

Mardi 13 décembre 1983

"L'utilisation militaire de l'espace"

Le mardi 13 décembre 1983, Monsieur EYMAR, ingénieur à l'Aérospatiale, est venu nous parler de l'utilisation militaire de l'espace.

I.- GENERALITES.-

Que veut dire utiliser militairement l'Espace ?

C'est se mettre plus haut que le niveau du sol et se servir de cette position élevée pour :

- voir, observer - 1 -
- communiquer - 2 -
- attaquer - 3 -



Pour bien comprendre l'utilisation de l'Espace, il convient de préciser ce qu'est l'orbite d'un satellite.

Les satellites tournent autour de la Terre et leurs trajectoires sont des cercles (ou des ellipses) caractérisés par le rayon du cercle ou encore l'altitude d'orbitation du satellite et l'inclinaison de l'orbite (schéma 4).

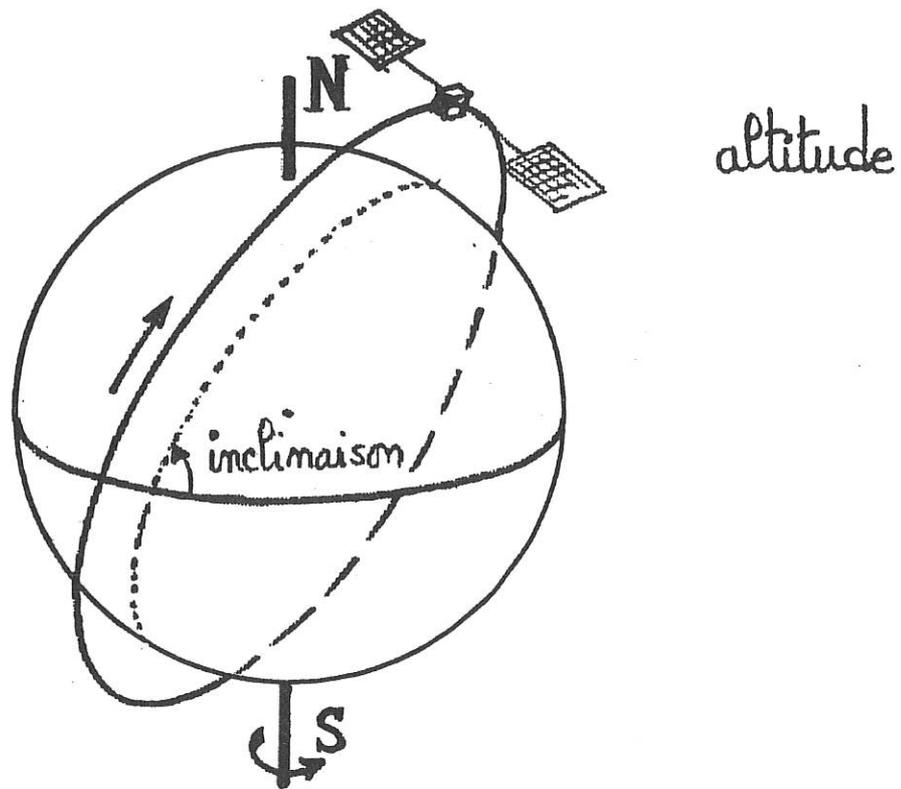


Schéma 4

Ces deux données sont essentielles.

Un satellite dont l'inclinaison est très faible, 0° par exemple, couché sur l'équateur ne "verra" que l'équateur, tandis qu'un satellite ayant une inclinaison plus forte, aura une "vision" plus large de la Terre.

Le nombre de révolutions par jour (tours par jour) dépend uniquement de l'altitude (tableau 1).

Altitude orbite (km)	Nombre de révolutions par jour
36 000	1
20 000	2
14 000	3
10 000	4
---	---
3 000	12
---	---
1 200	15
600	16

Tableau 1

Le tableau 1 montre que plus on s'éloigne de la Terre, plus le nombre de révolutions diminue.

Pour une altitude d'orbite de 36 000 km, le satellite effectue 1 tour par jour. Si le satellite est placé dans le plan de l'équateur (inclinaison nulle), il apparaîtra immobile pour quelqu'un placé sur la Terre. C'est le cas des satellites géostationnaires.

Le schéma 5 nous montre des exemples de traces d'un satellite Russe placé à 300 km d'altitude sur une orbite inclinée d'un angle de 73° .

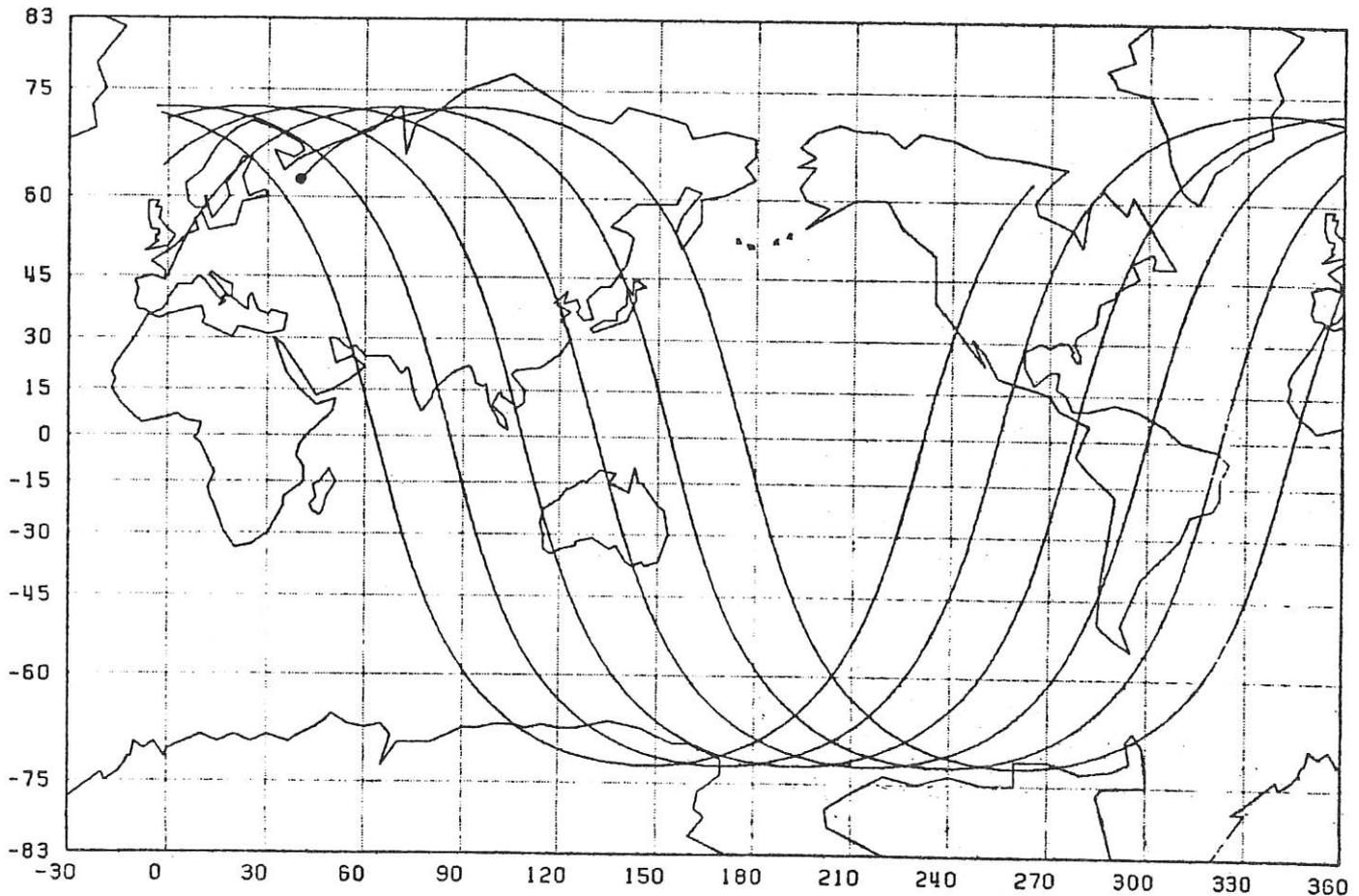


Schéma 5.- Traces d'un satellite Russe placé à 300 km d'altitude sur une orbite inclinée à 73°

Il effectue 16 révolutions par jour et "voit" les régions comprises entre $+73^\circ$ de latitude Nord et 73° de latitude Sud.

Sur le schéma 6 on voit le lieu des points survolés par un satellite de type "Molnya" qui a une trajectoire elliptique

avec un périégée * de 400 km , un apogée ** à 36 000 km et une inclinaison d'environ 60°. Ce type de trajectoire, moins satisfaisante qu'une trajectoire géostationnaire, permet cependant de rester un certain temps "presque" au même endroit par rapport à la Terre. On constate ainsi, sur ce schéma n°6, que de 0 h 25 à 11 h 34' le mouvement apparent est très faible et particulièrement bien positionné par rapport à l'URSS.

Si l'on conçoit aisément qu'il est plus coûteux (c'est-à-dire que l'énergie dépensée est plus grande) de lancer un satellite à 36 000 km d'altitude plutôt qu'à 300, il ne faut cependant pas ignorer que le coût est d'autant plus faible que l'on se sert au mieux de l'effet de fronde dû à la rotation terrestre et que cet effet se fait sentir au maximum à l'équateur - à condition de tirer vers l'Est - pour s'annuler aux pôles. D'où l'intérêt des champs de tir voisins de l'équateur, tel Kourou en Guyane.

L'exemple suivant illustre bien cet avantage : une navette américaine tirant "plein Est" peut satelliser 30 tonnes mais, en tirant "plein Nord", la masse satellisable est réduite de moitié (environ 15 tonnes) ; pourtant la vitesse communiquée par la Terre lors d'un tir plein Est ne dépasse guère 400 m/s.

Outre l'avantage qui vient d'être mentionné, disposer d'un champ de tir à une latitude basse permet de réaliser directement l'injection sur des orbites d'une inclinaison quelconque. En effet, tout champ de tir situé à une latitude λ , ne peut être utilisé pour lancer des satellites inclinés de moins de cette valeur sauf en opérant de très coûteuses manoeuvres de changements d'orbite. Voici donc une explication de la désaffection des soviétiques pour l'orbite équatoriale (d'inclinaison 0°) géostationnaire, liée aux caractéristiques géographiques de leur territoire.

II.- LES SATELLITES D'OBSERVATION.-

Les activités militaires liées à l'observation peuvent être regroupées en 6 domaines :

- la reconnaissance
- la surveillance océanique
- les satellites météorologiques
- l'écoute électronique
- l'alerte avancée
- la reconnaissance de terrain, géodésie ...

*périégée : partie la plus proche de la Terre,

**apogée : partie la plus éloignée de la Terre.

LIEU DES POINTS DE LA TERRE SURVOLES PAR UN SATELLITE DU TYPE « MOLNYA » (période T = 12 heures)

AU COURS DE SES DEUX PREMIERES REVOLUTIONS

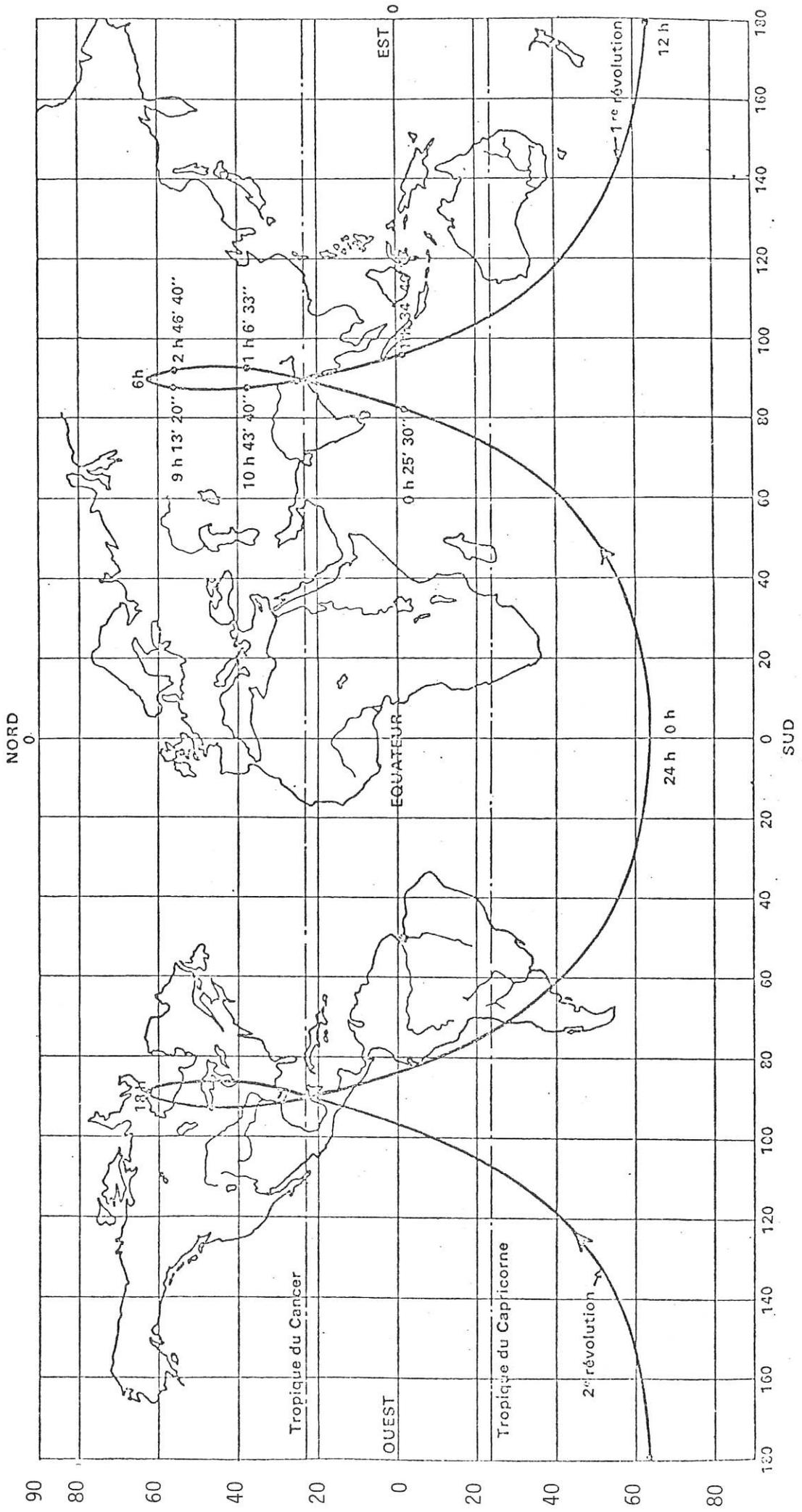


Schéma 6

1.- La reconnaissance.-

La reconnaissance est de l'espionnage sous diverses formes, de pays qui essaient de prendre des photos de pays amis ou ennemis.

Les satellites civils, eux-mêmes, font en quelque sorte de l'espionnage car, lorsque les Américains connaissent, grâce aux satellites civils Landsat, la récolte de blé des soviétiques, on peut appeler cela de l'espionnage ...

Il est donc difficile de faire la part entre le civil et le militaire, ou tout au moins entre les domaines économiques et militaires.

Le satellite est plus avantageux et plus sûr que l'avion car l'espionnage est autorisé si l'on survole le pays à plus de 85 km d'altitude.

La reconnaissance générale consiste essentiellement à essayer de voir en temps de crise ce que prépare "l'adversaire" et de préparer éventuellement une intervention dans le pays.

La guerre des Falklands, par exemple, a été l'occasion du lancement de nombreux satellites.

On a parlé des satellites d'observation bien avant que le Spoutnik soit lancé (1957) ; c'est ainsi qu'en 1951 il y avait déjà au Pentagone des rapports sur ces satellites.

. Les activités américaines commencèrent en 1959 avec le programme Discover : les satellites prenaient des photos en orbite très basse. Ils s'usaient donc très vite à cause de l'atmosphère. Il se posait également le problème de transmission des photos. Les américains le résolurent avec Discover 13 pour lequel des avions munis de filets arrivèrent à récupérer les capsules dans lesquelles étaient enfermées les photos.

Grâce au programme Samos, en 1961, les Américains réussirent en 2 mois à déceler tous les silos de missiles intercontinentaux Russes.

La durée de vie de ces satellites était d'environ 30 à 45 jours.

Une autre série de satellites fut lancée : les "Big bird" (gros oiseaux). Ils pesaient 11 tonnes à 300 km d'altitude. Ils nécessitaient beaucoup de carburant pour maintenir cette altitude et avaient une durée de vie de 6 mois.

Actuellement les Américains lancent les KH11 et les KH9 (keyhole : trou de serrure).

Le tableau 2 nous montre la résolution typique de différents satellites d'observation civils et militaires.

RESOLUTION DES SATELLITES D'OBSERVATION

Satellites		Altitude	Résolution
Civils	LANDSAT 1 à 3 (MSS)	920km	80 m
	LANDSAT 4 (TM)	690km	30 m
	SOYOUZ 22 (MKF6)	300km	6 à 20 m
	SPOT 1 (HRV)	820km	10 m
Militaires	KH 11 (SURVEILLANCE)	150-200km	2 à 3 m
	BIG BIRD (INSPECTION)	160km	0,5 à 0,3m

Tableau 2

Les satellites Landsat voient des surfaces de 80 x 80 m, donc permettent d'observer par exemple des cultures ... tandis que les satellites du type Big Bird ont une résolution de 50 à 30 cm et permettent, par exemple, de distinguer une moissonneuse batteuse d'un tank ... Les satellites militaires ont donc des performances importantes.

. Les Soviétiques, quant à eux, nomment presque tous leurs satellites Cosmos et les premiers satellites d'observation soviétiques furent mis en oeuvre à partir de 1962 et lancés très régulièrement. Leur délai de lancement est de 24 heures.

A signaler les Saliout 3 et Saliout 5 à caractère militaire (stations habitées) lancés en juillet 1974 et juin 1976.

Le schéma 7 nous indique la durée de vie des satellites soviétiques ; le cercle représente la totalité des satellites et l'on voit que la durée de vie des satellites soviétiques est très courte. Elle traduit une différence de technologie entre les Américains et les Soviétiques qui s'accrochent à la faible durée de vie en multipliant les lancements.

Exemples d'utilisation de satellites d'observation :

- CUBA - La célèbre affaire des missiles russes à Cuba a été l'occasion d'une des premières démonstrations de l'intérêt des satellites espions. En fait, ce ne sont pas les images satellites qui ont permis aux Américains de détecter les installations de missiles, mais les photos prises par des avions de reconnaissance U2.

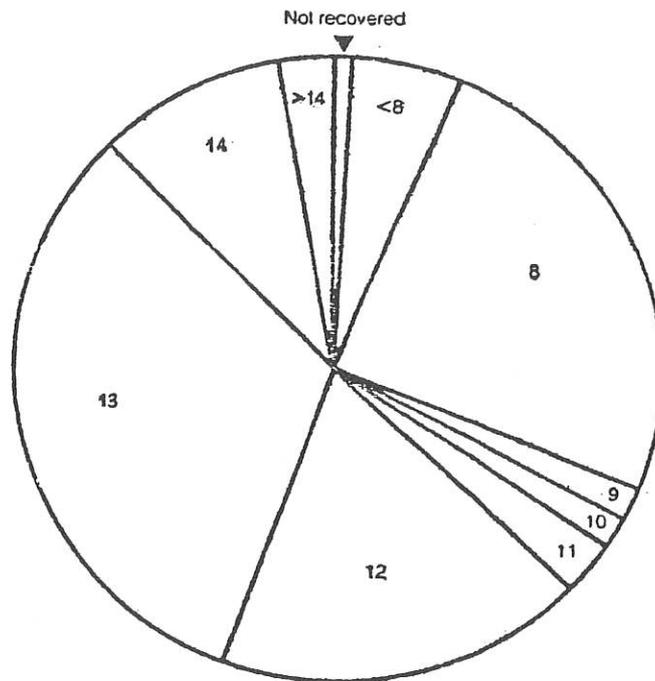


Schéma 7.- Durée de vie de satellites soviétiques

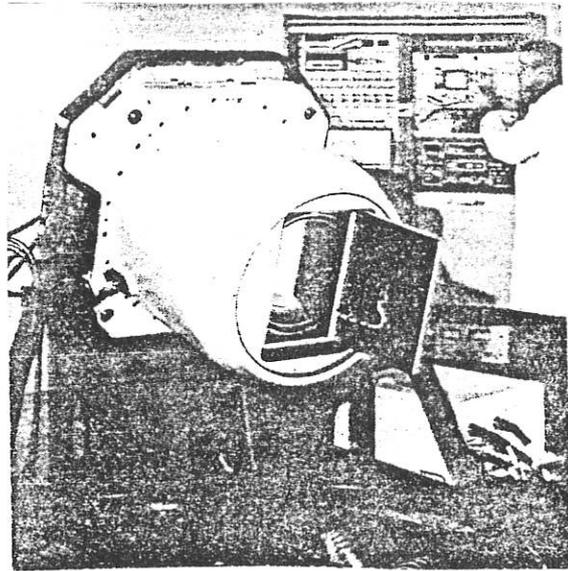
Par contre on peut presque certainement affirmer que ce sont les informations recueillies par leur satellite de reconnaissance Cosmos 10 qui ont convaincu les Soviétiques que les Américains s'apprêtaient à intervenir militairement en leur montrant les concentrations de troupes en Floride.

- GUERRE AU MOYEN ORIENT, en Octobre 1973 : 5 Cosmos et 3 Samos ont été lancés.
- En 1976, les U.S.A. accusent l'U.R.S.S. de violer les accords SALT, de construire des silos ICBM, de mettre des bâches sur des lanceurs mobiles et de faire des essais de sous-marins lanceurs.
- En 1982, lors de la guerre des Falklands,
 - . 5 satellites américains et,
 - . 7 satellites russes ont été lancés.

L'observation est le domaine "roi" de l'utilisation militaire de l'espace.

La photo 8 représente une caméra spatiale de 400 kg qui doit être emmenée prochainement dans un vol du Shuttle. (Un homme à côté montre la taille de cet appareil).

Photo 8



2.- La surveillance océanique.-

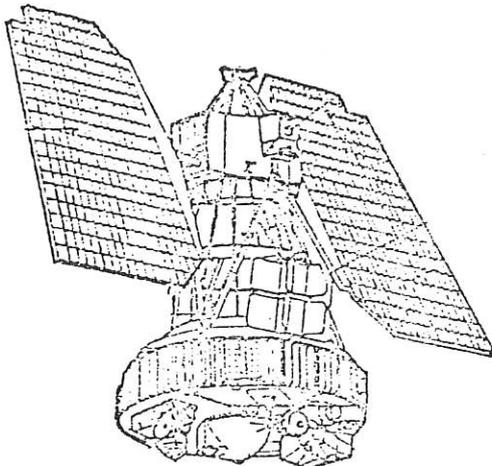
Dans ce cas, le but des satellites est de surveiller les mouvements des bateaux. (Programmes White Cloud, Clipper Bow, Nimbus, pour les U.S.A., Cosmos pour l'U.R.S.S.).

L'espoir des uns et des autres est de pouvoir dans l'avenir détecter et surveiller les sous-marins.

3.- Les satellites météorologiques.-

Ils ne sont pas différents des satellites météorologiques dont on a l'habitude de voir des images à la télévision, par exemple. Ils sont placés :

- soit en orbite géostationnaire qui donne une couverture globale du monde,
- soit en orbites polaires qui passent par le pôle ou en orbites héliosynchrones qui font à peu près 15 révolutions par jour et qui transmettent les images aux marines du monde entier.



La photo 9 montre un satellite Nimbus qui est placé généralement à 800 km d'altitude en orbite polaire.

La météorologie intéresse particulièrement l'U.R.S.S. qui a des régions prises par les glaces en hiver.

Photo 9.- Nimbus 3

4.- L'écoute électronique.-

C'est l'un des domaines les moins connus.

Ces satellites - localisent les radars,
- espionnent les transmissions radio,
- surveillent les missiles expérimentaux.

Pour les Américains ce sont des satellites d'environ 1 à 2 tonnes placés en orbite polaire à environ 500 à 600 km d'altitude et qui se nomment Ferret (fouinard).

Pour l'U.R.S.S., le nom de change pas, ce sont toujours des Cosmos.

5.- L'alerte avancée.-

Ces satellites permettent de détecter, généralement grâce à des capteurs infra rouge, si un missile a été lancé, et de faire sa trajectographie.

C'est un système d'alerte plus "avancé" que les radars et qui augmente donc en conséquence le délai de riposte.

Les satellites américains de cette sorte se nommèrent Midas en 1960. (Ils provoquèrent de fausses alertes, le soleil se reflétant sur des nuages), puis BMEWS en 1968 et IMEWS en 1970.

Le projet américain pour les années 1985 s'appelle HALO (high altitude large optic), satellite qui mesurera 30 m de longueur et permettra de détecter les avions, les missiles ...

6.- La géodésie, reconnaissance de terrain.-

Ces satellites définissent le relief (par exemple pour les missiles de croisière qui utilisent des données altimétriques de relief).

Les Américains ont dépensé 42 millions de dollars pour mieux connaître le potentiel terrestre afin de pouvoir "frapper" de façon plus précise.

III.- LES SATELLITES DE COMMUNICATIONS.-

Ils sont généralement en orbite géostationnaire (toujours au même endroit par rapport à la Terre) pour éviter les problèmes de réglage d'antenne.

Leur but est de se passer des moyens habituels de communications peu sûrs ou non employables en période troublée.

Pour les U.S.A. ce sont les satellites Score (communication avec les territoires d'Outre Mer), Courier, Telstar (mondiovision), Syncoms (communication avec les troupes d'Extrême-Orient), DSCS, Fleetsacom, Afsatcom, SDS ...

L'U.R.S.S., n'ayant que peu de satellites géostationnaires, utilise depuis 1965 des satellites de type Molnya qui ont 8 heures d'utilisation par jour.

Certains satellites sont lancés uniquement pour la marine, par grappes de 8 (45 kg chacun).

D'autres satellites servent de repère pour la navigation.

Dans quelques années, n'importe quel bateau équipé d'un récepteur "Navstar" pourra connaître sa position à 10 m près, grâce à une triangulation réalisée à partir de 4 satellites NAVSTAR sur un total de 18.

IV.- LES SATELLITES OFFENSIFS.-

Il n'existe pas actuellement de satellites possédant une bombe et capables de la larguer à un endroit donné sur Terre. Par contre, il existe des satellites capables de détruire d'autres satellites.

L'U.R.S.S. et les U.S.A. utilisent des méthodes différentes (photo 10).

L'U.R.S.S. lance un satellite "tueur" qui doit avoir la même orbite que le satellite "cible" et qui explose lorsqu'il arrive près de celui-ci. Ce sont des opérations de manoeuvres orbitales très compliquées et longues à mettre en oeuvre.

Les Américains percutent le satellite "cible" avec un objet lancé à partir d'un avion. La mise en oeuvre est rapide mais n'est possible que sur des orbites basses.

L'avenir est la construction de satellites pouvant détruire les missiles. Le schéma 11 montre un exemple de stratégie à trois niveaux de défense dans le cas où l'U.R.S.S. attaquerait les U.S.A.

Il y a 10 ans on parlait des missiles anti-missiles (systèmes A-B-M) qui étaient des fusées à tête nucléaire envoyées à la rencontre des fusées ennemies et qui les détruisaient 200 à 300 km avant leur arrivée sur le pays.

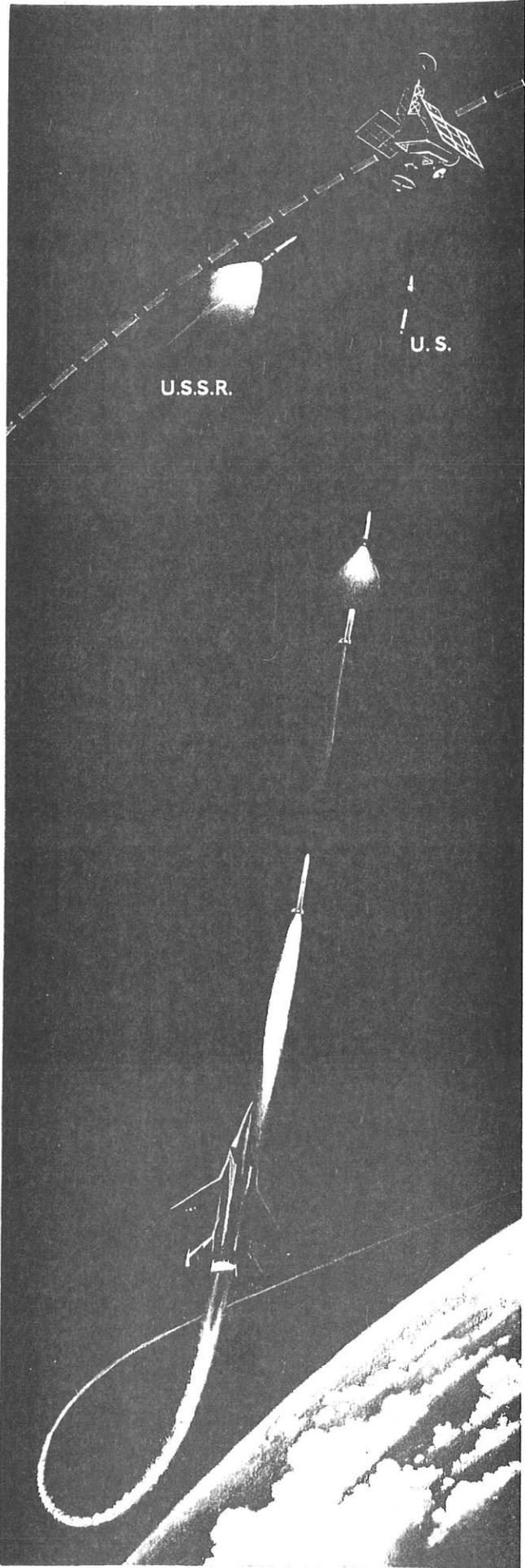


Photo 10

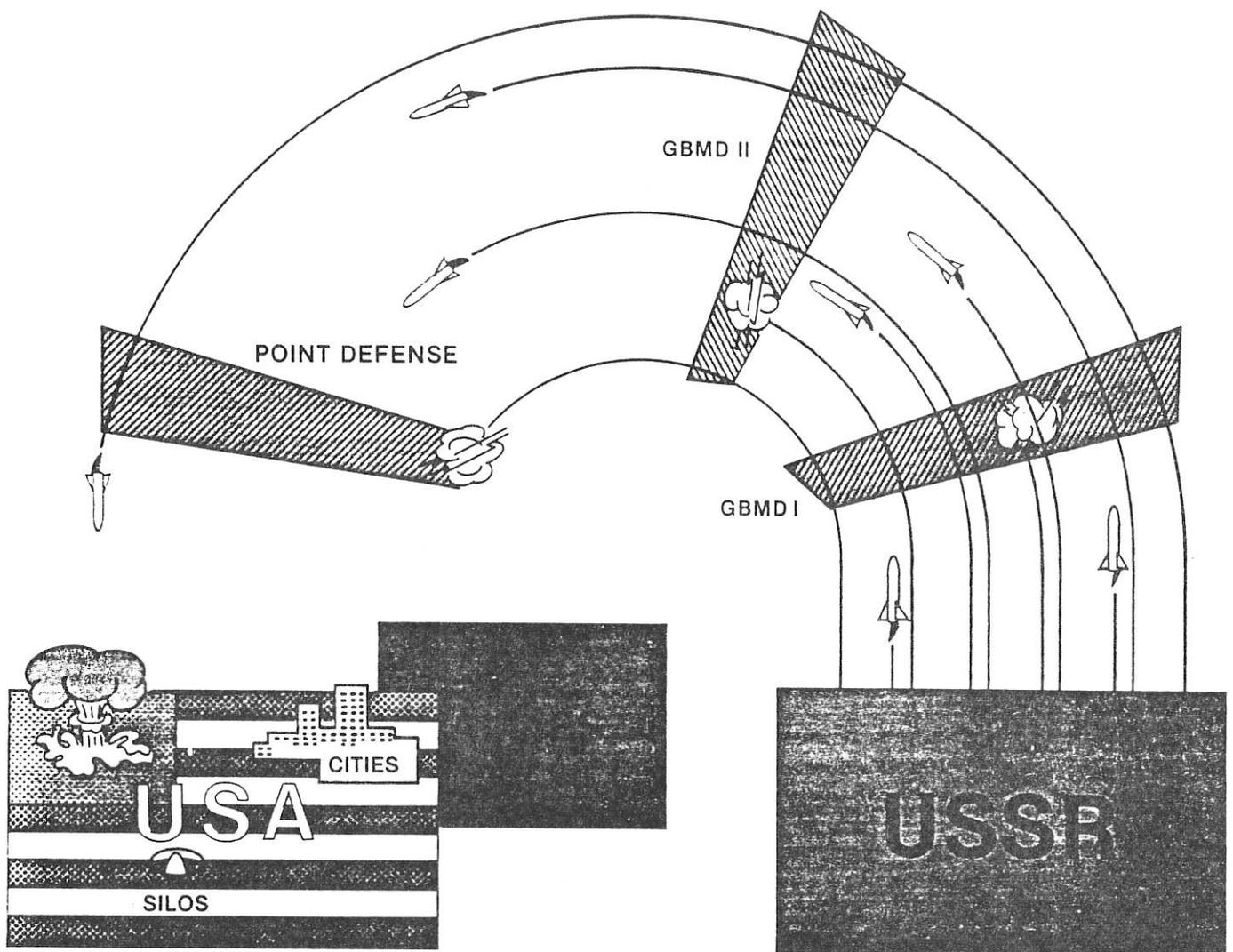


Schéma 11.- Exemple de stratégie à 3 niveaux de défense
Les missiles nucléaires stratégiques soviétiques sont attaqués
durant 3 phases de leurs trajectoires

Mais, si l'on "ratait" l'adversaire, la charge nucléaire ennemie atteignait son but.

Maintenant, dès que l'on s'aperçoit que l'adversaire a envoyé une fusée, on espère la détruire et pour cela, on place des satellites en orbite qui détectent la fusée porteuse (alerte avancée)

et aussitôt on "frappe" avec :

- un laser,
- un faisceau de particules (électrons
(protons
(atomes d'hydrogène.
- des objets qui perforent.

Les photos suivantes 12 et 13 nous montrent des satellites de cette sorte. Le premier a une puissance de 5 mégawatts et un diamètre de 4m, le second une puissance de 10 mégawatts et 10m de diamètre.

Mais ce sont des prototypes qui n'existent pas encore.

V.- LES SATELLITES HABITES.-

La navette spatiale est utile aux militaires car elle permet d'expérimenter des techniques nouvelles. Mais elle n'est pas directement un objet militaire opérationnel.

Une station spatiale américaine existera vraisemblablement vers les années 91, 92. Son coût sera d'environ 20 milliards de dollars mais les militaires ne sont pas actuellement enthousiasmés par les stations habitées.

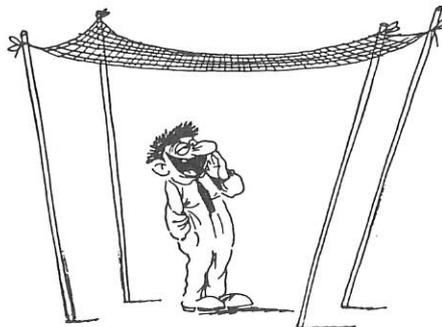
Les Soviétiques, quant à eux, sont également en train de construire une navette.

Le scénario selon lequel une navette attrape un satellite et le ramène ne peut exister car on peut redouter que le satellite soit piégé.

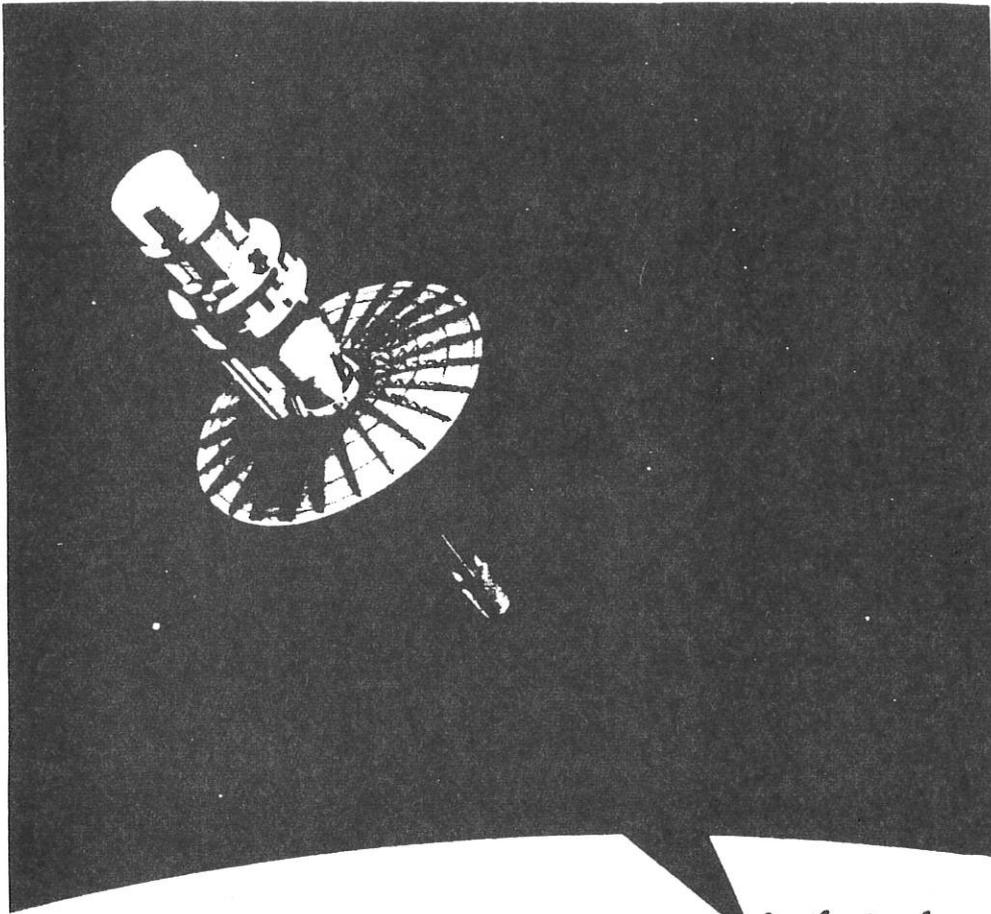
VI.- CONTRE ET CONTRE CONTRE MESURES.-

- Pour que les satellites d'observation ne "voient" pas, on met un filet sur ce que l'on veut cacher au sol.

Cette technique, qui est une contre mesure, existe aussi bien chez les Soviétiques que chez les Américains.

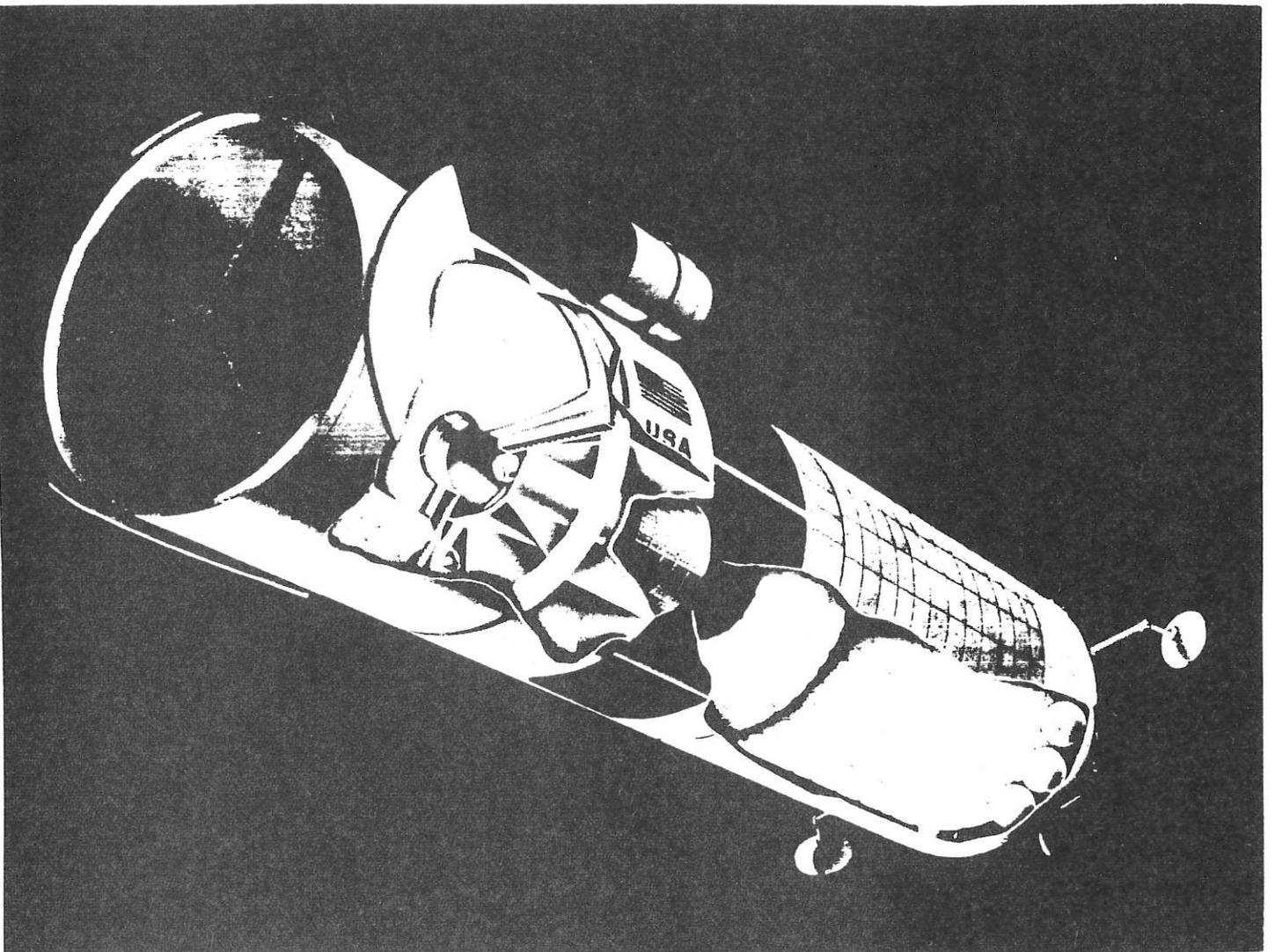


CONTRE MESURES



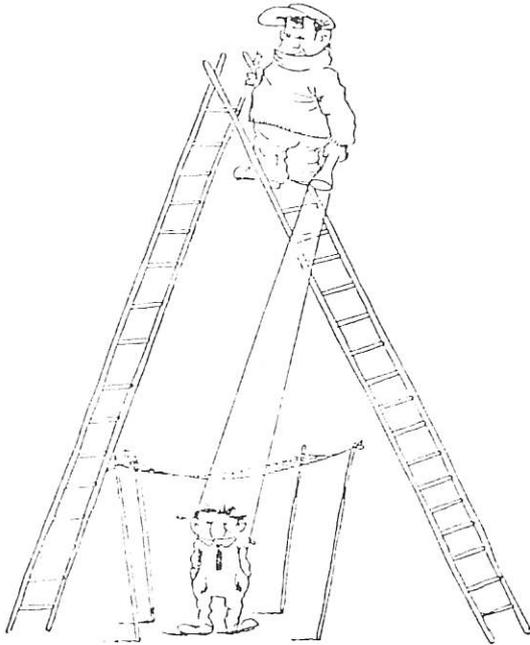
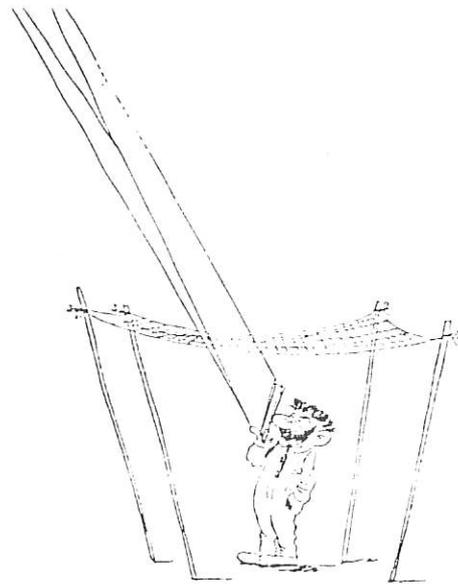
← Photo 12

Photo 13



Une autre technique de contre mesure vis à vis d'un satellite d'observation consiste à placer un miroir qui "aveugle" le satellite.

Pour aveugler, on peut se servir du soleil ou d'un laser.



- Pour se protéger, le satellite fait de la contre mesure. Pour cela, il essaye de transpercer les filets au moyen de l'infrarouge, de mettre des "lunettes de soleil" (on parle de "paupières" de satellite).

Les agressions peuvent être nombreuses et toucher non seulement le satellite lui-même mais tout ce qui contribue à son fonctionnement (antennes, centre de commandement, centre de traitement de l'information, brouillage de la liaison montante, brouillage de la liaison descendante, intrusion ... (schéma 14)).

Il y a donc un jeu très technique et fort couteux de mesures, de contre-mesures et de contre-contre-mesures.

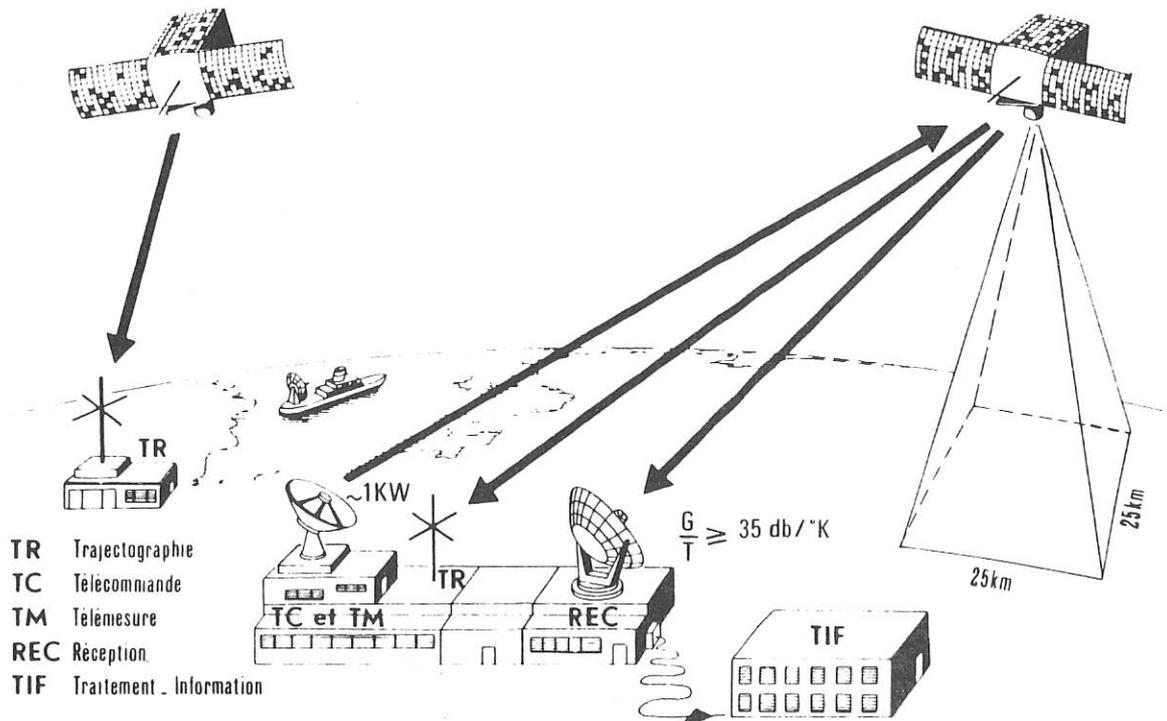


Schéma 14

VII.- TOUT L'ESPACE EST-IL MILITAIRE ? PRIX, BUDGETS ...

La photographie 15 nous montre tous les satellites civils et militaires envoyés depuis 1957 jusqu'à 1982 dans l'espace.

En bas sont représentés les satellites soviétiques,

En haut à gauche, les satellites américains,

En haut à droite, les satellites européens, japonais, indiens, chinois, etc ...

On voit aussi nettement sur cette photographie les différentes orbites dont on a parlé précédemment.

Le nombre de satellites encore opérationnels est très faible par rapport à ceux qui ont été lancés.

Les Américains ont lancé 997 satellites dont 183 fonctionnent encore.

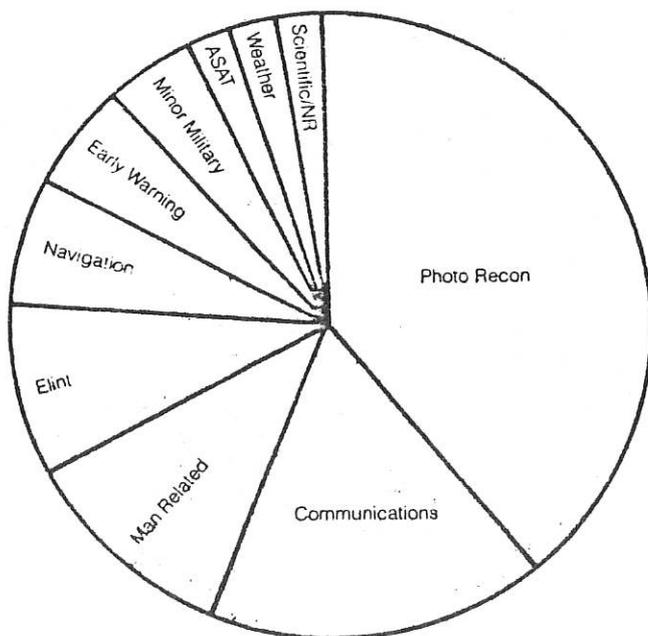
Les Soviétiques ont lancé 2069 satellites dont 102 fonctionnent encore.

Les autres nations ont lancé 59 satellites dont 7 fonctionnent encore.

75% des lancements ont eu un caractère militaire et ce pourcentage augmente actuellement.

Les lancements soviétiques ont été plus nombreux que ceux des Américains du fait de leur retard technologique.

Le schéma 16 donne la répartition de tous les lancements soviétiques en 1980.



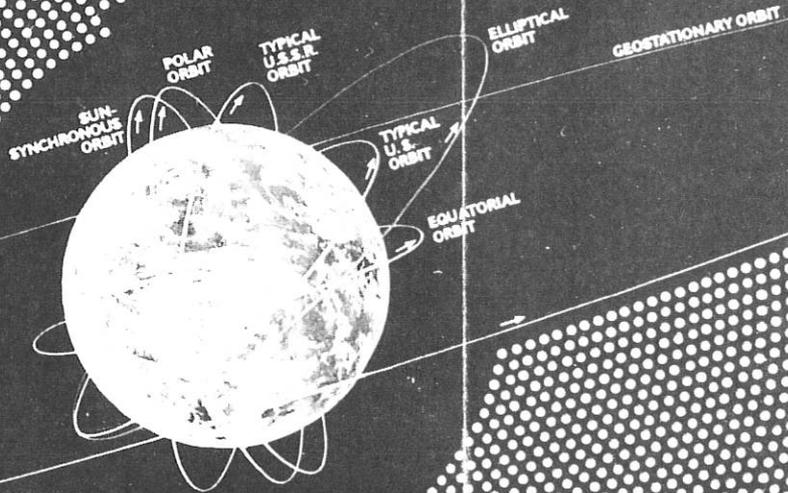
Scientific/NR = Satellites scientifiques
Weather = météo
ASAT = anti satellite
Minor military = divers militaire
Early Warning = alerte précoce
Navigation = navigation
Elint = surveillance des océans
Man related = activités humaines
Communications = communications
Photo Recon = reconnaissance photo

Schéma 16

UNITED STATES
has launched
997 payloads;
183 are still
functioning.

OTHER NATIONS
and ESA have
launched
59 payloads;
7 are still
functioning.

In this schematic chart, the dots represent payloads launched successfully from 1957 through 1982. White dots show approximately how many are still functioning. In addition to the U. S. and the U.S.S.R., seven other nations have entered space—Japan, France, the People's Republic of China, Italy, India, Australia, and the United Kingdom—as well as the European Space Agency (ESA).



SOVIET UNION
has launched
2,069 payloads;
102 are still
functioning.

Photo 15

Le tableau 13 est un tableau récapitulatif des lancements effectués par les soviétiques du 1er mars 1983 au 7 mai 1983.

Les lancements civils sont précédés d'un astérisque et sont au nombre de 6. Les 13 autres sont militaires.

Le tableau 14 montre les autres lancements survenus dans le monde au même moment.

Prix.-

Un satellite militaire unique coûte environ 1,5 million de francs par kg, et un satellite de "série" 0,4 million de francs.

Budgets.-

L'U.R.S.S. dépense vraisemblablement près de 18 milliards de dollars par an et les Américains 9 milliards.

Nations présentes dans l'Espace.-

- U.R.S.S.
- U.S.A.
- G.B. (satellites de télécommunication militaires)
- OTAN (" " " " " " " " " " ")
- CHINE

Nations désirant être présentes.-

- IRAK
- JAPON
- ITALIE
- PAKISTAN
- ISRAEL
- etc ...

Ces nations sont intéressées par des satellites de télécommunication et (ou) d'observation militaires.

Et la France ?

La France ne possède pas de satellite militaire mais, si tout marche bien, en 1985 elle lancera un satellite civil Télécom I (télécommunication, géostationnaire) qui servira également aux militaires (Syracuse).

TABLEAU RECAPITULATIF DES LANCEMENTS EFFECTUES

du 17 mars 1983 au 7 mai 1983

U. R. S. S.

Date	Nom	Lieu	Apogée	Périgée	Inclinaison	Mission présumée
25.03.83	Astron		200000	2000	51° 5	Exploration astrophysique des sources de rayonnement cosmique.
25.03.83	Cosmos 1447	Plesetsk	1025	975	83°	Recherche et sauvetage.
30.03.83	Cosmos 1448		1017	977	83°	Exploration de l'espace.
02.04.83	Molnya 1		39023	483	62° 9	TV - Téléphone.
02.04.83	Cosmos 1449		402	207	72° 9	Reconnaissance.
07.04.83	Cosmos 1450	Plesetsk	515	474	65° 9	Calibration radar.
08.04.83	Cosmos 1451		264	194	82° 3	Reconnaissance.
08.04.83	Raduga		35870	35870	1° 3	TV - Téléphone.
12.04.83	Cosmos 1452		826	786	74°	Télécommunications militaires.
19.04.83	Cosmos 1453		520	473	74°	Calibration radar.
20.04.83	Soyouz T-8	Baïkonour	Echec rendez-vous - mission annulée.			
22.04.83	Cosmos 1454		374	181	67° 2	Reconnaissance.
23.04.83	Cosmos 1455		676	648	82° 5	Surveillance des océans (ELINT)
25.04.83	Cosmos 1456		39343	613	62° 8	Alerte avancée.
26.04.83	Cosmos 1457		342	170	70° 4	Reconnaissance haute résolution.
28.04.83	Cosmos 1458		275	220	82° 3	Reconnaissance.
06.05.83	Cosmos 1459	Plesetsk	1028	960	83°	Navigation.
06.05.83	Cosmos 1460	Baïkonour	369	218	70° 3	Reconnaissance photographique.
07.05.83	Cosmos 1461		457	438	65°	Reconnaissance.

Tableau 13

U. S. A.

Date	Nom	Lieu	Apogée	Périgée	Inclinaison	Mission présumée
05.04.83	TDRS-A		Echec orbite géostationnaire orbite 35000 - 22000		2° 4	Communications.
11.04.83	SATCOM 1R		géostationnaire positionné à 139° Ouest			
15.04.83	KII9	Vandenberg	355	150	96° 53	Reconnaissance photographique.
28.04.83	GOES-F		géostationnaire positionné à 135° Ouest			Météo.

*

*

*

INDF

17.04.83	RobIn1		271	861	46° 6	Expérimental.
----------	--------	--	-----	-----	-------	---------------

*

Tableau 14

La France est abonnée à des systèmes de navigation américains (Transit) et à des systèmes météo.

Les études ne manquent pourtant pas :

- en 1960 Nord Aviation travaillait déjà sur un satellite cartographique,
- le projet SAMRO (satellite de reconnaissance et d'observation) a été suspendu en 1982.
- des études sur le laser sont entreprises.

De plus, l'armée participe à des projets comme Ariane, Spot ...