> révolution à bord de la station orbitale *Salyut 6*. Quelques jours plus tard, les deux hommes sont rejoints par l'équipage de *SOYUZ 27* lancé le 10 janvier. Les deux nouveaux arrivants sont le lieutenant-colonel Vladimir Djanibekov et le vétéran Oleg Makarov qui a déjà volé à bord de *Soyuz 12* en 1973. Des expériences techniques, médicales et techniques sont entreprises par les quatre hommes, dont l'expérience franco-soviétique *CYTOS* ayant pour objet d'étudier la division cellulaire. Le 16 janvier, Djanibekov et Makarov reviennent sur Terre à bord de *SOYUZ 26*. Le 20 janvier, les Soviétiques procèdent au lancement de *PROGRESS 1*, véhicule automatique de ravitaillement, porteur d'une charge utile de 2,3 tonnes répartie en 1,3 tonne pour le fret et une tonne pour les propergols. Pendant une semaine, les deux cosmonautes procèdent au déchargement et à la mise en place du matériel livré en poursuivant, toutefois, leurs activités scientifiques et technologiques. Ainsi,

disposant d'un four spatial désigné SPLAV, ils effectuent des expériences de fusion de cristaux ; ils étudient la croissance des cristaux en apesanteur et observent l'atmosphère terrestre à l'aide d'un télescope infrarouge.

Le 2 mars 1978, *SOYUZ 28* est lancé avec à son bord le soviétique Alexei Goubariev (47 ans) et le tchécoslovaque Vladimir Remek (29 ans), ce dernier étant le premier cosmonaute à ne pas être soviétique ou américain. La jonction avec *Saliut 6* intervient le 3 mars. Leur mission comporte quatre expériences spécifiquement tchécoslovaques axées principalement sur les comportements physiologique et psychologique de l'homme dans l'espace. Il convient d'ajouter deux expériences soviéto-tchécoslovaques, l'une visant à étudier la croissance en apesanteur des algues du type *Chlorella*, l'autre concernant la fabrication de métaux nouveaux en apesanteur. Le 10 mars, Goubariev et Remek effectuent leur retour sur Terre. Quatre jours plus tard, c'est la fin du vol de Gretchko et Romanenko avec à leur actif un nouveau record de durée d'un vol spatial habité : 96 jours et 10 heures.

L'activité spatiale soviétique s'avéra particulièrement intense au cours du second semestre 1978 avec les missions habitées *SOYUZ 29* à *31* et les vols automatiques *PROGRESS 2* à *4*. Un compte rendu détaillé de cette activité a été donné dans *Ciel et Terre*, 79, 34-37, 1979. Rappelons simplement que l'équipage de *SOYUZ 29* s'appropriera un nouveau record avec un vol de 139 jours, 14 heures et 49 minutes, record qui devait lui-même être pulvérisé en 1979 par l'équipage de *SOYUZ 32* (175 jours) !

## LES SATELLITES D'APPLICATIONS CIVILES

Parmi les satellites d'applications civiles lancés en 1978, on dénombre 14 satellites de télécommunications, 1 satellite de télédétection des ressources terrestres et 3 satellites réservés aux radio-amateurs.

Les satellites de *télécommunications* se subdivisent essentiellement en deux groupes : six satellites appartiennent à la famille des « *MOLNIYA* » et gravitent sur des orbites très elliptiques parcourues en 12 heures, leur apogée étant situé au-dessus de l'hémisphère nord. Les deux séries « *Molniya 1* » et « *Molniya 3* » se différencient au niveau de la masse et de la puissance électrique. Le second groupe comprend sept satellites géostationnaires : *Intelsat 4 A (F-3)*, *Intelsat 4 A (F-6)*, *Comstar 1 C (USA)*, *BSE 1 (Japon)*, *OTS 2 (ESA)*, *Raduga 4 (URSS)* et *Anik 4 (Canada)*. Enfin, il convient d'ajouter le satellite soviétique *GORIZONT 1* lancé sur une orbite quasi géosynchrone : c'est ce type de satellite qui devrait assurer la retransmission des Jeux Olympiques de Moscou de 1980.

Les deux satellites *INTELSAT 4 A* sont les derniers de la série ; ils ont été calés l'un et l'autre au-dessus de l'Océan Indien (63°, Est).

La NASA a lancé le troisième satellite de télécommunications géostationnaire de la série « *Comstar* », en l'occurrence *COMSTAR 1 C*. Les trois satel-

lites « Comstar » sont destinés au réseau domestique américain ; ils ont une capacité de 18.000 circuits téléphoniques et sont positionnés respectivement par 95°, 128° et 87° ouest. La masse de « Comstar 1 C » s'élève à 1520 kg au lancement (790 kg en orbite géostationnaire après épuisement de ses propergols).

Le satellite *BSE 1* (Broadcasting Satellite for Experimental Purposes) est le premier satellite de télédiffusion directe de TV couleur expérimental japonais. Lancé par une fusée américaine, *BSE 1* a été placé sur orbite géostationnaire par 110° Est (678 kg au lancement, 350 kg sur orbite). La retransmission s'effectue dans la bande 12-14 GHz vers une grande station pilote ainsi que vers 42 petites stations équipées d'antennes de 1 à 1,60 m de diamètre, chacune coûtant moins de 200 dollars !

*OTS 2* (Orbital Test Satellite) est le premier satellite de télécommunications de l'Agence Spatiale Européenne. Rappelons que *OTS 1* n'avait pu être placé sur orbite le 13 septembre 1977 à la suite de l'explosion de la fusée porteuse « Thor Delta ». Lancé par une fusée américaine sur une orbite géostationnaire et calé par 10° Est, *OTS 2* est soumis à un programme de tests techniques visant à préparer les services concernés par l'exploitation des futurs satellites de télécommunications opérationnels. *OTS 2* a une capacité de retransmission simultanée de deux programmes TV couleur et 6000 communications téléphoniques ; il fonctionne dans la nouvelle bande 11-14 GHz.

*RADUGA 4* est le sixième satellite de télécommunications géostationnaire lancé par l'URSS. A la série des quatre « Raduga », il faut en effet ajouter les deux satellites « EKTRAN ». Enfin, *ANIK 4* est le quatrième satellite de télécommunications domestique destiné au réseau canadien intérieur géré par la Société Telesat ; lancé par une fusée américaine. Il a été calé par 109° ouest.

Au cours de l'année 1978, la NASA a procédé au lancement de son troisième satellite de *télé-détection* des ressources terrestres *LANDSAT 3*. Placé sur une orbite héliosynchrone, Landsat 3 assure la couverture de l'ensemble du globe en un cycle de 18 jours au terme duquel le programme se renouvelle dans des conditions identiques. L'équipement d'observation, plus perfectionné que celui de ses deux prédécesseurs, comprend un radiomètre multispectral à 5 canaux, deux caméras RBV (Return Beam Vidicon) fournissant des images avec une résolution de 40 mètres et un système de collecte de données pour recueillir les informations météo et climatiques transmises par des plate-formes automatiques terrestres disséminées sur le territoire nord-américain. Toutes les observations sont à la disposition des pays intéressés ; nombreux d'ailleurs sont ceux qui disposent de leur propre station de réception.

Landsat 3 a été mis sur orbite en même temps qu'un petit satellite-relais *OSCAR 8* destiné aux radio-amateurs et émettant sur les fréquences 29 et 435 MHz. Les Soviétiques ont également leurs satellites réservés aux radio-amateurs : *RADIO 1* et *RADIO 2* lancés en même temps que Cosmos 1045.



## LES SATELLITES TECHNOLOGIQUES

Trois satellites de la série soviétique « COSMOS » semblent être des satellites technologiques destinés au programme de développement des vaisseaux habités. Il s'agit des Cosmos 997, 998 et 1001.

## LES SATELLITES D'APPLICATIONS MILITAIRES

### a) *les Etats-Unis*

Les Etats-Unis ont procédé au lancement de 15 satellites militaires répartis comme suit :

Télécommunications	: Fleetsatcom 1, Satellite Data System 5 et 6, DSCS 9 et 10, NATO 3 C
Navigation	: Navstar 1 à 4
Reconnaissance	: LASP 15 et 16
Alerte avancée	: « Atlas Agena D » et « Titan III-C »
Météo	: AMS 3

### b) *l'Union Soviétique*

93 satellites de la série « Cosmos » sont vraisemblablement militaires. On dénombre notamment 35 satellites de reconnaissance, 6 satellites d'écoute électronique, 8 satellites de navigation et 33 satellites de télécommunications.

---

Nous pouvons déjà signaler que sur les 122 satellites mis en orbite en 1979, on dénombre :

- 7 satellites astronomiques et géophysiques (notamment HEAO 3)
- 4 satellites météorologiques (notamment NOAA 6)
- 2 satellites océanographiques (Intercosmos 20, Cosmos 1076)
- 1 satellite biologique (Cosmos 1129)
- 2 vaisseaux habités (Soyuz 32 et 33)
- 1 vaisseau non habité (Soyuz 34)
- 3 vaisseaux automatiques de ravitaillement (Progress 5 à 7)
- 14 satellites de télécommunications
  - 1 satellite de télédétection des ressources terrestres (Cosmos 1141)
  - 6 satellites technologiques (notamment la capsule Ariane)
- 81 satellites d'applications militaires.

« Astronautique 1979 » paraîtra dans un prochain numéro.

## SATELLITES ARTIFICIELS, 1978

DES COSPAR	NOM	NAT.	DATE LANCEMENT	I (DEG.)	P (MIN.)	ALTITUDE (KM) PERIGEE APOGEE	MASSE (KG)	DATE CHUTE
01A	COSMOS 974	URSS	6 JANV.	62.8	89.6	188	6000*	19 JANV. 78
02A	INTELSAT 4A (F-3)	USA	7 JANV.	0.3	1436.1	35768	795	
03A	SOYUZ 27	URSS	10 JANV.	51.6	89.9	257	6570*	16 MARS 78
04A	COSMOS 975	URSS	10 JANV.	81.2	97.6	637	2500*	
05A	COSMOS 976	URSS	10 JANV.	74.0	115.1	1457	40*	
05B	COSMOS 977	URSS	10 JANV.	74.0	114.5	1403	40*	
05C	COSMOS 978	URSS	10 JANV.	74.0	114.7	1421	40*	
05D	COSMOS 979	URSS	10 JANV.	74.0	114.9	1440	40*	
05E	COSMOS 980	URSS	10 JANV.	74.0	115.4	1465	40*	
05F	COSMOS 981	URSS	10 JANV.	74.0	115.6	1465	40*	
05G	COSMOS 982	URSS	10 JANV.	74.0	115.8	1465	40*	
05H	COSMOS 983	URSS	10 JANV.	74.0	116.0	1465	40*	
06A	COSMOS 984	URSS	13 JANV.	62.8	89.5	215	313	26 JANV. 78
07A	COSMOS 985	URSS	17 JANV.	83.0	105.0	960	700*	
08A	PROGRESS 1	URSS	20 JANV.	51.6	88.8	184	7020	08 FEVR. 78
09A	MOLNIYA 3J	URSS	24 JANV.	62.8	736.	661	1500*	
10A	COSMOS 986	URSS	24 JANV.	65.0	89.4	179	341	
11A	CHINA 8	RPC	26 JANV.	57.2	90.5	162	437	07 FEVR. 78
12A	IUE 1	USA	26 JANV.	28.6	1435.7	25669	382	07 FEVR. 78
13A	COSMOS 987	URSS	31 JANV.	62.8	89.6	183	359	14 FEVR. 78
14A	EXOS 1 (KYOKKO)	JAP	4 FEVR.	65.4	134	642	3977	
15A	COSMOS 988	URSS	8 FEVR.	72.8	89.9	210	363	20 FEVR. 78
15F	COSMOS 988 (CAPSULE)	URSS	8 FEVR.	72.8	89.9	210	363	11 MARS 78
16A	FLEETSATCOM 1	USA	9 FEVR.	2.7	1436.1	35753	35817	
17A	COSMOS 989	URSS	14 FEVR.	65	89.5	178	354	28 FEVR. 78
17C	COSMOS 989 (CAPSULE)	URSS	14 FEVR.	65	89.5	178	354	01 MARS 78
18A	ISS2 (UME 2)	JAP	16 FEVR.	69.4	107.2	972	1225	
19A	COSMOS 990	URSS	17 FEVR.	74.	101.0	783	824	
20A	NAVSTAR 1 (NDS1)	USA	22 FEVR.	63.3	704.7	19755	433	
21A	SATELLITE DATA SYSTEM 5	USA	25 FEVR.	63.1	703.7	311	39377	

## SATELLITES ARTIFICIELS, 1978

DES COSPAR	NOM	NAT.	DATE LANCEMENT	I (DEG.)	P (MIN.)	ALTITUDE (KM) PERIGEE APOGEE	MASSE (KG)	DATE CHUTE
22A	COSMOS 991	URSS	28 FEVR.	83.0	104.8	972 1022	700*	
23A	SOYUZ 28.	URSS	2 MARS	51.6	90	269 309	6570*	10 MARS 78
24A	MOLNIYA 1 AQ	URSS	2 MARS	62.8	738	632 40733	1000*	
25A	COSMOS 992	URSS	4 MARS	71.4	89.8	210 346	5500*	17 MARS 78
26A	LANDSAT 3	USA	5 MARS	99.1	103.1	897 914	960	
26B	OSCAR 8	USA	5 MARS	99.0	103.2	903 917	27	
27A	COSMOS 993	URSS	10 MARS	72.9	89.7	182 368	6000*	23 MARS 78
28A	COSMOS 994	URSS	15 MARS	82.9	105	996 1023	700*	
29A	LASP 15	USA	16 MARS	96.4	88.5	160 240	13300*	11 SEPT. 78
29B	*TITAN III-D* (CAPSULE)	USA	16 MARS	95.8	97.6	639 645	60*	
30A	COSMOS 995	URSS	17 MARS	81.4	89.1	221 262	5500*	30 MARS 78
31A	COSMOS 996	URSS	28 MARS	82.9	104.8	970 1021	700*	
32A	COSMOS 997	URSS	30 MARS	51.6	88.5	200 230	7000*	30 MARS 78
32B	COSMOS 998	URSS	30 MARS	51.6	88.5	200 230	7000*	30 MARS 78
33A	COSMOS 999	URSS	30 MARS	71.4	89.8	180 376	5900*	12 AVRIL 78
33E	COSMOS 999 (CAPSULE)	URSS	30 MARS	71.4	89.8	180 376	200*	24 AVRIL 78
34A	COSMOS 1000	URSS	31 MARS	83	104.9	978 1024	700*	
35A	INTELSAT 4A (F-6)	USA	31 MARS	0.3	1436.1	35768 35806	795	
36A	COSMOS 1001	URSS	4 AVRIL	51.6	88.7	205 249	7000*	15 AVRIL 78
37A	COSMOS 1002	URSS	6 AVRIL	65	89.4	209 305	5500*	19 AVRIL 78
38A	*ATLAS AGENA D*	USA	8 AVRIL	0.2	1435.1	35679 35853	700	
39A	BSE 1 (YURI)	JAP	7 AVRIL	0.1	1436.0	35784 35786	350	
40A	COSMOS 1003	URSS	20 AVRIL	62.8	89.6	185 349	6000*	04 MAI 78
41A	AEM 1 (HCMM)	USA	26 AVRIL	97.6	96.7	558 646	134	
42A	AMS 3	USA	1 MAI	98.7	101.5	819 834	513	
43A	COSMOS 1004	URSS	5 MAI	62.8	89.4	213 311	5700*	18 MAI 78
44A	OTS 2	ESA	11 MAI	0.1	1417	35072 35779	444	
45A	COSMOS 1005	URSS	12 MAI	81.2	97.6	626 672	2500*	
46A	COSMOS 1006	URSS	12 MAI	65.8	92.5	383 417		14 MARS 79
47A	NAVSTAR 2 (NDS 2)	USA	13 MAI	63.1	711.7	19958 20094	433	

## SATELLITES ARTIFICIELS, 1978

DES COSPAR	NOM	NAT.	DATE LANCEMENT	I (DEG.)	P (MIN.)	ALTIUDE (KM) PERIGEE APOGEE	MASSE. (KG)	DATE CHUTE
48A	COSMOS 1007	URSS	16 MAI	72.9	89.8	180	384	29 MAI 78
49A	COSMOS 1008	URSS	17 MAI	74	95.1	501	551	
50A	COSMOS 1009	URSS	19 MAI	66	109	971	1378	19 MAI 78
51A	PIONEER VENUS 1	USA	20 MAI	75.0	1454	233	65983	
52A	COSMOS 1010	URSS	23 MAI	81.4	89	218	257	05 JUIN 78
53A	COSMOS 1011	URSS	23 MAI	82.9	104.9	978	1026	
54A	COSMOS 1012	URSS	25 MAI	62.8	89.2	214	280	07 JUIN 78
55A	MOLNIYA 1AR	URSS	2 JUIN	62.5	736	457	40837	
56A	COSMOS 1013	URSS	7 JUIN	74.0	116.4	1480	1557	
56B	COSMOS 1014	URSS	7 JUIN	74.0	116.1	1480	1534	
56C	COSMOS 1015	URSS	7 JUIN	74.0	115.9	1475	1519	
56D	COSMOS 1016	URSS	7 JUIN	74.0	115.7	1473	1501	
56E	COSMOS 1017	URSS	7 JUIN	74.0	115.5	1460	1495	
56F	COSMOS 1018	URSS	7 JUIN	74.0	115.3	1444	1491	
56G	COSMOS 1019	URSS	7 JUIN	74.0	115.1	1425	1491	
56H	COSMOS 1020	URSS	7 JUIN	74.0	114.8	1410	1487	
57A	COSMOS 1021	URSS	10 JUIN	65	89.4	180	336	23 JUIN 78
58A	*TITAN III-C*	USA	10 JUIN	0.5	1433.3	35620	35860	
59A	COSMOS 1022	URSS	12 JUIN	72.9	89.7	182	374	25 JUIN 78
60A	LASP 16	USA	14 JUIN	97.0	91.9	223	509	
61A	SOYUZ 29	URSS	15 JUIN	51.6	90	270	314	03 SEPT. 78
62A	GOES 3	USA	16 JUIN	1.8	1446.9	35473	36521	
63A	COSMOS 1023	URSS	21 JUIN	74.1	100.8	784	822	
64A	SEASAT 1	USA	27 JUIN	108.0	100.7	769	799	
65A	SOYUZ 30	URSS	27 JUIN	51.6	88.8	197	261	05 JUILL.78
66A	COSMOS 1024	URSS	28 JUIN	62.8	726	630	4000	
67A	COSMOS 1025	URSS	28 JUIN	82.5	97.8	649	680	
68A	COMSTAR 1C	USA	29 JUIN	0.1	1428.1	35470	35780	
69A	COSMOS 1026	URSS	2 JUILL.	51.8	89	209	261	06 JUILL.78
70A	PROGRESS 2	URSS	2 JUILL.	51.6	88.7	193	262	04 AOUT 78

## SATELLITES ARTIFICIELS, 1978

DES COSPAR	NOM	NAT.	DATE LANCEMENT	I (DEG.)	P (MIN.)	ALTITUDE (KM) PERIGEE APOGEE	MASSE (KG)	DATE CHUTE
71A	ESA GEOS 2	ESA	14 JUILL.	0.8	1427.3	35592	260	
72A	MOLNIYA 1AS	URSS	14 JUILL.	62.8	737	650	1000*	
73A	RADUGA 4 (STATSIONAR 2B)	URSS	18 JUILL.	0.4	1436.1	35716	2000*	
74A	COSMOS 1027	URSS	27 JUILL.	82.9	104.8	979	700*	
75A	SATELLITE DATA SYSTEM 6	USA	5 AOUT	63.3	703.8	380	39315	
76A	COSMOS 1028	URSS	5 AOUT	67.1	88.7	182	272	04 SEPT. 78
77A	PROGRESS 3	URSS	7 AOUT	51.6	88.7	195	7020	23 AOUT 78
78A	PIONEER-VENUS 2	USA	8 AOUT				904	
79A	ISEE 3	USA	12 AOUT	26.8	51.1	180	51666	
80A	MOLNIYA 1 AT	URSS	22 AOUT	62.8	736	480	40788	
81A	SOYUZ 31	URSS	26 AOUT	51.6	90.2	271	326	02 NOV. 78
82A	COSMOS 1029	URSS	29 AOUT	62.8	89.6	186	6300*	08 SEPT. 78
83A	COSMOS 1030	URSS	6 SEPT.	62.8	726	650	1250*	24 SEPT. 78
84A	VENUS 11	URSS	9 SEPT.				2380*	
84D	VENUS 11 (LANDER)	URSS	9 SEPT.				1560*	25 DEC. 78
85A	COSMOS 1031	URSS	9 SEPT.	62.8	89.6	191	6000*	22 SEPT. 78
86A	VENUS 12	URSS	14 SEPT.				2380*	
86D	VENUS 12 (LANDER)	URSS	14 SEPT.				1560*	21 DEC. 78
87A	EXOS 2 (JIKIKEN)	JAP	16 SEPT.	31	533	230	70	
88A	COSMOS 1032	URSS	19 SEPT.	81.4	88.9	218	30558	
89A	COSMOS 1033	URSS	3 OCT.	81.4	89.1	223	249	02 OCT. 78
90A	PROGRESS 4	URSS	3 OCT.	51.7	88.8	191	268	16 OCT. 78
91A	COSMOS 1034	URSS	4 OCT.	74.0	115.0	1423	266	26 OCT. 78
91B	COSMOS 1035	URSS	4 OCT.	74.0	114.7	1405	40*	
91C	COSMOS 1036	URSS	4 OCT.	74.0	115.2	1443	40*	
91D	COSMOS 1037	URSS	4 OCT.	74.0	115.4	1463	40*	
91E	COSMOS 1038	URSS	4 OCT.	74.0	115.6	1480	40*	
91F	COSMOS 1039	URSS	4 OCT.	74.0	116.4	1481	40*	
91G	COSMOS 1040	URSS	4 OCT.	74.0	116.1	1481	40*	
91H	COSMOS 1041	URSS	4 OCT.	74.0	115.9	1480	40*	

## SATELLITES ARTIFICIELS, 1978

DES COSPAR	NOM	NAT.	DATE LANCEMENT	I (DEG.)	P (MIN.)	ALTITUDE(KM) PERIGEE APOGEE	MASSE (KG)	DATE CHUTE
92A	COSMOS 1042	URSS	6 OCT.	62.8	89.3	187	6000*	19 OCT. 78
93A	NAVSTAR 3 (NDS 3)	USA	7 OCT.	62.8	722.6	20285	433	
94A	COSMOS 1043	URSS	10 OCT.	81.1	97.3	625	2500*	
95A	MOLNIYA 3K	URSS	13 OCT.	62.8	736	467	1500*	
96A	TIROS 11	USA	13 OCT.	98.9	102	846	734	
97A	COSMOS 1044	URSS	17 OCT.	62.8	89.5	211	5500*	30 OCT. 78
98A	NIMBUS 7	USA	24 OCT.	99.3	104.0	938	936	
98B	CAMEO	USA	24 OCT.	99.3	104.1	952	953	
99A	INTERCOSMOS 18	URSS	24 OCT.	83	96.4	407	550*	
99C	MAGION 1	TCH	24 OCT.	83	96.4	407	15	
100A	RADIO 1	URSS	26 OCT.	82.6	120.4	1688	1724	
100B	RADIO 2	URSS	26 OCT.	82.6	120.4	1688	1724	
100C	COSMOS 1045	URSS	26 OCT.	82.6	120.4	1688	1724	
101A	PROGN02 7	URSS	30 OCT.	65	5887.8	483	915	
102A	COSMOS 1046	URSS	1 NOV.	72.9	89.9	212	353	13 NOV. 78
102D	COSMOS 1046 (CAPSULE)	URSS	1 NOV.	72.9	89.9	212	353	15 NOV. 78
103A	HEAD 2	USA	13 NOV.	23.5	94.0	465	2720	
104A	COSMOS 1047	URSS	15 NOV.	72.9	89.8	182	6000*	28 NOV. 78
105A	COSMOS 1048	URSS	16 NOV.	74.0	101	788	750*	
106A	NATO 3C	OTAN	19 NOV.	4.4	1428.6	35516	340*	
107A	COSMOS 1049	URSS	21 NOV.	72.9	89.7	183	375	04 DEC. 78
108A	COSMOS 1050	URSS	28 NOV.	62.8	89.8	258	6000*	12 DEC. 78
109A	COSMOS 1051	URSS	5 DEC.	74.0	114.7	1397	40*	
109B	COSMOS 1052	URSS	5 DEC.	74.0	114.9	1412	40*	
109C	COSMOS 1053	URSS	5 DEC.	74.0	115.1	1433	40*	
109D	COSMOS 1054	URSS	5 DEC.	74.0	115.3	1449	40*	
109E	COSMOS 1055	URSS	5 DEC.	74.0	115.5	1460	40*	
109F	COSMOS 1056	URSS	5 DEC.	74.0	115.8	1472	40*	
109G	COSMOS 1057	URSS	5 DEC.	74.0	116.0	1482	40*	
109H	COSMOS 1058	URSS	5 DEC.	74.0	116.2	1481	40*	

## SATELLITES ARTIFICIELS, 1978

DES COSPAR	NOM	NAT.	DATE LANCEMENT	I (DEG.)	P (MIN.)	ALTIITUDE (KM) PERIGEES APOGEE	MASSE (KG)	DATE CHUTE
110A	COSMOS 1059	URSS	7 DEC.	62.8	89.7	188	6300*	20 DEC. 78
111A	COSMOS 1060	URSS	8 DEC.	65	89.5	209	5700*	21 DEC. 78
112A	NAVSTAR 4 (NDS 4)	USA	11 DEC.	63.3	722.4	20267	433	
113A	DSCS 9	USA	14 DEC.	2.5	1452.2	35796	565*	
113B	DSCS 10	USA	14 DEC.	2.5	1464.3	36261	565*	
114A	COSMOS 1061	URSS	14 DEC.	62.8	89.6	211	333	
115A	COSMOS 1062	URSS	15 DEC.	74	95.1	508	548	
116A	ANIK 4 (TELESAT 4)	CAN	16 DEC.	0.1	1441.8	35787	474	
117A	COSMOS 1063	URSS	19 DEC.	81.2	97.4	632	2500*	
118A	GORIZONT 1	URSS	19 DEC.	11.3	1420	22581	48365	
119A	COSMOS 1064	URSS	20 DEC.	83.0	98.7	435	550*	
120A	COSMOS 1065	URSS	22 DEC.	50.7	93.4	346	550*	01 AOUT 79
121A	COSMOS 1066	URSS	23 DEC.	81.2	102.2	848	2200*	
122A	COSMOS 1067	URSS	26 DEC.	83.0	109.2	1184	650*	
123A	COSMOS 1068	URSS	26 DEC.	62.8	90.2	187	408	08 JANV. 79
124A	COSMOS 1069	URSS	28 DEC.	62.8	89.8	244	5700*	
124F	COSMOS 1069 (CAPSULE)	URSS	28 DEC.	62.8	89.8	244	200*	22 JANV. 79

NOTE : L'année 1979 a connu 106 lancements de satellites (URSS : 86, USA : 17, Japon : 2, ESA : 1). La Figure 1, qui rend compte de l'évolution de l'astronautique dans le temps et à l'échelle des pays, révèle qu'il faut remonter à 1964 pour découvrir une activité spatiale moins dense. En particulier, les Etats-Unis sont pratiquement retombés au niveau atteint en 1960 (16 lancements) !

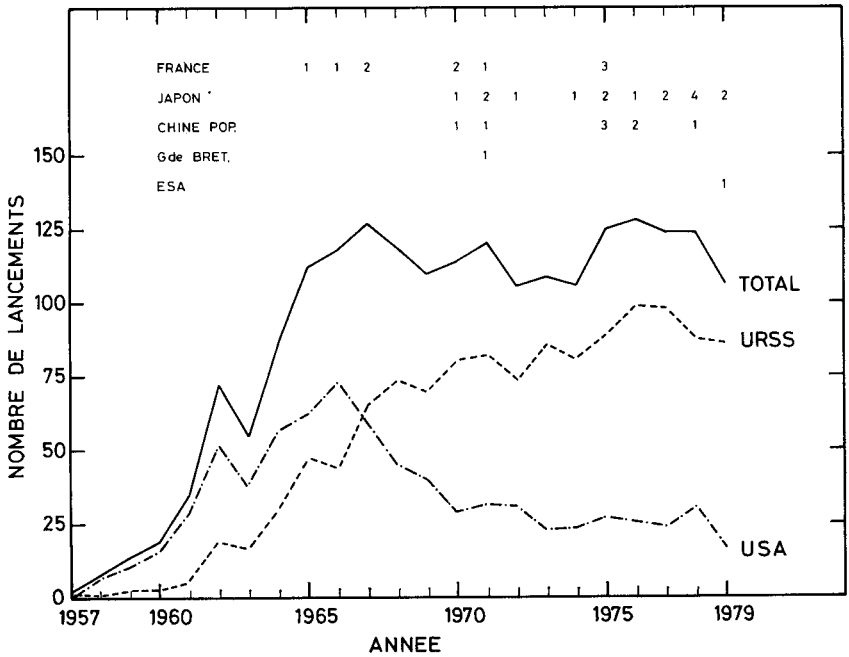


Fig. 1. — Nombre annuel de lancements de satellites, de 1957 à 1979 par les USA et l'URSS, et nombre total. En haut de la figure, est indiqué le nombre de satellites lancés par la France, le Japon (il faut lire 3 lancements en 1978 au lieu de 4), la Chine Populaire, la Grande-Bretagne et l'E.S.A.

Un bilan complet des satellites artificiels 1957-1978 a été publié récemment par l'Institut d'Aéronomie Spatiale (Aeronomica Acta F 28, 241 pages, 1979). Un classement alphabétique y a été adopté de manière à découvrir aisément l'information souhaitée.