

RAC/RAP VALDRÔME–Août 2007

SPOUTNIK: 50 ANS DÉJÀ

Raymond Rouméas

<mailto:raymond.roumeas@gmail.com>

AGENDA

- ORIGINES ET PRECURSEURS
- LES PREMIERES SPATIALES
- LA DIVERSIFICATION
 - La course à la Lune
 - Les stations spatiales
 - Les missions scientifiques
 - L'espace utile
- LE COÛT HUMAIN
- CONCLUSIONS

LES ORIGINES



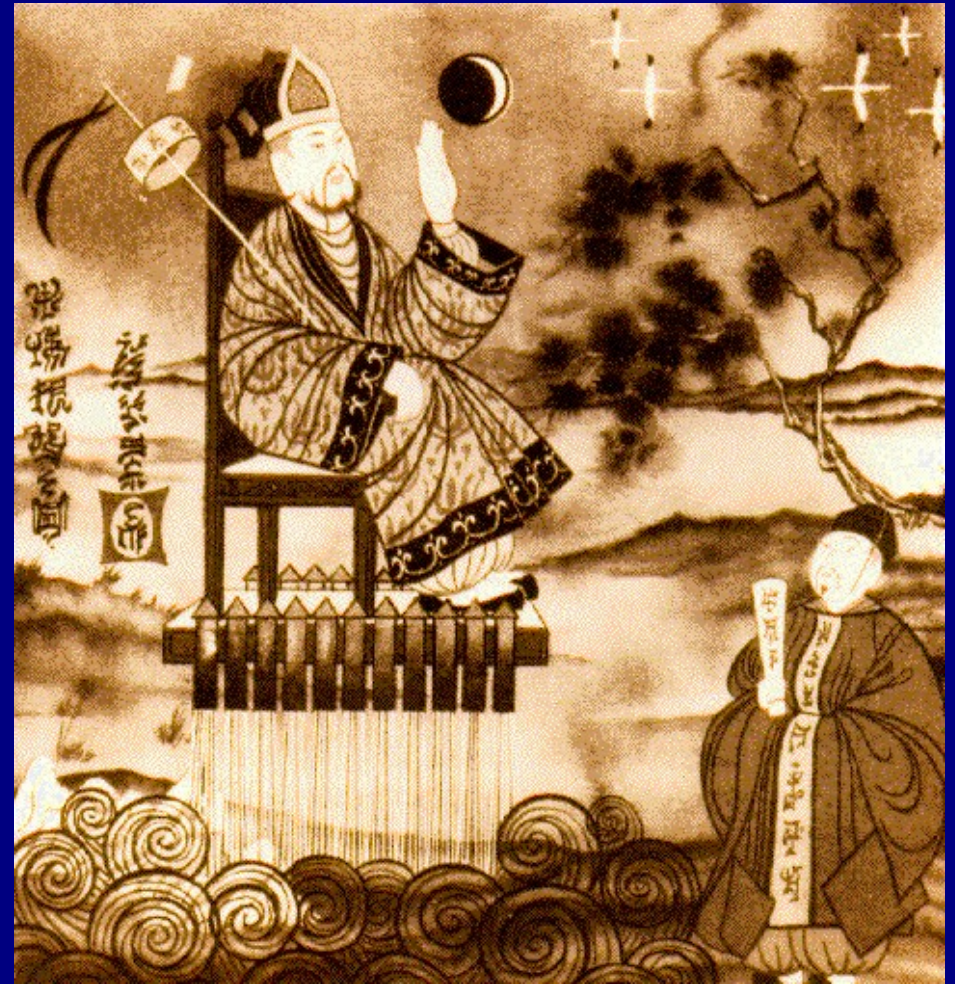
- ~l'an 1200 apparition des fusées chinoises
- En Europe vers la fin du XIII^e siècle.
- La poudre à canon remplace la poudre noire

Utilisation militaire, mais: portée assez courte, incapables de porter de lourdes charges et surtout pas de guidage

LES ORIGINES

Selon une légende, un officiel chinois appelé Wan-Hoo (ou Wan-Hu) aurait entrepris au XVI^e siècle, un vol pour la Lune, en utilisant une grande chaise en osier à laquelle étaient attachées 47 grandes fusées.

La légende dit que Wan-Hoo n'a jamais été revu et la NASA a donné son nom à un cratère sur la face cachée de la Lune.



LES PRECURSEURS

- **Constantin Tsiokolvsky (RU)**
- **Hermann Olberth (D)**
- **Robert Goddard (USA)**
- **Herman Potocnik (Noordnung) - (Slovénie)**
- **Robert Esnault-Pelterie (F)**
- **Wernher Von Braun (D)**
- **Sergeï Korolev (RU)**



WERNHER VON BRAUN



- **1912-1977**
- **1937** Pennemünde, de 1944 à 1945, 4000 V2 seront tirés sur Londres. La production des V2 a fait plus de morts chez les déportés que leur utilisation
- Missiles **REDSTONE**, **PERSHING** et **JUPITER**
- **1958** Satellite **EXPLORER-1**
- **1960-1972** Chef des Programmes puis Administrateur de la **NASA**

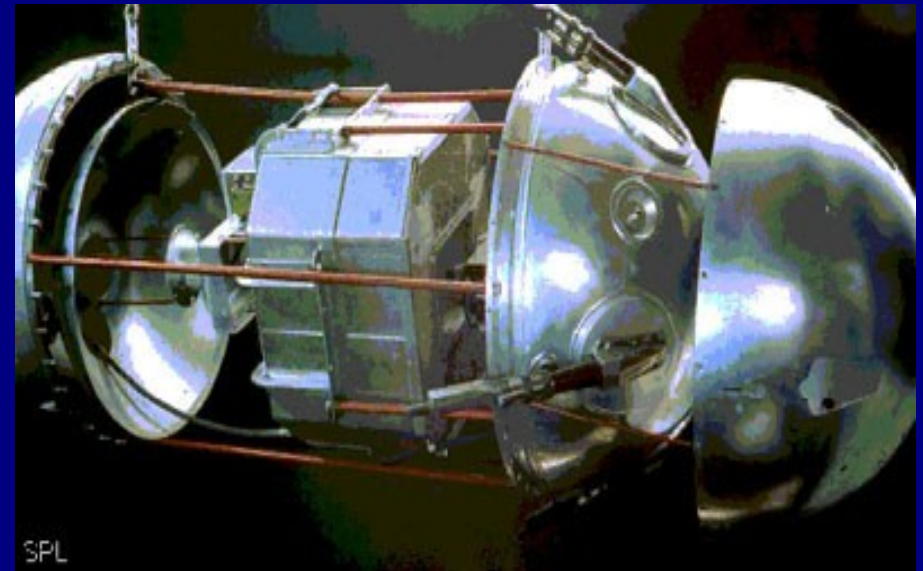
SERGEI KOROLEV

- **1907-1966**
- **1938-1940** Goulag
- **1940** rejoint **Andreï Tupolev**: avions de combat, lance-roquettes **Katiouchka**
- N'est libéré qu'en **1944**
- Son existence est tenue secrète bien qu'il soit le maître d'oeuvre du programme spatial soviétique lancé à la fin de la guerre.
- Père de la **Semiorka** (Sputnik-1) et de **Vostok** (Gagarine), il a aussi participé au programme **Soyuz**.



LES PREMIERES SPATIALES

- **04/10/1957:**
SPOUTNIK-1, bip-bip
- **03/11/1957:**
SPOUTNIK-2, Laïka
première chienne dans
l'espace
- **01/02/1958:**
EXPLORER-1,
découverte des
ceintures de Van Allen



LES PREMIERES SPATIALES



- **12/04/1961:**
VOSTOK-1
Youri Gagarine
(1 révo., 1h48mn)
- **16/06/1963:**
VOSTOK-6 **Valentina**
Terechkova
(48 rév., 70h41mn)
- **18/03/1965**
VOSKHOD-2 **Alekseï**
Leonov (1^e EVA: 24
mn)

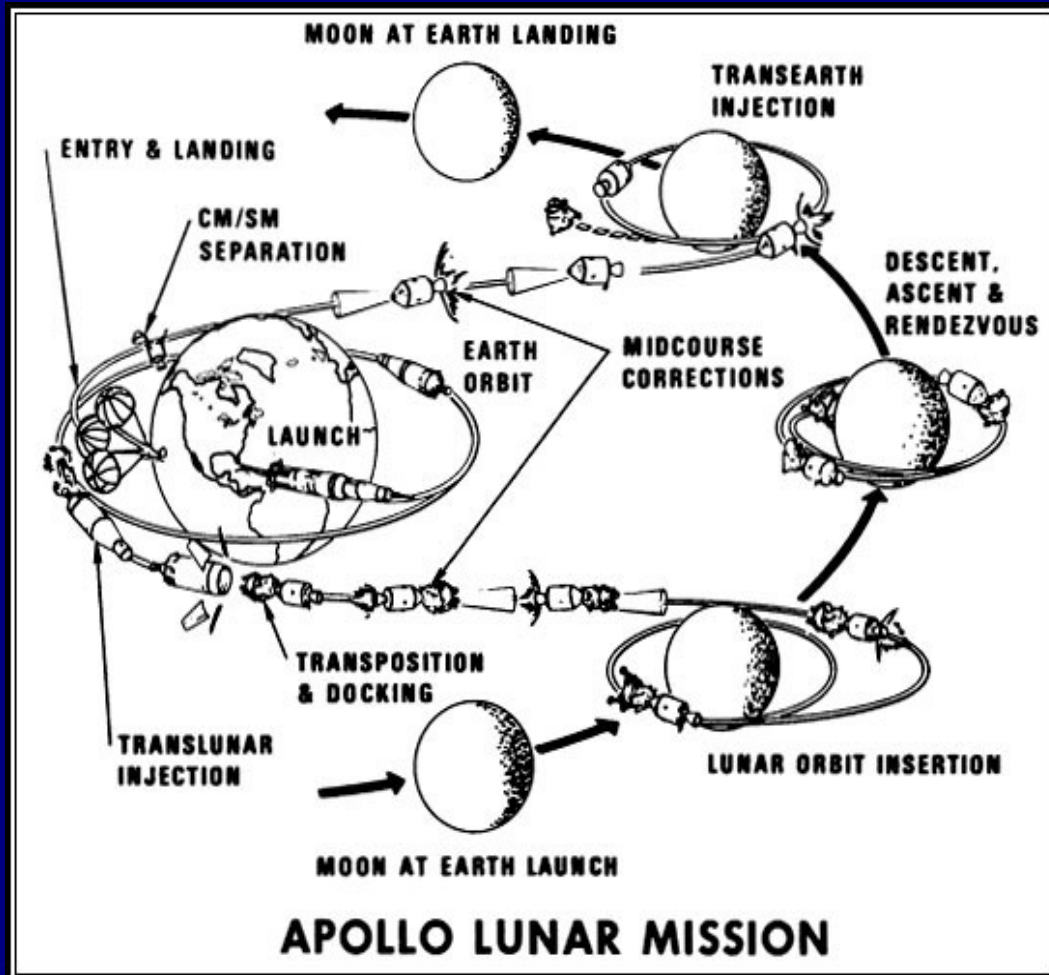
LA DIVERSIFICATION

- La course à la Lune
- Les stations spatiales
- Les missions scientifiques
- L'espace utile

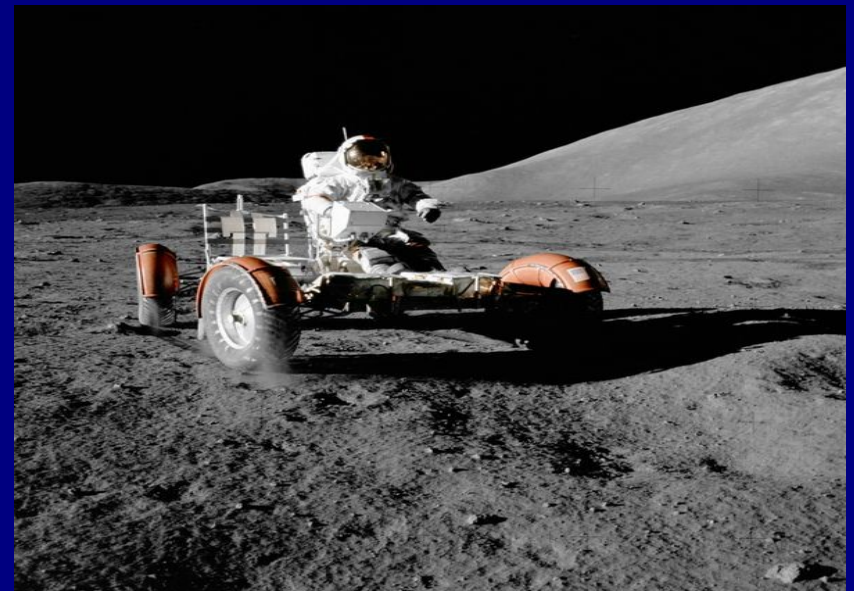
LA COURSE A LA LUNE

- **25/05/1961**: 43 jours après le vol de Gagarine, défi public de JF Kennedy.
- **Missions Mercury (1959-1963)** 19 missions dont 6 missions habitées
- **Missions Gemini (1963-1966)** 12 missions dont 10 habitées
- **Missions Zond (1965-1968)** capsule L1, 5 vols vers la Lune. Zond 5 contourne la Lune et revient sur Terre
- **1970 et 1973 Lunakhod 1 et 2** prennent des milliers de photos et analysent des échantillons, mais ils sont surclassés par les astronautes d'Apollo

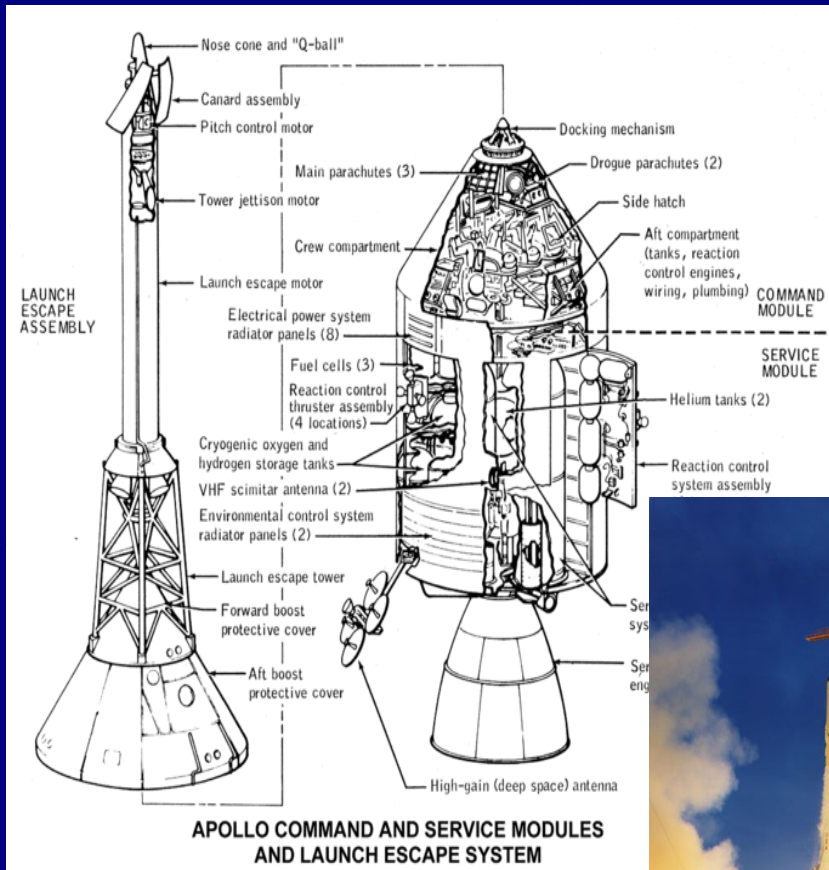
LES MISSIONS APOLLO



- 1967-1972 15 missions, 12 habitées, 6 alunissages
- 20/07/1969 Armstrong et Aldrin marchent sur la Lune



LES MISSIONS APOLLO



- ~150 milliards \$
- 400000 personnes auraient été impliquées dans ce programme
- ~300 kg échantillons du sol lunaire

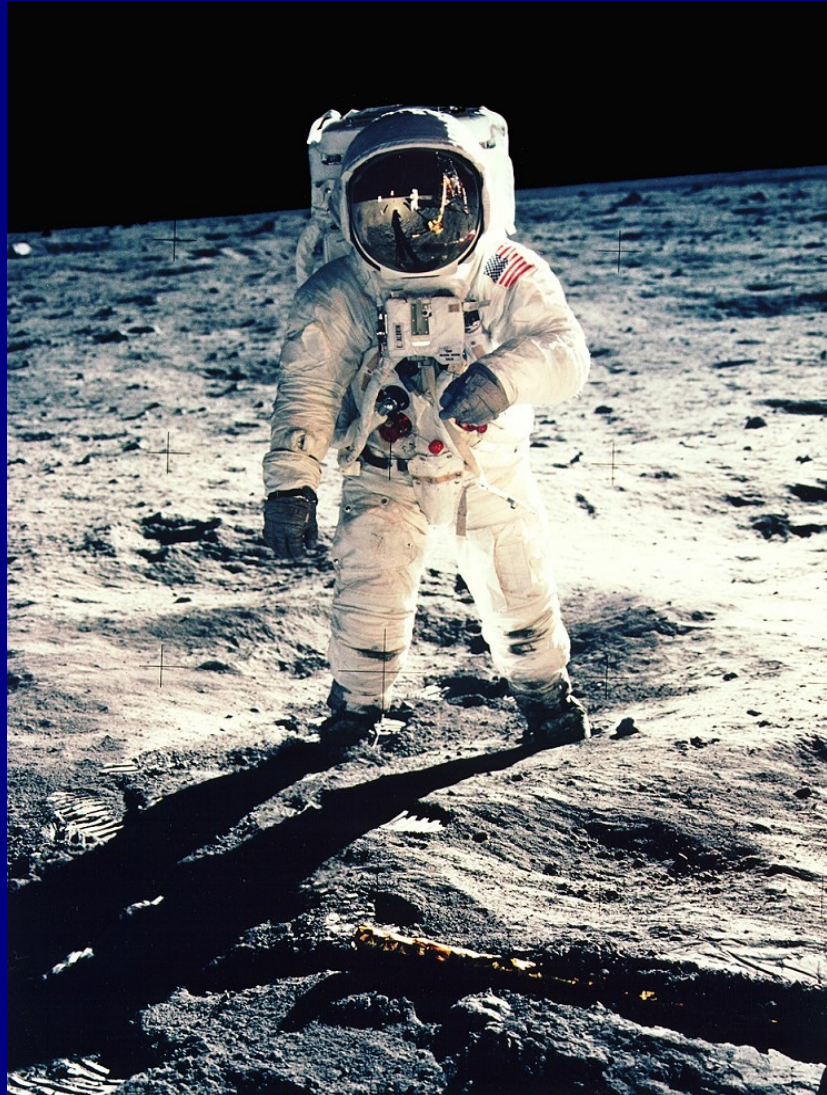
LES MISSIONS APOLLO

Ce n'est d'ailleurs pas un mince paradoxe que l'idéologie libérale ait eu recours, pour affirmer sa supériorité sur le dirigisme d'état, à la création d'une formidable puissance administrative et à un engagement étatique sans précédent, hors des périodes de guerre.

André Lebeau – L'espace, les enjeux et les mythes



LES MISSIONS APOLLO



Raymond ROUMÉAS – VALDROME – RAC/RAP – Août 2007

APOLLO 8



LES STATIONS SPATIALES

URSS

- Saliout 1, 1971
- Saliout 2, 1973
- Saliout 3, 1974-1975
- Saliout 4, 1974-1977
- Saliout 5, 1976-1977
- Saliout 6, 1977-1982
- Saliout 7, 1982-1991
- **MIR, 1986-2001**

USA

- Skylab, 1973-1979

INTERNATIONALE

- ISS, depuis fin 1998

LA STATION MIR

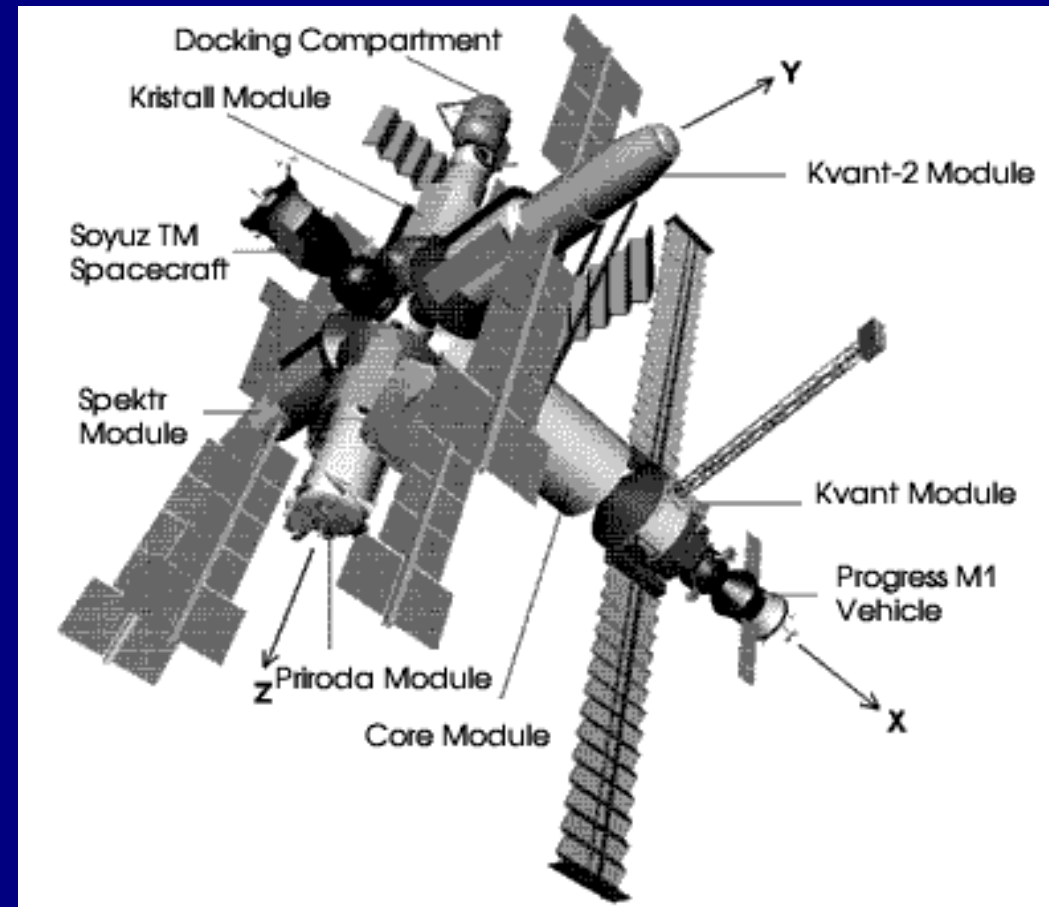


Raymond ROUMÉAS – VALDROME – RAC/RAP – Août 2007

LA STATION MIR

- 1986-2001: 5510 jours soit 3 fois la durée opérationnelle prévue
- Records de durée dans l'espace
 - 1987: Y. Romanenko 326j
 - 1988: V. Titiov, M. Manarov 365j
 - 1995: V. Polyakov 437j

V. Polyakov a passé 678j dans l'espace en 2 missions



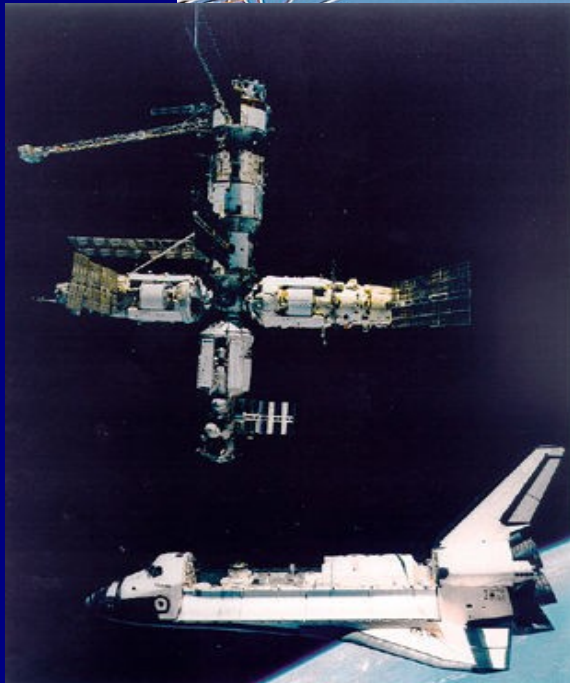
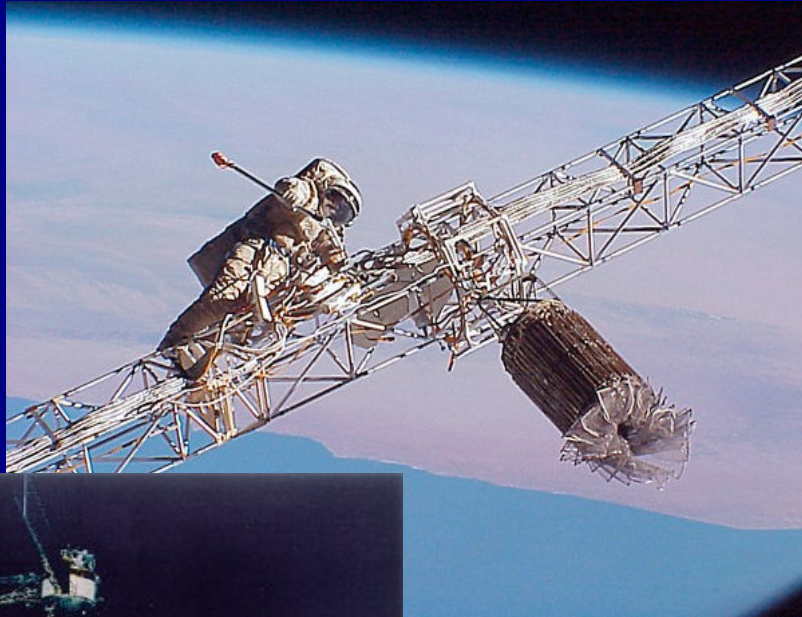
LA STATION MIR

L'instrumentation comprenait:

- 24 instruments pour l'observation de la Terre
- 6 télescopes et spectromètres
- 4 fours, 6 systèmes de diagnostic médical
- appareillages pour la science des matériaux et les biotechniques

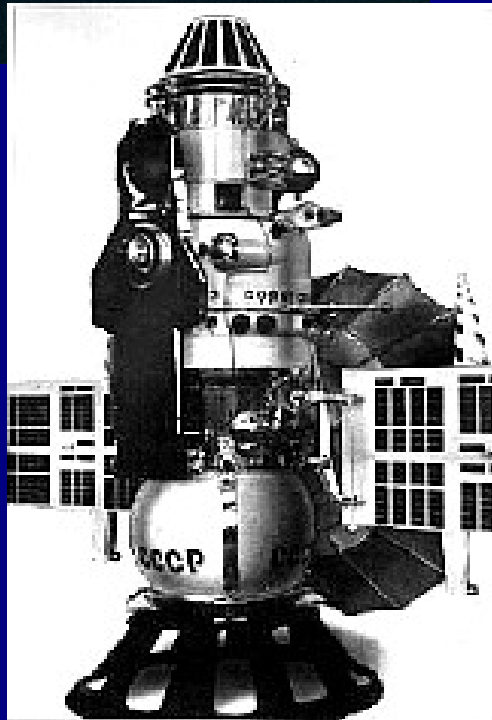
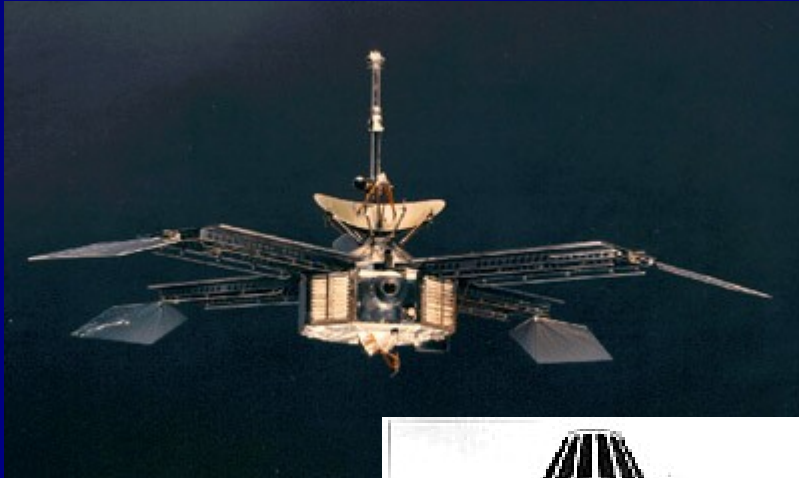


LA STATION MIR



- 71 astronautes de 12 pays ont séjourné sur MIR: USA, D, GB, F, JP, A, ESA, Bulgarie, Syrie, Afghanistan, Kasakhstan, Slovaquie
- 27 programmes internationaux de recherche (2028j)
- J.P. Haigneré (F)188j
- Shannon Lucid (USA) 188j
- T. Reiter (ESA) 179j

LES MISSIONS SCIENTIFIQUES EXPLORATION DU SYSTEME SOLAIRE

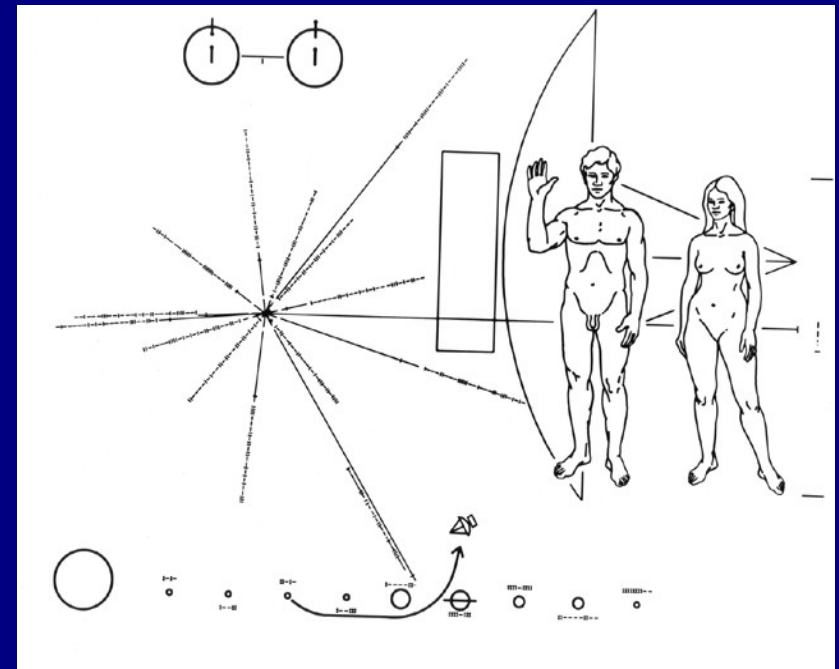


- A commencé dès la fin des années 50: **Luna (URSS)** et **Pioneer (USA)**
- Au cours de la décennie suivante **Pioneer 5 à 9** et les **Mariner** commencent l'exploration du système solaire. **Surveyor** aluni en douceur. L'URSS continue le programme **Luna** et démarre ses programmes **Mars** et **Venera**
- La fiabilité n'est pas très bonne, les sondes doivent souvent être lancées en double

LES MISSIONS SCIENTIFIQUES EXPLORATION DU SYSTEME SOLAIRE

- **USA**

- **Mariner 9** (1971) en orbite autour de Mars, **Mariner 10** (1973) survol Venus, Mercure
- **Pioneer 10 et 11** (1972/1973) Jupiter et Saturne
- **Pioneer-Venus**
- **Viking 1 et Viking 2**
- **Voyager 1 et 2**



- **URSS:**

- **Mars:** sur 15 missions, 10 perdues
- **Venera** se prolongera jusqu'au milieu des années 80

LES MISSIONS SCIENTIFIQUES EXPLORATION DU SYSTEME SOLAIRE

- **LUNE**

- **SELENE: JAXA et CHANG-e1: CNSA Chine (2007-)**

- **MARS**

- **Mars 2001 Odissey: NASA (2001-)**
- **Spirit et Opportunity; NASA (2003-)**
- **MARS Express: ESA (2003-)**
- **MRO: NASA (2005-2007)**
- **EXOMARS: ESA (2013-2015)**
- **PHOENIX: NASA (2007-)**

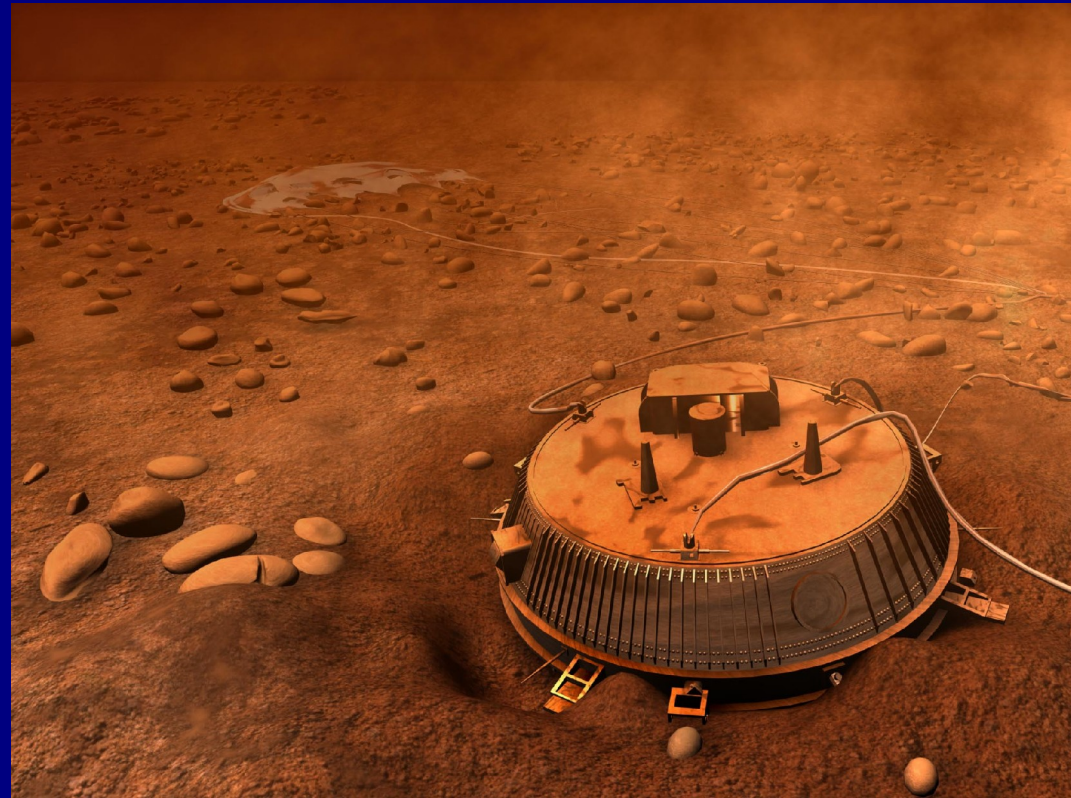
- **ASTEROÏDES et COMETES**

- **Stardust: NASA (1999-2009) collecte de poussières cométaires**
 - **ROSETTA: ESA/NASA (2004-2014+) 67P/Churyumov-Gerasimenko**
 - **DAWN: NASA (2007-2015+) Ceres et Vesta**
- **JUPITER**
 - **rien depuis GALILEO: NASA (1989-2003)**



LES MISSIONS SCIENTIFIQUES EXPLORATION DU SYSTEME SOLAIRE

- **SATURNE**
 - **CASSINI-HUYGENS: NASA/ESA (1997-)**
Huygens est la sonde qui a atterri sur l'objet le plus lointain
- **PLUTON**
 - **New Horizon: NASA (1996-2015/2022)** Pluton puis la ceinture de Kuiper



LES MISSIONS SCIENTIFIQUES

- **L'ENVIRONNEMENT INTERPLANETAIRE**

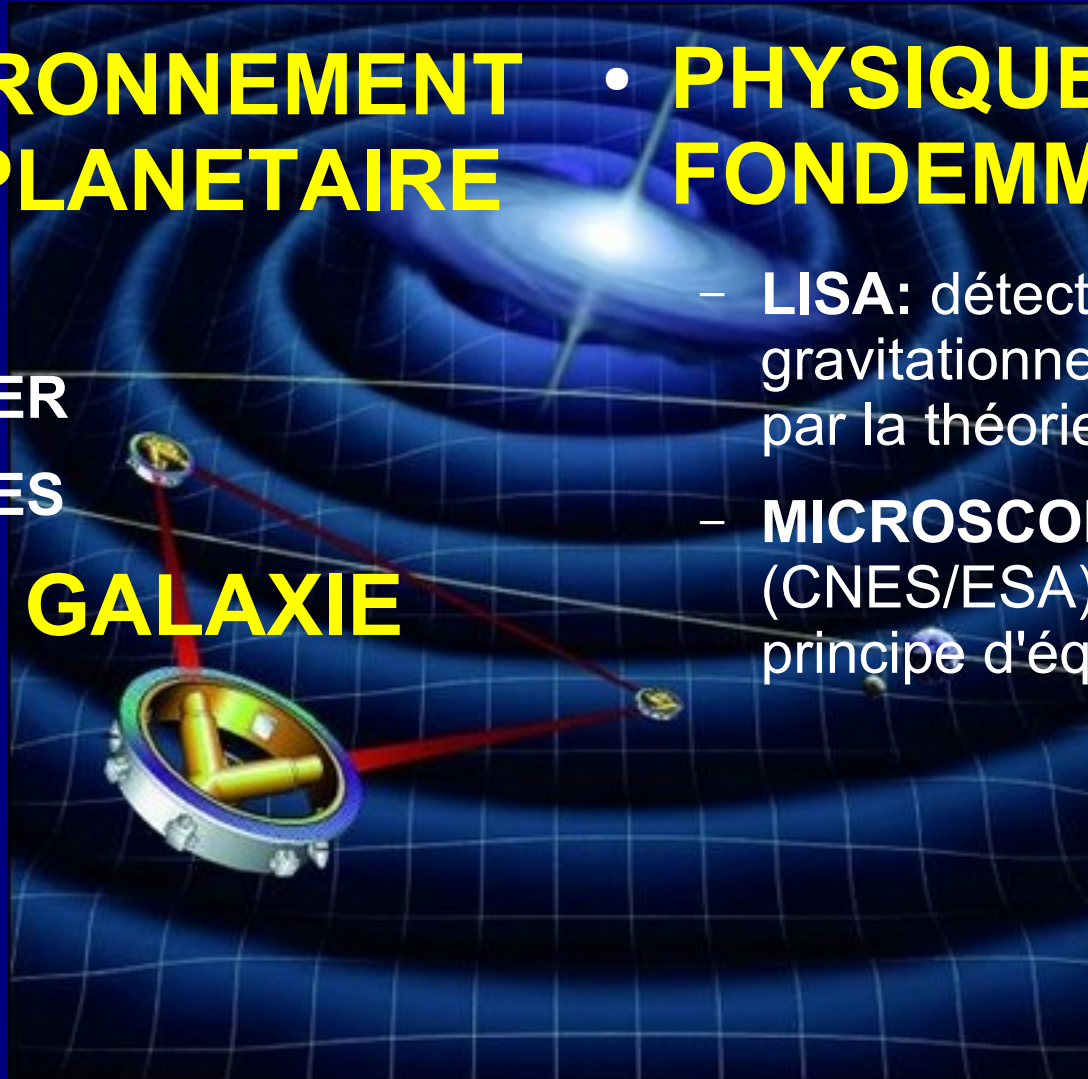
- SOHO
- CLUSTER
- ULYSSES

- **NOTRE GALAXIE**

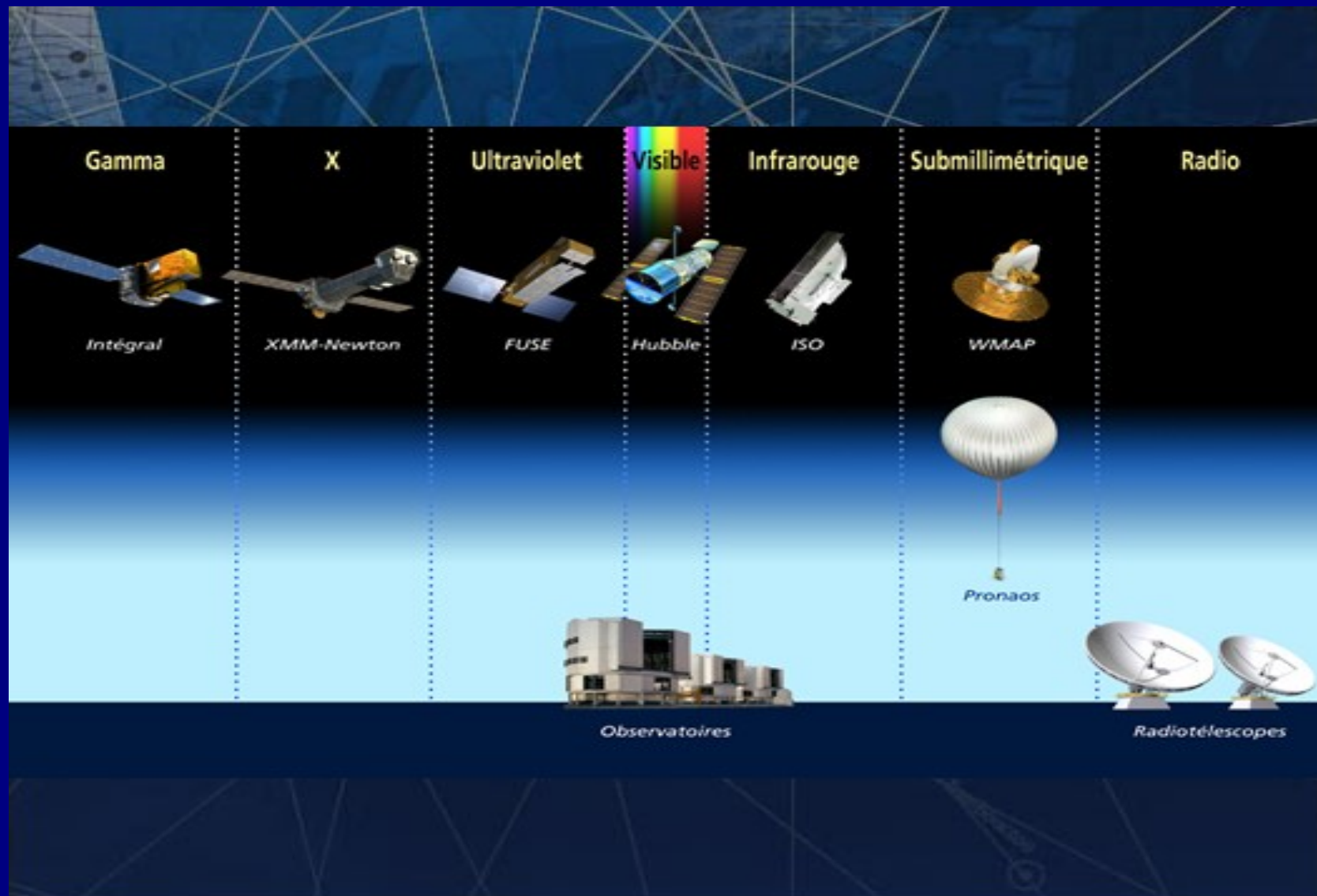
- GAIA

- **PHYSIQUE FONDEMENTALE**

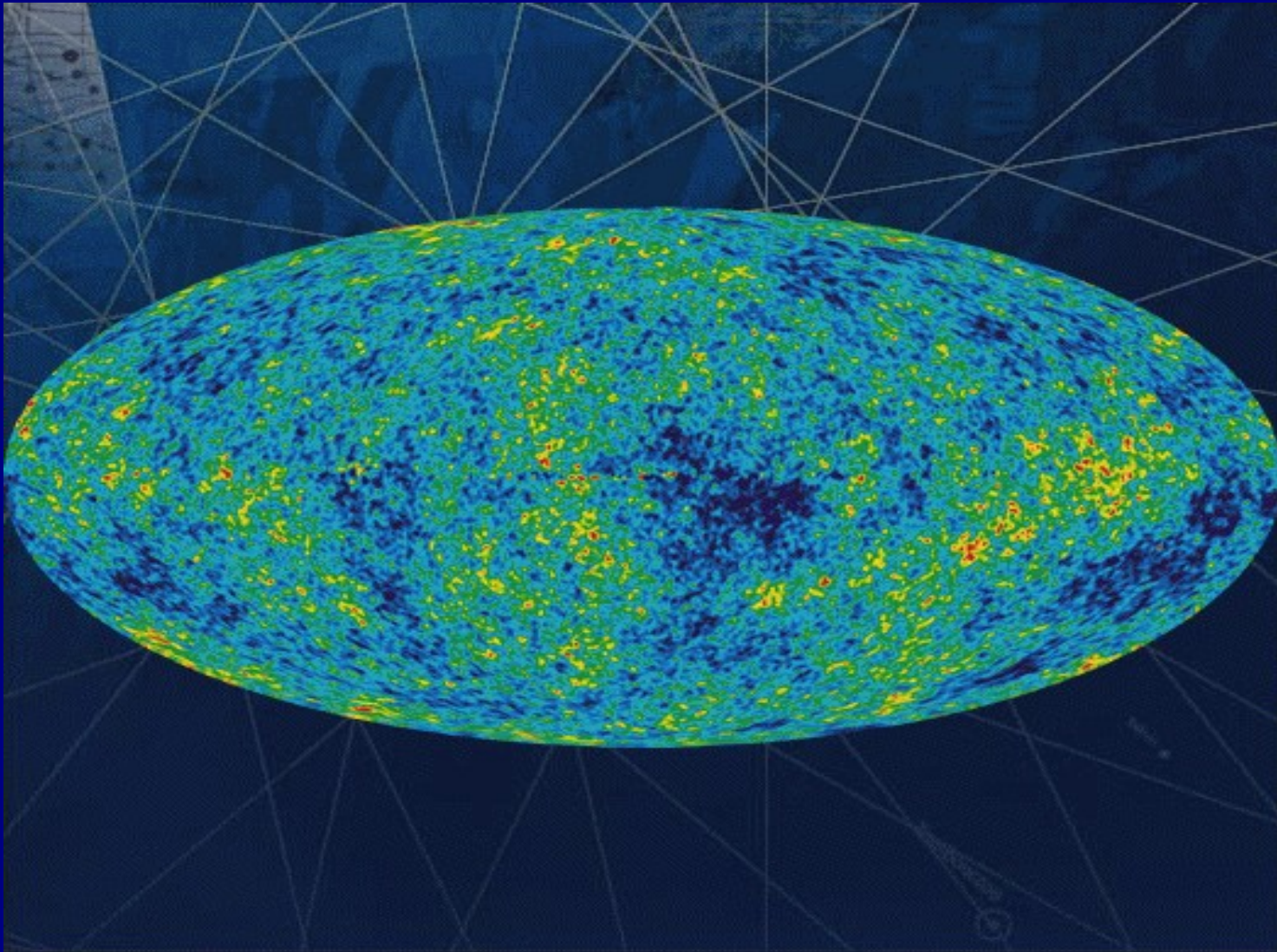
- **LISA**: détection des ondes gravitationnelles prédites par la théorie de la relativité
- **MICROSCOPE** (CNES/ESA): vérification du principe d'équivalence



LES MISSIONS SCIENTIFIQUES LES OBSERVATOIRES

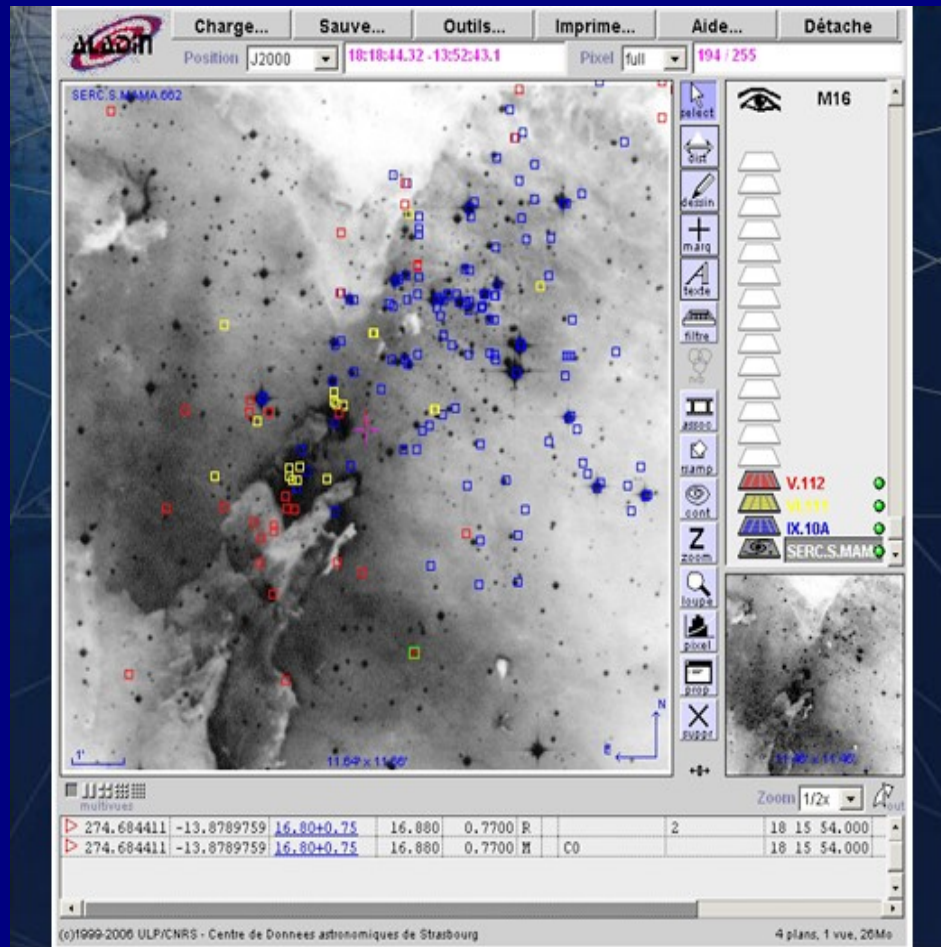


LES MISSIONS SCIENTIFIQUES LES OBSERVATOIRES



- Fossile
- Visible
- IR
- Gamma
- Sub-mm

LES MISSIONS SCIENTIFIQUES LES OBSERVATOIRES



- Les catalogues modernes ne sont plus édités sous format papier. Ce sont dorénavant d'immenses bases de données numériques comme ALADIN ou SIMBAD, du Centre de Données Stellaires de Strasbourg, alimentées par une communauté internationale de scientifiques.

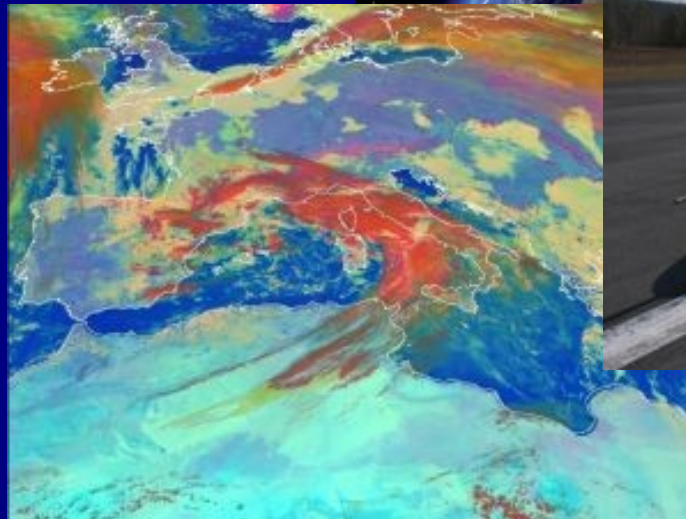
- <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-fid>

HUBBLE SPACE TELESCOPE

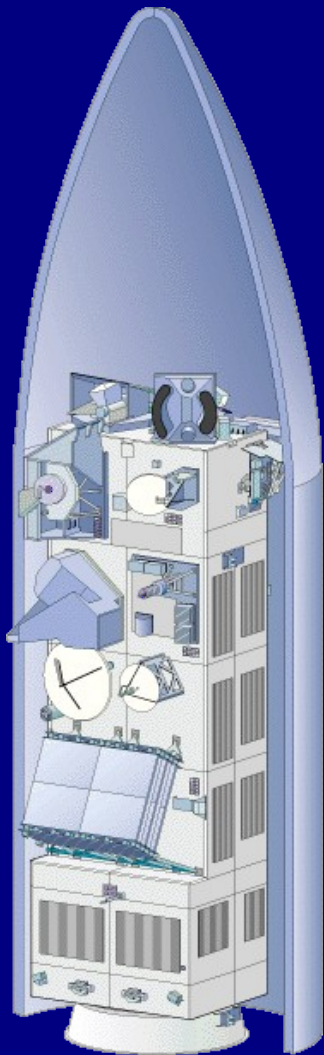


L'ESPACE UTILE

- Météorologie / Observation de la Terre
- Télécommunications
- Navigation
- Lanceurs



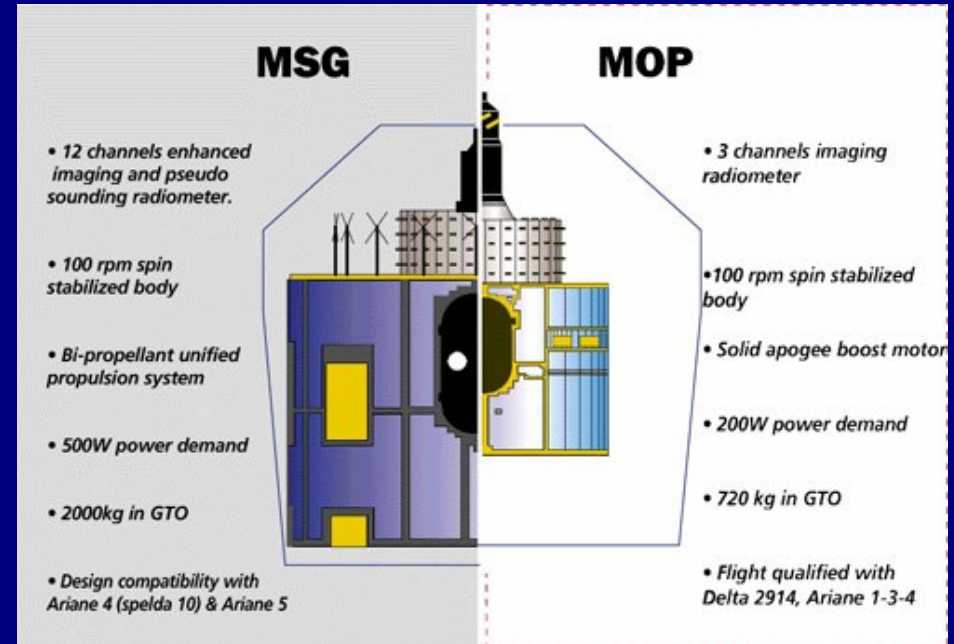
OBSERVATION DE LA TERRE



- Systèmes opérationnels pour la météo (METEOSAT), la gestion des ressources, des catastrophes
- GMES: Global Monitoring for Environment and Security, initiative EU/ESA
- Sciences de la Terre et de son environnement:
CNES/NASA: Topex-Poseidon, JASON - océanographie
ESA: ERS1 et 2, ENVISAT: végétation, échanges atmosphère-océans
SMOS, CRYOSAT, AEOLUS

METEOROLOGIE

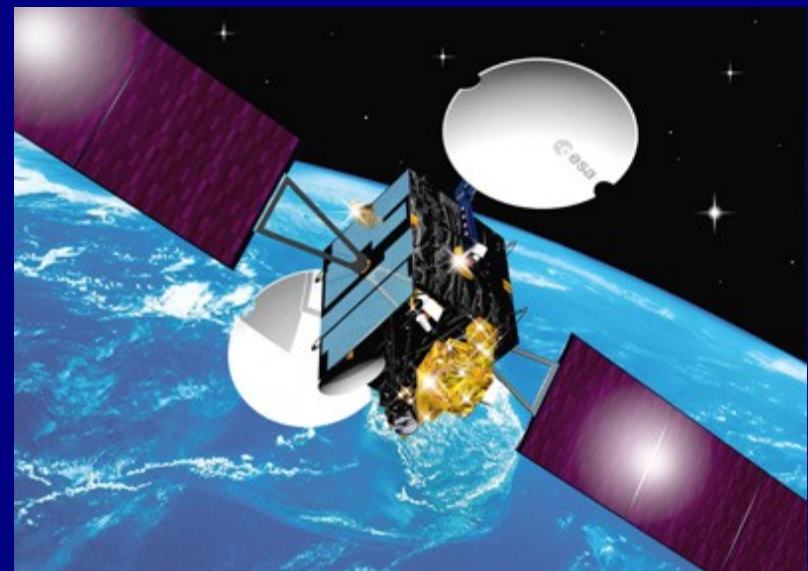
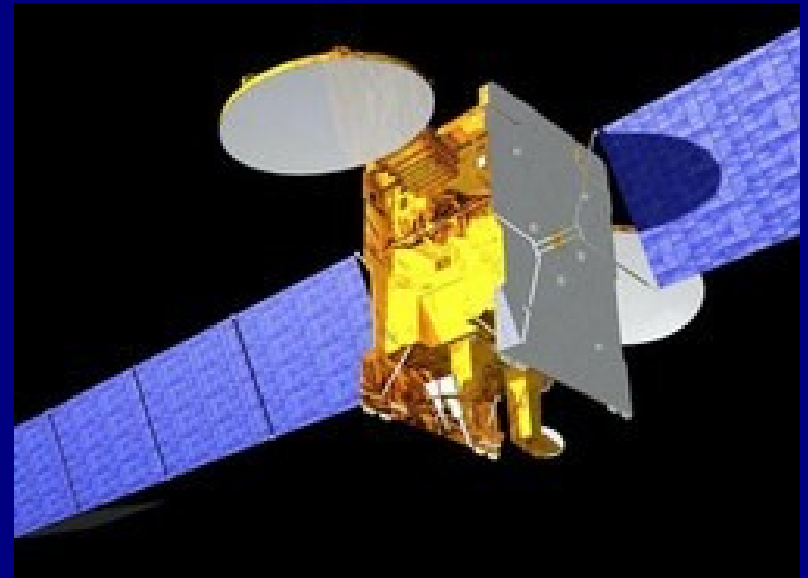
- Une des toutes premières applications de la technologie spatiale
- Depuis 25 ans le système METEOSAT fournit quotidiennement les images satellites des bulletins météo des chaînes TV



- MSG emporte GERB: études climatiques-bilan radiatif de la Terre

TELECOMMUNICATIONS

- Un des rares secteurs de l'activité spatiale dégagant des profits, l'Europe est bien placée dans ce domaine
- Les besoins orientent les développements d'Ariane
- Principalement grâce à des satellites géostationnaires relayant TV, téléphonie et données
- Les constellations n'ont pas tenu leurs promesses IRIDIUM, GLOBALSTAR
- Les agences, surtout CNES et ESA, accompagnent cette activité avec des projets comme OLYMPUS, STENTOR, ARTEMIS et ALPHABUS



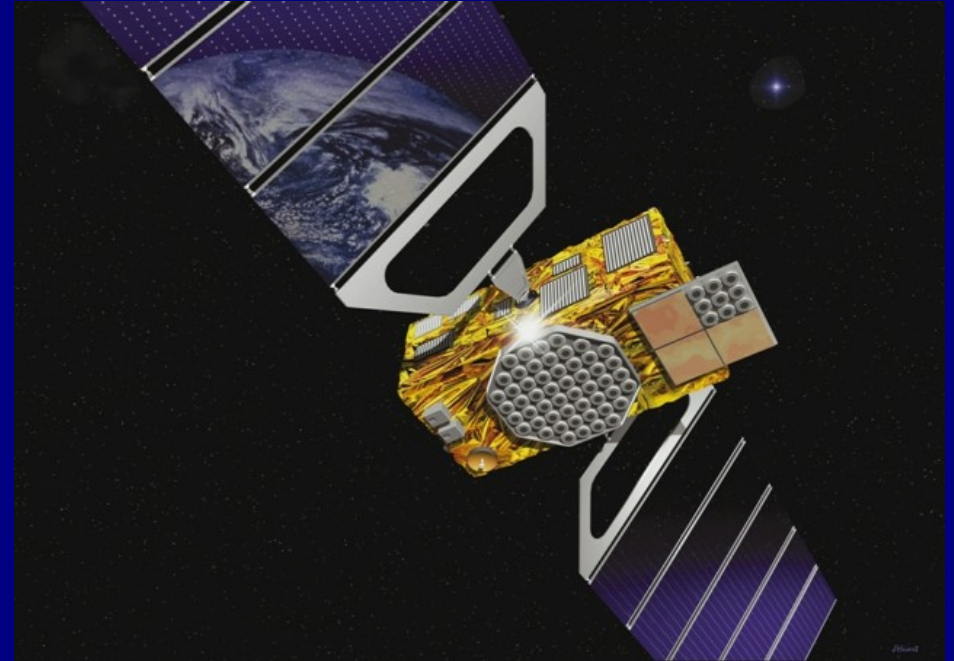
NAVIGATION



- Le GPS, le système de positionnement militaire américain a trouvé un nombre sans cesse plus important d'applications civiles voire grand public, créant un secteur très actif et générateur d'emplois
- L'ESA et l'UE ont décidé de lancer GALILEO un programme qui viendrait compléter et améliorer (interopérabilité) les systèmes existants GPS, GLONASS
- Difficultés politiques et industrielles ont retardé le programme

GALILEO

- 30 satellites à 28000 km d'altitude, 27 opérationnels, 3 de réserve dans 3 plans d'orbites inclinés de 56 degrés
- GIOVE-A lancé en 2005 a servi à valider les 2 types d'horloges atomiques
- GIOVE-B doit être lancé fin 2007 pour poursuivre les expérimentations
- Un 3^{ème} satellite expérimental GIOVE-A2 pourrait être lancé en 2008 si nécessaire, surtout pour garder la disponibilité des fréquences
- Ensuite l'ESA lancerait les 4 premiers satellites opérationnels dans 2 des plans orbitaux et testerait le système avec une partie du segment sol. 2 autres satellites dans le 3^{ème} plan orbital suivront cette validation.



LES LANCEURS

- Dès les années 50, activités militaires en France: programmes **Véronique** puis **Diamant** et lancement du 1er satellite français **ASTERIX**
- Au Royaume-Uni, programme **Blue Streak**
- Première tentative européenne avec **ELDO: Europa I et II** héritières des programmes ci-dessus, sont des échecs
- Le **CNES** propose alors en **1972** le développement d' un nouveau lanceur **L3S**
- **Arrangement Ariane:** en 1973, fusion de l'**ELDO** et de l'**ESRO** dans l'**ESA**, lancement des programmes **L3S** et **Spacelab** ainsi que **Marots** et **OTS**

LA FAMILLE ARIANE



ARIANE V



AR5-G

AR5-ECA

AR5-ES

Raymond ROUMÉAS – VALDROME – RAC/RAP – Août 2007

SOYUZ ET VEGA



Raymond ROUMÉAS – VALDROME – RAC/RAP – Août 2007

LE COUT HUMAIN

Officiellement 22 décès, aucun dans l'espace:

- **23/03/1961**: **Valentin Bondarenko**, mort dans l'incendie d'un caisson d'entraînement
- **27/01/1967**: 3 victimes dans l'incendie de la capsule **APOLLO-1**, **Gus Grissom**, **Ed White** et **Roger Chaffee**
- **23/04/1967**: **Vladimir Komarov**, parachute de **Soyuz-1** en torche
- **29/06/1971**: dépressurisation de **Soyuz-11** lors de la rentrée, mort de **Georgi Dobrovolski**, **Viktor Patsayev** et **Vladislav Volkov**

LE COUT HUMAIN

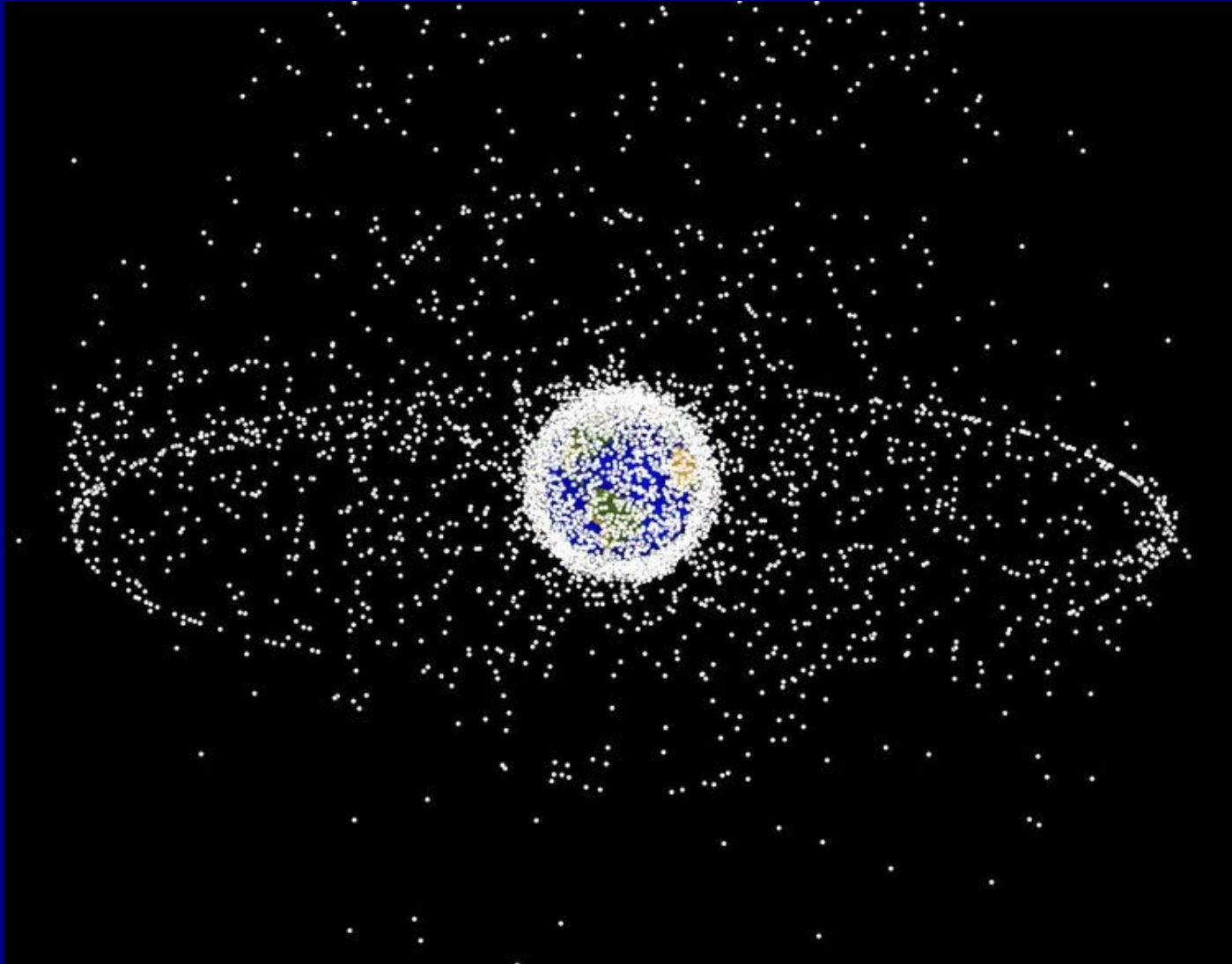
- **28/01/1986: Challenger** explose au décollage: Francis Scobee, Michael Smith, Grégory Jarvis, Judith Resnik, Christa McAuliffe, Ronald McNair, Ellison Onizuka
- **01/02/2003: Columbia** est détruite lors de la rentrée: Rick Husband, William Mc Cool, Mickael Anderson, Kalpana Chawla, David Brown, Laurel Clark, Ilan Ramon

LE COUT HUMAIN

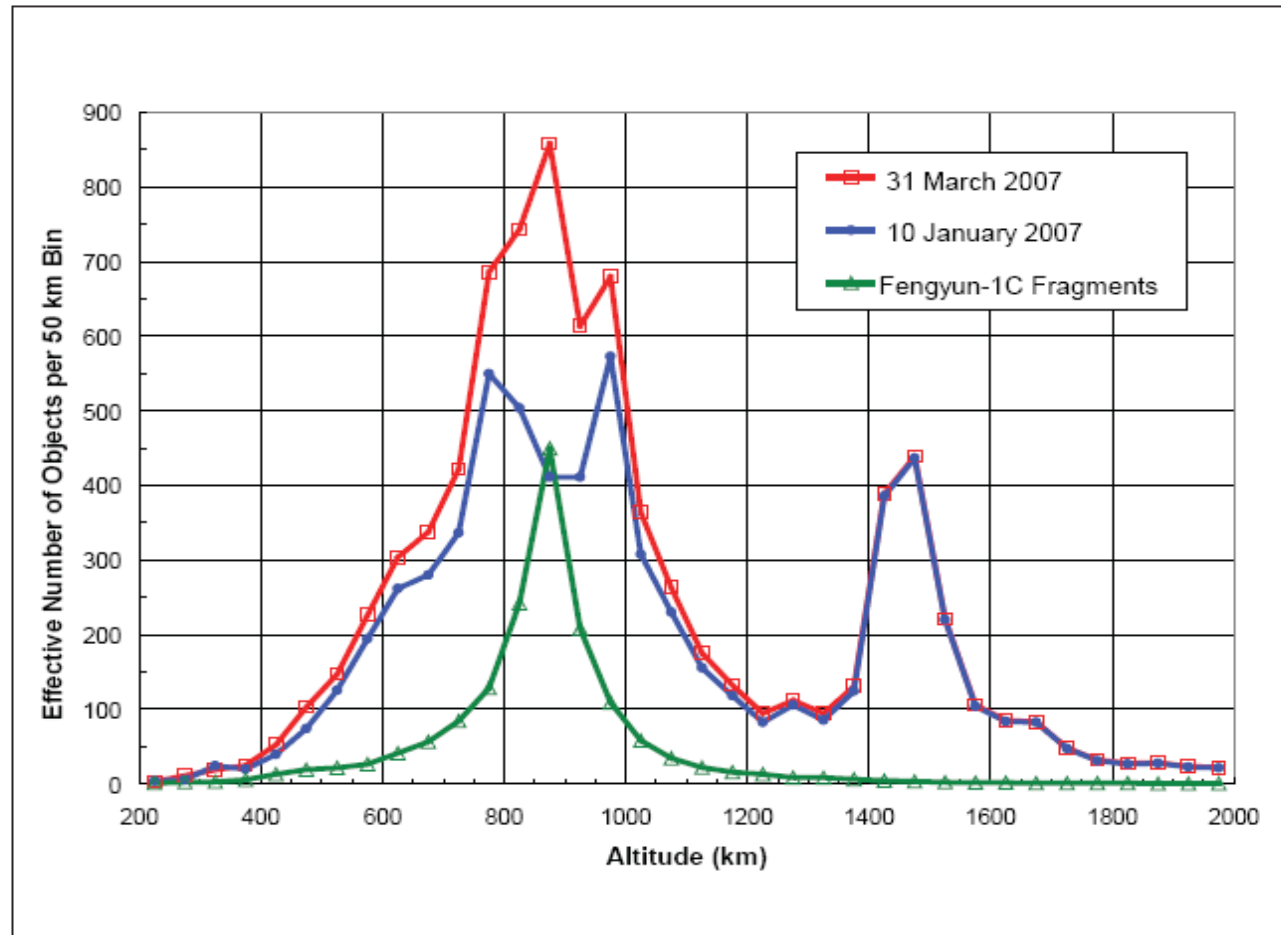
Les victimes parmi les personnels au sol sont moins médiatisées mais en fait beaucoup plus nombreuses:

- 26/06/1976: Explosion d'un **Cosmos-3M**: 3 morts
- 18/03/1980: Explosion d'un **Vostok-2M**: 50 morts
- 15/02/1996: Echec du lancement Intelsat 708 par une **Long-March-3B** qui retombe sur un village chinois: nombre de victimes non publié
- 15/10/2002: Explosion d'un **Soyuz** juste après l'envol: 1 mort
- 23/08/2003: Explosion d'un lanceur VLS à Altancara, **Brésil**, 21 morts
- 27/07/2007: Explosion en cours d'essais pour **SpaceShip Two**, 2 morts

LES DEBRIS SPATIAUX



LES DEBRIS SPATIAUX



Distributions of the Catalog populations in the low Earth orbit on 10 January 2007 (blue), and on 31 March 2007 (red). As of 31 March 2007, a total of 1613 fragments from the 11 January Fengyun-1C breakup had been identified and were being tracked (green). These fragments contribute to most of the difference between the red and blue curves.

National Aeronautics and Space Administration
Lyndon B. Johnson Space Center
2101 NASA Parkway
Houston, TX 77058
www.nasa.gov

LES DEBRIS SPATIAUX

ORBITAL BOX SCORE (as of 04 July 2007, as cataloged by US SPACE SURVEILLANCE NETWORK)

Country/ Organization	Payloads	Rocket Bodies & Debris	Total
CHINA	62	2234	2296
CIS	1362	2919	4281
ESA	37	36	73
FRANCE	45	316	361
INDIA	33	106	139
JAPAN	101	73	174
US	1069	3120	4189
OTHER	386	55	441
TOTAL	3095	8859	11954

CONCLUSIONS

- **Apollo** : A fait rêver toute une génération mais son coût, >150 milliards de \$, ne peut se comprendre que dans le contexte géopolitique de l' époque. Programme interrompu quand débutait son volet scientifique.
- **Bilan mitigé des vols habités**
 - Ont sans doute aidé le public à prendre conscience de notre place dans l'univers
 - **Station Mir** : son altitude trop basse (350 km) interdisait des expériences en totale apesanteur ; sur 30 000 expériences réalisées beaucoup n'ont pas fonctionné.
 - **ISS** : coût total prévisible : + de 100 milliards d'€ ; rôle scientifique douteux.
 - Le **tourisme spatial** ne semble pas en mesure de prendre la relève avant longtemps.

CONCLUSIONS

- Rôle très appréciable des **satellites scientifiques**, le bilan des sondes automatiques pour l'exploration système solaire est irremplaçable.
- Rôle sans cesse plus important des **satellites d'applications**: Météorologie, Observation de la Terre, Télécoms, Navigation peu à peu modifient notre vie quotidienne en profondeur.
- Seule l'activité **Télécoms** et dans une moindre mesure celle des **Lanceurs** ont atteint une certaine maturité commerciale. Cependant toutes deux nécessitent encore un fort engagement institutionnel.

QUELQUES SOURCES

- **ORBITS of PEACE and PROGRESS – Editions MIR, Moscow**
- **ROCKET AND SPACE ERA – Vassily P. Mishin, Moscow**
- **POURQUOI NOUS NE SOMMES PAS ALLÉS SUR LA LUNE
V.-P. MICHINE – Cépaduès-Editions**
- **ESA Achievements – ESA BR-200:**
<http://sci.esa.int/science-e/www/object/index.cfm?fobjectid=36466>
- **MIR Orbital Complex:**
<http://www.energia.ru/english/energia/mir/mir.html>
- **Encyclopedia Astronautica de Mark Wade:**
<http://www.astronautix.com/>
- **Des sites WEB, trop nombreux pour être listés ...**

CREDITS PHOTOS ET IMAGES

- NASA
- ESA
- CNES
- EUMETSAT
- EUTELSAT, SES-ASTRA
- Wikipédia et divers sites internet

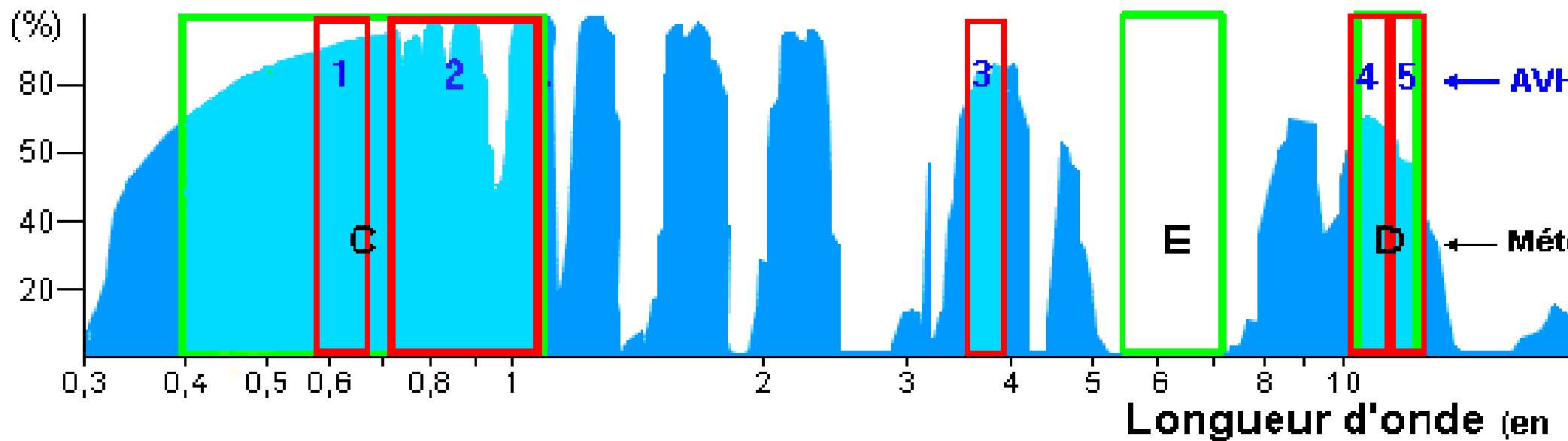


*Chaque îlot signalé par l'homme de vigie
Est un Eldorado promis par le Destin ;
L'Imagination qui dresse son orgie
Ne trouve qu'un récif aux clartés du matin.*

Baudelaire, Le Voyage
Raymond ROUMÉAS – VALDROME – RAC/RAP – Août 2007

TRANSMISSION ATMOSPHERIQUE

Transmission atmosphérique



Capteurs NOAA: 5 canaux 1-5

Capteurs Meteosat: 3 canaux C.D.E

CONCLUSIONS

*Ô le pauvre amoureux des pays chimériques !
Faut-il le mettre aux fers, le jeter à la mer,
Ce matelot ivrogne, inventeur d'Amériques
Dont le mirage rend le gouffre plus amer ?*

*Tel le vieux vagabond, piétinant dans la boue,
Rêve, le nez en l'air, de brillants paradis ;
Son œil ensorcelé découvre une Capoue
Partout où la chandelle illumine un taudis.*

Baudelaire, Le Voyage