Conférence SAM Montgeron 28 mai 2015

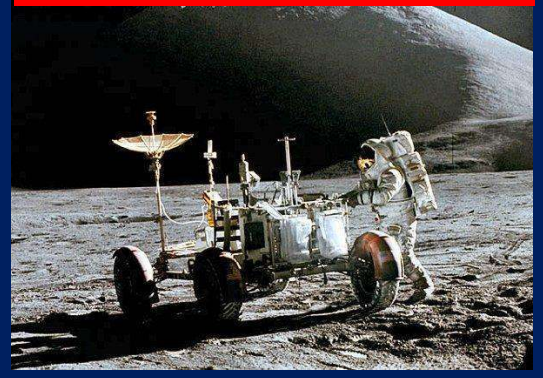
Version réduite à 8Mo

Histoire de l'exploration spatiale

Jacques Perrin UIA94

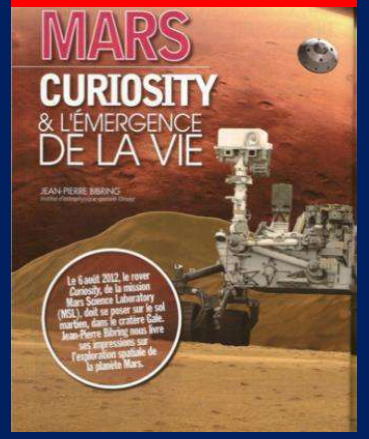
1988 Ariane 4
Pas de tir de Kourou

1969 Apollo 11

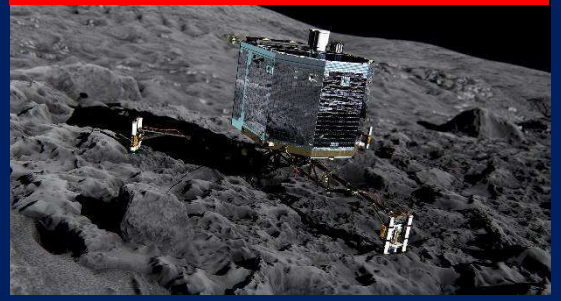


1998 ISS

2012 Rover Curiosity



2014 Rosetta comète Chury P 67



Une pluie de météorites au-dessus de Denver (Etats-Unis)

L'événement déclenchant …

Disparition du vol MH 370 (8 mars 2014) Malaysia Airlines

Le rôle majeur des satellites

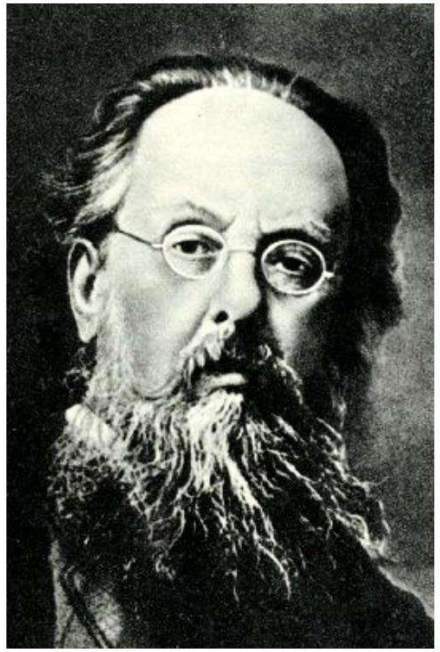
Prologue

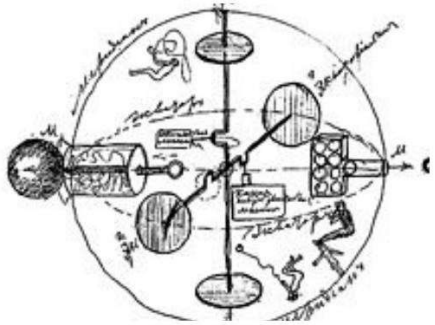
« Lorsque l'homme a commencé, à l'aide de caméras spatiales puis de ses propres yeux, à **pouvoir observer sa planète depuis l'espace**, isolée au milieu de l'immensité de l'univers, il a vraiment pris conscience – comme disait le précurseur Constantin Tsiolkovski – **qu'elle n'était qu'un berceau pour l'humanité* & que sa quête du savoir allait le pousser inexorablement à explorer ce nouvel horizon devenu accessible »** Jean-François Clervoy**.**

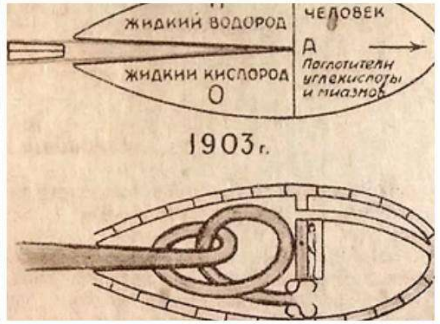
Près de 60 ans d'activité spatiale (Spoutnik 1957), constituent une **étape importante de l'histoire de l'humanité : accès à l'orbite, connaissance du système solaire & de l'univers, présence physique de l'homme dans l'espace, mais aussi Espace militaire & surtout apport des satellites à notre vie quotidienne & à la Terre elle-même.**

* **Si la Terre est le berceau de l'homme, l'homme n'est pas fait pour rester au berceau !**

Constantin Tsiolkovski



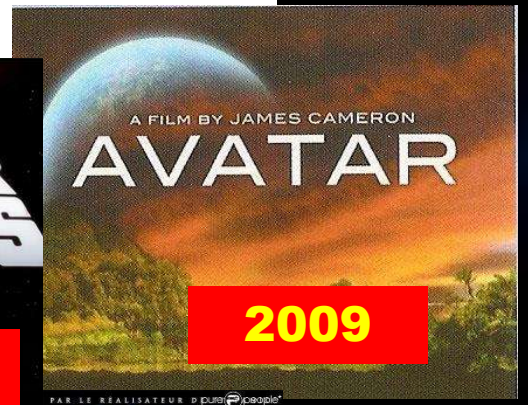




Constantin Tsiolkovski dur d'oreille à la suite d'une scarlatine contractée à neuf ans, est refusé dans les écoles traditionnelles et devient autodidacte ; il apprend tout seul les mathématiques. Grâce à son goût pour les études, son père l'envoie étudier à Moscou. Il y rencontre le philosophe Nikolaï Fiodorov, qui le guidera pendant trois ans en le faisant progresser dans les sciences et lui ouvrira des horizons divers comme l'exploration de l'espace. **À 16 ans, il calcule la force centrifuge qui permettrait à un vaisseau de quitter la terre.**

Dans son ouvrage théorique ***L'Exploration de l'espace cosmique par des engins à réaction*** **(1903), il décrit une fusée à propergol liquide (hydrogène/oxygène) qui serait assez puissante pour se libérer de l'attraction terrestre et atteindre d'autres planètes**. Il aborde la technique du mélange des propergols, la forme de la chambre de combustion (divergente), son refroidissement par circulation du carburant, le guidage de la trajectoire par surfaces mobiles placées dans le jet de gaz, **la stabilisation gyroscopique de la fusée**, principes qui seront repris par la suite. Il écrit la **loi fondamentale du rapport de masse impliquant le découpage de la fusée en plusieurs étages**. Il calcule aussi les différentes vitesses entrant en ligne de compte en astronautique et connues sous le nom de vitesses cosmiques. **Il décrit une station interplanétaire qui serait composée de plusieurs éléments séparés, et dont l'orbite pourrait être modifiée. Pour tout cela, il est considéré comme un visionnaire de l'astronautique.**

1977 (Saga)



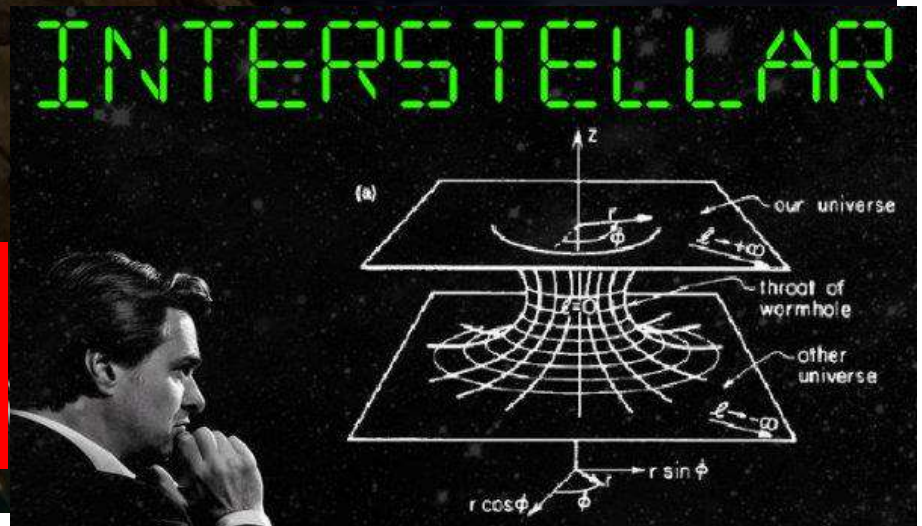
2009

2013

2014

2015
Nouveau
Star Wars
Épisode VII

Les difficultés connues & inconnues de l'espace
Apesanteur, absence magnétosphère, rayonnement en tous genres … température, oxygène, eau, énergie, expérience … etc.



Histoire de l'exploration spatiale

1ère partie L'accès à l'espace Des missiles aux lanceurs Une navette

1975 Création de l'ESA – 1979 – Ariane - 1981Le choix de la navette spatiale

2ème partie L'homme dans l'espace Des vaisseaux aux stations spatiales

1998 La station spatiale internationale ISS

Années 2000 Les vaisseaux cargo

3ème partie Exploration du système solaire La banlieue de la terre

2012 Rover Curiosity

4ème partie L'espace au service quotidien de la planète Terre

1995 GPS - 2014 Galileo …

5ème partie Les exoplanètes & les nouveaux mondes

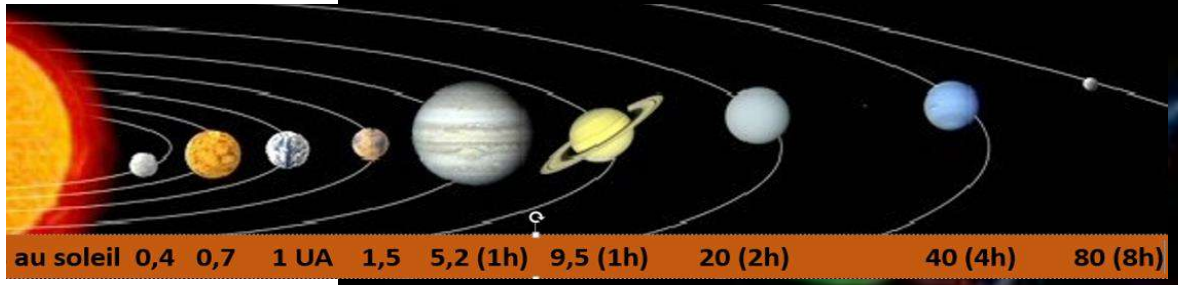
2006 Corot chasseur d'exoplanètes

6ème partie L'avenir Horizon 2040 De la Lune à Mars Le grand saut

7ème partie Controverses (coût, retombées, ISS, Mars One …)

8ème partie Pour en savoir plus

Chronologie de l'exploration



Planck
Kepler

Univers

Corot

Voie lactée

Rosetta
Philae

Exo planètes

Lanceurs
Ariane 5 - 6

Télescopes
Herschel
Hubble

Sondes
Voyager
1 & 2

Grands
télescopes
terrestres
Alma
E ELT

Sonde
Cassini

Saturne

Stations MIR ISS

Sondes
Voyager
1 & 2

Mars

Navettes

Rovers

Lune

Satellite
Spoutnik
Gagarine

Lapin
agile

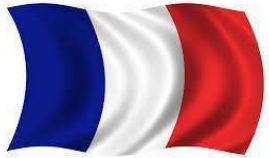
Programme
& lanceurs
Soyouz

Terre

Programme
Apollo

Code couleurs

Violet Europe



Vert (exoplanètes)

Bleu USA

Rouge URSS

Orange Autres

Coopération internationale (cf. prochain livre Roger Maurice Bonnet)

1ère partie
L'accès à l'espace
Des missiles aux lanceurs
Une navette
pour réduire les coûts de mise en orbite
La fusée
produit commercial

L’espace commence là où finit l’atmosphère

Définition espace : étendue où se trouve les astres

690 Km : fin de la thermosphère et début le l’exosphère
350 Km : orbite la plus basse d’un satellite sur le long terme
200 Km : orbite la plus basse d’un satellite (quelques jours)
100 Km : limite de l’espace
Ligne de Karman
85 Km : frontière mésosphère (t° - 90°)
50 Km : frontière stratosphère
18 Km: frontière troposphère
8.8 Km : Everest (0,35 bar)
5.5 Km : pression (0.5 bar)
0 Km : niveau mer (pression 1 bar)

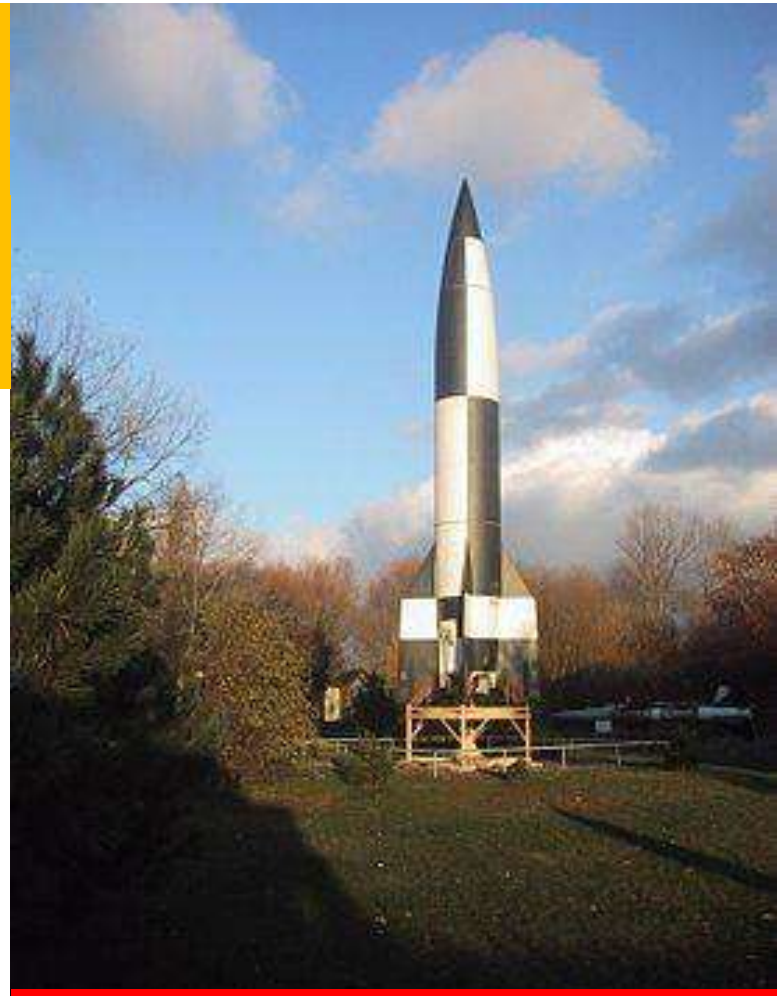
L’**atmosphère terrestre** est l'enveloppe gazeuse entourant la Terre solide. L'air sec se compose de 78,08 % de diazote, 20,95 % de dioxygène, 0,93 % d'argon, 0,0395 % de dioxyde de carbone et des traces d'autres gaz. L'atmosphère protège la vie sur Terre en absorbant le rayonnement solaire ultraviolet, en réchauffant la surface par la rétention de chaleur (effet de serre) et en réduisant les écarts de température entre le jour et la nuit.
Il n'y a pas de frontière définie entre l'atmosphère et l'espace. Elle devient de plus en plus ténue et s'évanouit peu à peu dans l'espace. L'altitude de 120 km marque la limite où les effets atmosphériques deviennent notables durant la rentrée atmosphérique. La ligne de Kármán, à 100 km, est aussi fréquemment considérée comme la frontière entre l'atmosphère et l'espace

1942 Fusée V2

On a découvert que le père de von Braun avait mis au point dans les années 20 (dans son garage), les éléments de base des moteurs de ces fusées. Les moteurs actuel en sont largement dérivés.

Les missiles **V2** (ou fusées A4[2]) sont les premiers missiles balistiques opérationnels et les véritables « prototypes » des premiers lanceurs de l'ère spatiale. Ces armes développées par l'Allemagne nazie dès 1938 et utilisées pendant la Seconde Guerre mondiale ont provoqué la mort de milliers de personnes, non seulement sur les objectifs visés, mais plus encore parmi la main-d'œuvre concentrationnaire chargée de les construire dans des conditions épouvantables[3].

En dépit de son caractère novateur, l'effet du V2 fut principalement psychologique ; comparés au bombardement classique (dit « sur zone »), ces premiers missiles balistiques, imprécis et fabriqués en nombre relativement limité, dotés d'une faible charge utile, ne jouèrent qu'un rôle marginal sur le plan stratégique ou tactique. Un unique bombardier lourd conventionnel coûtait beaucoup moins cher pour une capacité destructrice et une précision très supérieures, et était réutilisable. Mais le V2 allait ouvrir la voie aux armes modernes qui sont devenues dans le dernier tiers du XXe siècle le support principal de la dissuasion nucléaire et de la frappe dite « chirurgicale ».



Réplique du premier prototype de V2 tiré avec « succès » en octobre 1942 photographiée en 2002 au musée de Peenemünde.

V2 sur Maisons-Alfort

8 septembre 1944 – Un V2 sur Maisons-Alfort

Le premier V2 tombe sur Maisons-Alfort, rue des sapins, le **8 septembre 1944**.

Au premier plan, le point d'impact de la fusée A4V2

Le 8 septembre, si la première V2 tirée à 7 h 30 se désintégrera dès sa rentrée dans les couches basses de l'atmosphère terrestre, la deuxième V2 tombera à 11 heures dans la région parisienne, à Charentonneau, près de Maisons Alfort, un quartier pavillonnaire compris entre la rue des Sapins et la rue des Ormes, détruisant plus d'une dizaine de maisons, causant **la mort de 4 personnes et faisant une dizaine de blessés**. Le soir même, les tirs sur Paris sont interdits par ordre du Reichsführer SS Himmler pour des raisons qu'on ignore.

Redditions

Pardons intentionnés

Cf. conf Roger Bonnet UIA colloque 35 ans

- Major général

Walter Dornberger

commandant de Penemunde

- Lieutenant-Colonel

Herbert Axter

- **von Braun (bras cassé)**
- Hans Lindenberg

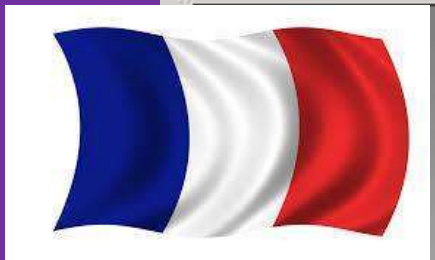
Bombardement de Peenemünde en 1943 par la Royal Air Force pour détruire usine fabrication soupçonnée de peroxyde d'hydrogène entrant dans la production de V-2 roquettes [1] en 1944 par (Huitième Armée de l'Air) .

La première attaque dans la nuit du 17/18 Août 1943 comprenait 596 bombardiers lourds de la Royal Air Force.

Mi 1945, l'ingénieur **S. Korolev** est libéré de sa résidence forcée (emprisonné par Staline puis mis en prison dorée) et envoyé en Allemagne pour y récupérer le savoir-faire de **von Braun.**

En mai 1946, Staline décide de lancer l'URSS dans le développement de missiles balistiques intercontinentaux (fusée R7) capables d'envoyer un satellite artificiel dans l'espace.

1952 Fusée sonde Véronique



Développée à partir de 1948 à Vernon
Acronyme VERnon électrONIQUE
Lancée à Hammaguir au Sahara à partir 1952
La version Véronique AGI qui peut atteindre 210 km avec 200 kg, a été prévue pour l'Année Géophysique Internationale AGI

© Collection H. Moulin – DR

VERONIQUE sur le pas de tir en 1959

1945 – 1991 La guerre froide (46 ans)

La course à la conquête de l'espace aux armements & à la technologie

La course à l'espace
1957 Spoutnik
(durée 3 mois)

Spoutnik, premier satellite artificiel

4 oct 1957 Bip Bip perçu bd Diderot par Roger-Maurice Bonnet déclenche sa vocation d'astrophysicien

Par Théo Pirard

Entre juillet 1957 et décembre 1958, la communa[illegible] Internationale. Tant Moscou que Washington font part de leur intention de faire voler des instruments scientifiques autour de la Terre. L'URSS (Union des Républiques Socialistes Soviétiques) mise sur un observatoire de géophysique de 1,3 tonne, qui sera finalement lancé le 15 mai 1958 sous le nom de Spoutnik-3. Le projet est approuvé par les autorités en janvier 1956. Mais le programme prend du retard. De crainte d'être devancé pour une «première» spatiale, le gouvernement soviétique accepte en février 1957 le projet PS (abréviation russe de satellite simplifié) d'un satellite de 100 kg.

4 Oct 1957 Spoutnik 1
Mise en orbite Vostok 1
83kg 58cm >> Bip Bip

C'est ainsi que, dans la nuit du 4 au 5 octobre 1957, un engin, alors mystérieux, est lancé d'un coin tout aussi mystérieux d'Asie Centrale. Ce n'est en effet qu'en 1961 que le cosmodrome de Baïkonour, près de la cité de Leninsk-Tiouratam, dans la steppe du Kazakhstan sera révélé au public. L'engin lancé il y a cinquante ans est le premier satellite artificiel, appelé Spoutnik-1. Ce terme russe signifie «compagnon de route» : à l'instar de la Lune, ce premier satellite accompagnait notre planète dans sa course autour du Soleil.

Trois mois de vie

Spoutnik-1 est mis sur orbite par une fusée Semiorka, dont c'est alors le cinquième vol, les deux précédents ayant été des réussites, mais dans la version de missile intercontinental R7. D'une masse de 280 tonnes au décollage - les 9/10 représentent les **propergols**, à savoir du kérosène et de l'oxygène liquide – elle communique au satellite PS-1 la vitesse d'environ 28.000 km à l'heure (7,8 km/s). Et ce, au terme d'un vol propulsé de cinq minutes à peine, en maintenant bien le cap sur l'espace ! Son étage central, en éjectant la coiffe, libère une sphère de 0,58 m en acier aluminium, pressurisée à l'azote et hérissée de quatre longues antennes: le premier Spoutnik!

Cette boule brillante pèse 83,6 kg, dont les 2/3 sont constitués de trois batteries argent-zinc. Placé sur orbite terrestre entre 228 et 950 km d'altitude, le satellite évolue en « chute » libre : il « tombe » en faisant des tours du monde… Spoutnik-1 a ainsi tourné pendant trois mois jusqu'à se consumer dans l'atmosphère le 4 janvier 1958. Il est entré dans l'Histoire comme le symbole du début de l'odyssée de l'espace. Sa réplique fut la vedette du pavillon de l'URSS, non loin de l'Atomium, à l'Expo 58 de Bruxelles.

Pas visible mais audible

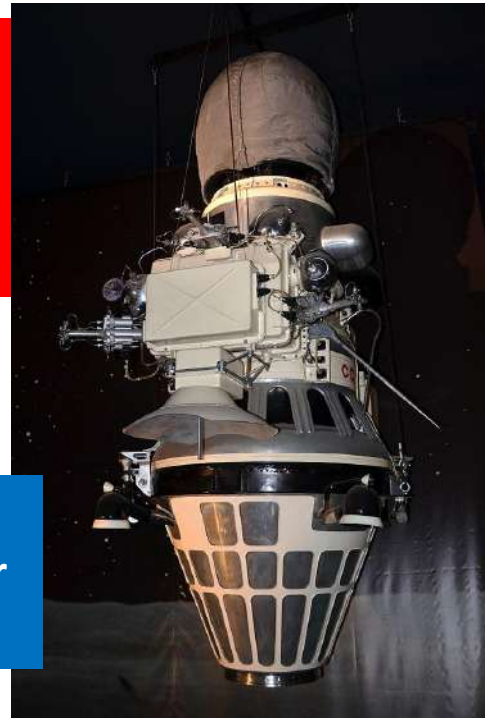
1958 (31 janvier) Explorer 1

- William H. Pickering, ancien Directeur du JPL responsable de la construction et des opérations du satellite,
- James A. van Allen, au centre, responsable de l'instrumentation scientifique et découvreur des ceintures de radiation qui portent son nom.
- A droite, von Braun, responsble du développement du premier étage de la fusée Redstone.

1960 – 2015+ Fusée Soyouz

La **fusée Soyouz** (du russe *Союз* signifiant « union ») est un lanceur russe dont la conception remonte aux années 1960 et qui a été utilisé initialement pour lancer les vaisseaux avec équipage du programme Soyouz. Cette fusée d'un peu plus de **310 tonnes et 46 mètres de haut peut placer une charge utile de plus de 7 tonnes** en orbite basse depuis les cosmodromes russes. Il est utilisé aujourd'hui, entre autres, pour mettre en orbite les équipages de la Station spatiale internationale, lancer les capsules Progress qui ravitaillent la Station spatiale internationale et pour mettre sur orbite des satellites commerciaux. Grâce à sa fiabilité et son faible coût de production il est toujours apprécié malgré la rusticité des techniques employées. **Début 2007, plus de 1 700 fusées. Soyouz avaient été tirées avec un taux de réussite proche de 98 %.** Toutes les fusées Soyouz sont construites depuis le début dans l'usine Progress située à Samara dans le sud-est de la Russie. Il se fabriquait dans ce centre **jusqu'à soixante fusées Soyouz par an au début des années 1980. Dans le cadre d'accords commerciaux avec Arianespace le lanceur Soyouz peut être lancé depuis fin 2011 au Centre spatial guyanais** où des installations d'assemblage et de lancement servies par des équipes russes ont été construites à Sinnamary près de Kourou.

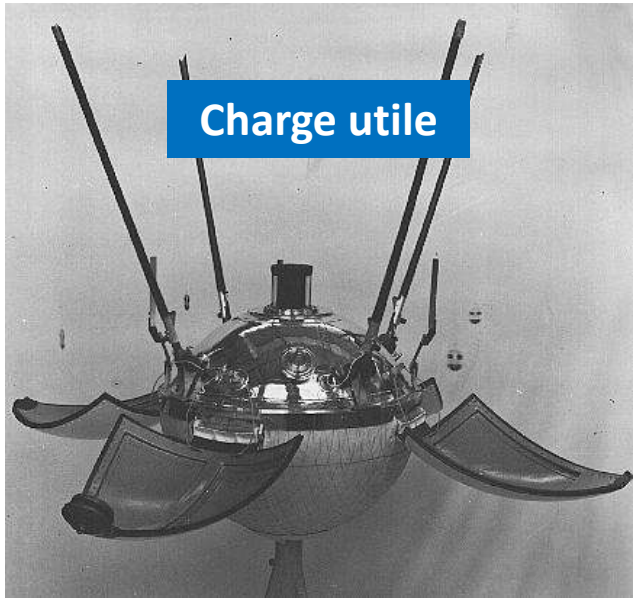
1966 Luna 9 Premier atterrissage sur la lune
13 échecs en 1960 & 1965 dont 5 officiels
cf. chanson Berceuse russe « Une libellule »



Maquette de la sonde Luna 9 au musée de l'Air au Bourget

Luna 9 (appelée aussi **Lunik 9**) est une sonde spatiale soviétique du programme Luna lancée en février 1966 qui a **réussi le premier atterrissage en douceur sur la Lune**.

Luna 9 fait partie du programme Luna qui comprend plus d'une quarantaine de missions robotiques lancées entre 1959 et 1976 par l'Union soviétique pour étudier la Lune. Les objectifs du programme sont en partie **dictés par des considérations politiques : la course à l'espace qui oppose soviétiques et américains vise à démontrer la supériorité du savoir-faire de chaque pays et à travers celui-ci du régime politique**. La recherche des premières prend parfois le pas sur les objectifs scientifiques. Les sondes du programme Luna effectuent ainsi le premier survol de la Lune (Luna 1 en janvier 1959), **font s'écraser le premier objet artificiel sur le sol de notre satellite (Luna 2 en septembre 1959) et réalise les premières photos de la face cachée de la Lune** (Luna 3 en octobre 1959). Le programme lunaire soviétique connait par la suite entre **1960 et 1965 une série continue de 13 échecs** dont seulement 5 sont rendus officiels à l'époque.

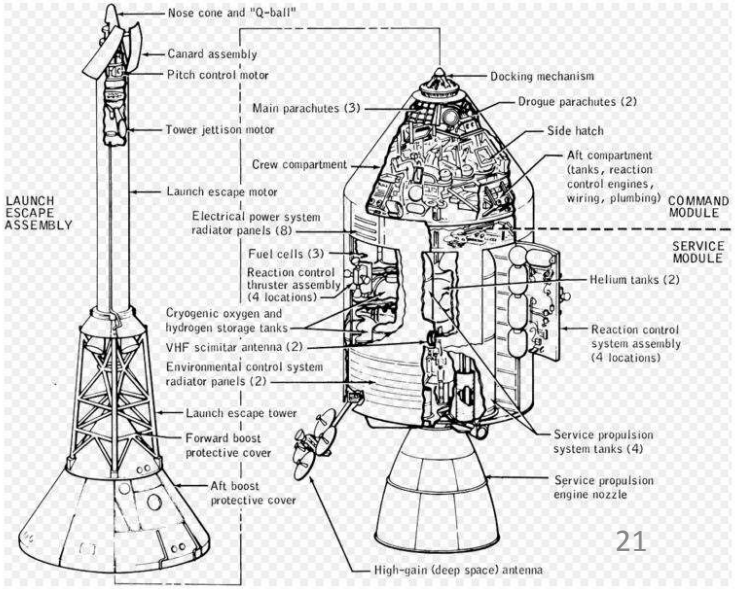


Charge utile

1968 On voit la face cachée de la lune
Mission de 6j autour de la terre & la lune

Apollo 8 est le nom de la seconde mission habitée du programme spatial Apollo. Elle est la première mission à avoir transporté des hommes au-delà de l'orbite terrestre, ainsi que la première mission habitée lancée par la fusée spatiale Saturn V. Après s'être placé en orbite autour de la Terre, le vaisseau effectua un transfert pour l'orbite lunaire : c'était la première fois qu'un homme voyait directement la « face cachée » de la Lune. Cette mission fut également l'occasion de la première célébration de Noël dans l'espace, à l'occasion de laquelle l'équipage effectua une lecture du Livre de la Genèse qui fut diffusée à la télévision. Le décollage eut lieu le 21 décembre 1968 depuis le *Launch Complex 39A* (LC39A) du Kennedy Space Center en Floride. L'amerrissage se déroula sans problèmes le 27 décembre 1968. L'équipage était composé de Frank Borman, commandant ; Jim Lovell, pilote du module de commande et William A. Anders, pilote du module lunaire.

Le module de commande est exposé au Museum of Science and Industry de Chicago (Illinois).



1975
Création de l'ESA
1979
Lanceur Ariane

1975 Création Agence Spatiale Européenne ESA
La seule agence internationale existante

« Diriger l'ESA sait comme danser avec une pieuvre » Roger Bonnet
Budget 4G£ (1/4 budget US civil)

L'**Agence spatiale européenne** (**ASE**[1]), également désignée sous son acronyme anglais **ESA** (*European Space Agency*), est une agence spatiale intergouvernementale coordonnant les projets spatiaux menés en commun par **une vingtaine de pays européens**. **L'agence spatiale, qui par son budget (4 433 millions d'euros en 2015) est la troisième agence spatiale** dans le monde après la NASA et l'agence spatiale russe, a été fondée le 31 mai 1975. Les activités de l'agence couvrent l'ensemble du domaine spatial : les sciences avec l'astrophysique, l'exploration du Système solaire, l'étude du Soleil et la physique fondamentale ; l'étude et l'observation de la Terre avec des satellites spécialisés ; le développement de lanceurs ; les vols habités à travers sa participation à la Station spatiale internationale ; la navigation par satellite avec le programme Galileo ; les télécommunications spatiales pour lesquelles l'agence finance la mise au point de nouveaux concepts ; la recherche dans le domaine des technologies spatiales. L'ESA participe également à des programmes spatiaux initiés par d'autres agences spatiales.

Les activités de l'agence couvrent l'ensemble du domaine spatial :

les sciences et l'exploration robotique avec :

- l'astrophysique (Herschel, Planck...)
- l'exploration du Système solaire (Rosetta, Mars Express, Venus Express...)
- l'étude du Soleil (SOHO) et la physique fondamentale (Lisa Pathfinder)

l'étude et l'observation de la Terre avec des satellites spécialisés (Envisat, GOCE, MSG, Sentinelle...)

les lanceurs Ariane 5 et Vega - les vols habités, à travers la participation à la Station spatiale internationale

la navigation par satellite avec le programme Galileo

les télécommunications spatiales et applications intégrées, pour lesquelles l'agence finance la mise au point de nouveaux concepts (Artemis, HYLAS)

la recherche dans le domaine des technologiques spatiales (SMART-1, PROBA-1 et PROBA-2).

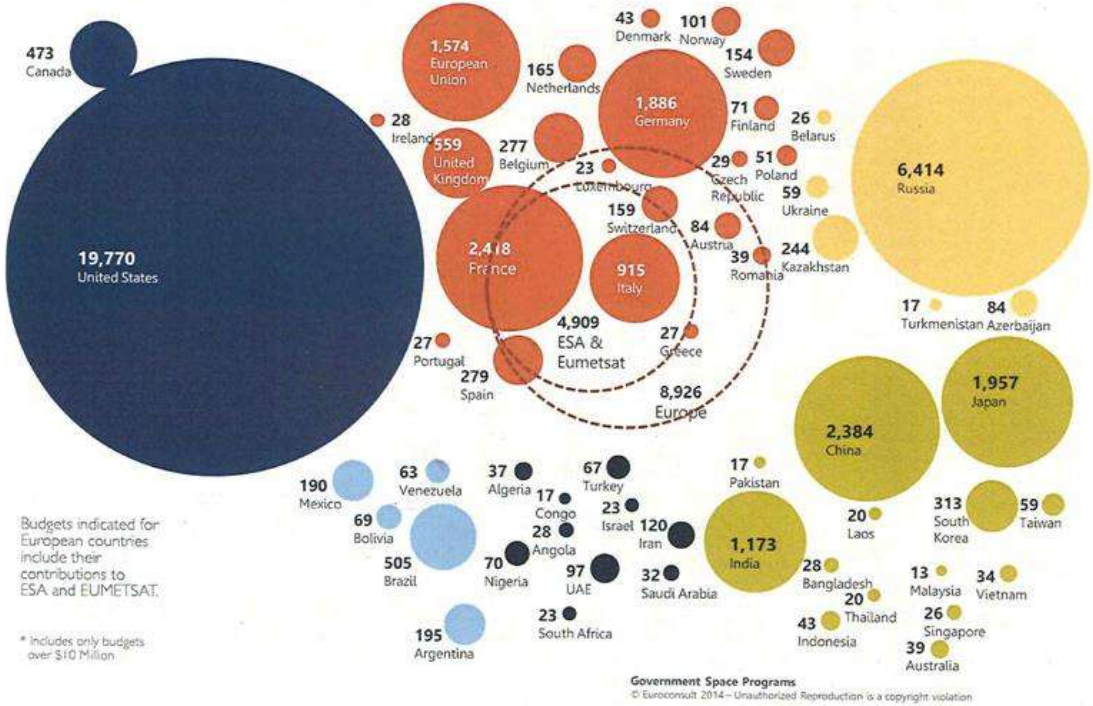
L'ESA participe également à des programmes spatiaux initiés par d'autres agences spatiales. La participation de la France à l'ESA est assurée par le Centre national d'études spatiales (CNES).

1979 l'ESA devient adulte
Plusieurs événements majeurs

L'adulte surdoué

Apprendre à faire simple quand on est compliqué

- **La veille de Noël Lancement réussi d'Ariane (sous VGE pas favorable !) L'Europe a son propre lanceur enfin > confiance ++**
- Mission solaire avec 2 satellites réussie (coopération ESA-US)
- 1981 Projet commun ESA-US annulé suite coupe sombre budget par Reagan, créé désir d'indépendance ESA
- 1983 La révolution ESA commence. Roger Bonnet est nommé Directeur du programme scientifique à l'Agence spatiale européenne (ESA). Appel a idées pour création de programmes (77 propositions)
- Sous sa direction ont été lancés les satellites Giotto, Hipparcos, Hubble Space Telescope, Ulysses, Huygens, ISO, SOHO, XMM-Newton et Cluster > **programme Horizon 2000**
- Conseil de l'ESA réunion avec les 11 ministres tous les 4 ans Contrôle budgétaire rigoureux



1979 Ariane 1 – 1988 Ariane 4 - 1996 Ariane 5

Ariane est le nom générique d'une famille de lanceurs civils européens de satellites. Le programme Ariane est lancé en 1973 par l'Agence spatiale européenne afin de donner les moyens à l'Europe de mettre en orbite ses satellites sans dépendre des autres puissances spatiales. Ce projet avait été précédé d'un échec avec la fusée Europa. La première version, Ariane 1, effectue son vol inaugural depuis la base de Kourou (Guyane française) le 24 décembre 1979. Elle est rapidement remplacée par des versions plus puissantes, Ariane 2, Ariane 3 et Ariane 4 qui effectuent leur premier vol respectivement en 1984, 1987 et 1988. Pour faire face à l'augmentation de la masse des satellites, le lanceur est complètement refondu, donnant naissance à la version **Ariane 5 capable de placer près de 9,5 tonnes** en orbite de transfert géostationnaire. Son premier vol a eu lieu en 1996.

La famille de lanceurs a rapidement pris une part de marché importante dans le domaine du lancement des satellites de télécommunications en orbite géostationnaire, secteur en plein essor dans les années 1980. **En 2009, le lanceur Ariane, qui est tiré de 5 à 7 fois par an ces dernières années**, détenait environ **50 % de ce marché** avant l'arrivée de la société Américaine Space X. La base de lancement d'Ariane, située à Kourou en Guyane française (Centre spatial guyanais), permet au lanceur de disposer d'un avantage important grâce à sa proximité de l'équateur mais ne compense plus ses coûts de production plus élevés.

1988 – 2003 Ariane 4

Ariane 4 fut tirée 116 fois entre 1988 et 2003 et mis en orbite **plus de 180 satellites**, et réalisa 10 mises en orbite héliosynchrone et 106 mises en orbite de transfert géostationnaire[3].

Il y eut 3 échecs : le Vol 36, où un technicien a oublié un chiffon dans une conduite d'eau d'un moteur Viking du premier étage[7], **le Vol 63** lorsque la turbopompe d'oxygène liquide a surchauffé et s'est rompue, et le **Vol 70** quand une fuite ou une obstruction (non déterminé par l'enquête) de la canalisation d'oxygène liquide en amont de la turbopompe entraîna une baisse de puissance du moteur. Malgré ces ennuis, ce lanceur eut un taux de fiabilité supérieur à 97 %.

Ariane 4 est la version la plus produite des lanceurs Ariane. C'est cette version qui permit à l'Europe de devenir un acteur majeur des lancements de satellites commerciaux détenant jusqu'à **60 % du marché mondial**. De 1995 à 2003, Ariane 4 a enchaîné **74 lancements successifs réussis, ce qui constitue un record pour un lanceur commercial**.

Données générales	
Pays d'origine	Union européenne
Constructeur	Aérospatiale
Premier vol	15 juin 1988
Dernier vol	15 février 2003
Lancements réussis	113
Lancements ratés	3
Hauteur	58,72 m
Diamètre	3,8 m (étage 1) 2,6 m (étages 2 et 3) 4 m (coiffe)
Masse au décollage	de 240 tonnes à 480 tonnes
Nombre d'étage(s)	3
Charge utile en LEO	4 600 kg (A40) 6 000 kg (A42P) 6 500 kg (A44P) 7 000 kg (A42L, 44LP, 44L – limite structurelle)[1]
Charge utile en GTO	de 2 100 kg (A40) à 4 950 kg (A44L)
Site de lancement	Kourou
Motorisation	
Propulseurs d'appoint	0, 2 ou 4 propulseurs PAP ou PAL
1er étage	L220 : 4 moteurs Viking 5C, ergols liquides N_2O_4/UDMH
2e étage	L33 : 1 moteurs Viking 4B, ergols liquides N_2O_4/UDMH
3e étage	H10 : 1 moteurs HM-7B, ergols cryogéniques LOX/LH2
Missions	
Satellites commerciaux géostationnaires Satellites institutionnels héliosynchrone	

1981
Le choix de la navette spatiale

1981
Navette spatiale

1981 Navette spatiale
& Hubble 1990
Les accélérateurs

1981 – 2011 Navette spatiale US 135 vols

Une **navette spatiale**, dans le domaine de l'astronautique, désigne conventionnellement un **véhicule spatial pouvant revenir sur Terre en effectuant un atterrissage contrôlé à la manière d'un avion ou d'un planeur et pouvant être réutilisé pour une mission ultérieure**. **Ce concept s'oppose à celui des vaisseaux spatiaux, tels que** Soyouz **ou** Apollo effectuant une rentrée quasi balistique et atterrissant grâce à des parachutes. À l'origine le concept est associé à l'abaissement des coûts de mise en orbite de satellites artificiels, d'éléments de station spatiale et à la possibilité d'effectuer des **interventions de maintenance en orbite basse**. En pratique la navette spatiale américaine, la seule à avoir eu une vie opérationnelle significative, a joué un rôle important essentiellement pour **placer en orbite les principaux composants de la** station spatiale internationale. Dans ses autres missions, elle est remplacée avantageusement par des lanceurs classiques. **La NASA après l'arrêt des missions de sa navette spatiale en 2011 prévoit le retour à des vaisseaux spatiaux conventionnels**.

Plusieurs navettes ont été construites et utilisées par l'agence spatiale américaine, la NASA, alors qu'une seule navette russe, Bourane, a volé en mode automatique (sans équipage), et que le **projet européen** Hermès **a été abandonné.**

Les États-Unis **sont les premiers à concevoir une navette spatiale réutilisable capable d'emporter de gros** satellites **en** orbite basse **et de les rapporter sur la** Terre**. Six navettes ont été conçues depuis** 1976 : Enterprise, Columbia, Challenger, Discovery, Atlantis et Endeavour. L'Enterprise fut un démonstrateur et n'est jamais allé dans l'espace. Columbia et Challenger ont été détruites en mission. À noter en outre la maquette grandeur nature Pathfinder qui servit de banc d'essais. Mises en service à partir de 1981, un sénateur américain a émis l'idée de garder une ou plusieurs navettes en service jusqu'en 2015 **(date à laquelle Orion devrait prendre la relève) mais leur mise à la retraite a eu lieu en** 2011.

Budget NASA Apollo (260G$) & navette (500 G$) jusqu'à 500 000 personnes !

1983 – 1986 (explosion)
Navette Challenger

A accompli 9 missions pendant lesquelles elle a passé 62,41 jours dans l'espace et parcouru 41 527 416 km. Elle a déployé 10 satellites au total.

#	Date	Désignation	Notes			
1	4 avril 1983	STS-6	Déploiement d'un satellite de communication. Première sortie dans l'espace depuis une navette.	5 jours	Paul J. Weitz	
2	18 juin 1983	STS-7	Sally Ride première Américaine dans l'espace. 2 satellites de communication déployés.	6 jours, 2 heures	Robert Crippen	
3	30 août 1983	STS-8	Premier lancement et atterrissage de nuit. Déploiement d'un satellite	6 jours, 1 heure	Richard H. Truly	
4	3 février 1984	STS-41-B	Première sortie dans l'espace sans attache. Echec de la mise en orbite de 2 satellites (Palapa B2, Westar 6)	7 jours, 23 heures	Vance Brand	
5	6 avril 1984	STS-41-C	Mise en orbite du module LDEF. Réparation de Solar Max	6 jours, 23 heures	Robert Crippen	
6	5 octobre 1984	STS-41-G	Première sortie d'une femme (Kathryn Sullivan). Marc Garneau premier canadien dans l'espace.	8 jours, 5 heures	Robert Crippen	
7	29 avril 1985	STS-51-B	Spacelab-3	7 jours	Robert F. Overmyer	
8	29 juillet 1985	STS-51-F	Spacelab-2	7 jours 22 heures	C. Gordon Fullerton	
9	30 octobre 1985	STS-61-A	Spacelab D-1	7 jours	Henry W. Hartsfield, Jr	
10	28 janvier 1986	STS-51-L	Perte de la navette au décollage.	87 secondes[3]	Francis "Dick" Scobee	

2003 Accident mortel
7 cosmonautes US
Navette Columbia

L'**accident de la navette spatiale Columbia** est un accident spatial qui eut lieu le 1er février 2003 au cours de la mission STS-107 causant la destruction de la navette spatiale américaine Columbia au-dessus du Texas et de la Louisiane ainsi que la perte des sept membres de l'équipage durant la phase de rentrée atmosphérique. Les principaux débris de la navette furent retrouvés le long d'un axe allant des banlieues de Dallas (Comtés de Denton et de Tarrant) jusqu'à Tyler ainsi qu'en Louisiane.
La perte de Columbia est le résultat de dommages subis pendant le lancement quand un morceau de mousse isolante de la taille d'un petit porte-documents s'est détaché du réservoir externe (le réservoir principal de propergol) de la navette spatiale, sous les forces aérodynamiques du lancement. Le débris a percuté l'aile gauche sur le bord d'attaque, endommageant le système de protection thermique de la navette (*Thermal Protection System (TPS)*), qui protège la navette de la chaleur générée lors de la rentrée dans l'atmosphère. Lorsque Columbia était encore en orbite, certains ingénieurs ont soupçonné des dommages, mais les directeurs de la NASA ont limité les investigations au motif que même si des problèmes étaient découverts on ne pourrait pas y faire grand-chose[1]. Au cours de la ré entrée de la mission STS-107, la zone endommagée du bord d'attaque de l'aile gauche a permis aux gaz chauds de pénétrer dans celle-ci et détruire rapidement la structure interne de l'aile[2] à l'origine de la désintégration du vaisseau.

Photo de l'équipage

L'équipage de Columbia lors de la rentrée dans l'atmosphère.

2011 dernière mission Navette Discovery

Troisième navette spatiale américaine à être mise en orbite après *Columbia* et *Challenger*, sa construction ayant commencé le 27 août 1979, elle effectua son premier vol le 30 août 1984. En service jusqu'au 9 mars 2011, elle réalisa la **mise en orbite du télescope Hubble** et le lancement de la sonde Ulysses. Elle eut également par deux fois la tâche de **reprendre les missions spatiales après les accidents de *Columbia* et *Challenger***. La mission STS-114 est son 31e lancement et représente le plus grand nombre de missions accomplies par une navette spatiale. **Au 9 août 2005, *Discovery* a passé 255,85 jours dans l'espace et parcouru plus de 168 millions de kilomètres. Elle s'est arrimée une fois à la station Mir et cinq fois à l'ISS et a déployé 26 satellites**.

Elle a été relancée dans l'espace avec succès le 4 juillet 2006, direction l'ISS, après deux tentatives qui ont échoué à cause du mauvais temps.

Du 23 octobre au 7 novembre 2007, *Discovery* a assuré la mission STS-120, destinée à poursuivre la construction de la station spatiale internationale et notamment la livraison du module Harmony. Cette mission fut la troisième commandée par une femme, Pamela Melroy.

Sa 39e mission en février 2011 est la dernière avant son retrait du service. Elle effectue son ultime retour sur terre le 9 mars 2011 en se posant au Centre spatial Kennedy, en Floride, à 11h57.

Le plus ancien des orbiteurs a été installé au Steven F. Udvar-Hazy Center, une annexe du National Air and Space Museum près de Washington[1,2].

2ème partie
L'homme dans l'espace
Des vaisseaux
aux stations spatiales
1975 Création de l'ESA

1961 (12 avril) Premier vol dans l'espace (1h40)

Youri[1] **Alexeïevitch Gagarine** né le 9 mars 1934 et mort le 27 mars 1968, est le premier homme à avoir effectué un vol dans l'espace au cours de la mission Vostok 1 le 12 avril 1961, dans le cadre du programme spatial soviétique. Youri Gagarine acquiert une notoriété internationale et est décoré de nombreuses distinctions dont celle de Héros de l'Union soviétique et de la médaille de l'ordre de Lénine, les plus hautes distinctions soviétiques. La mission Vostok 1 est son seul voyage spatial, mais il fut aussi doublure de secours pour la mission Soyouz 1. Il meurt à 34 ans lors du crash de son Mig 15. Son nom a été donné à un cratère lunaire et à un astéroïde.

1961 Gagarine
Vostok 1
La rentrée en atmosphère

Le module de descente de Vostok 1 exposé au musée RKK Energia à Moscou.

Un jeune homme de 20 ans fils de cultivateur choisi par Nikita Kroutchev fait quelques orbites

1965 (14 déc) de Gaulle
« Bien entendu, on peut sauter sur sa chaise comme un cabri en disant l'Europe ! L'Europe! L'Europe »

de Gaulle seul a visité Baïkonour
Début amitié entre scientifiques franco russe

JP 24 mars 2015 Spatial 1

France-Soir
DE GAULLE, TOUT SEUL, VISITERA SAMEDI UNE BASE SPATIALE SECRÈTE

de Gaule visionnaire fait sa révolution spatiale
« l' ESRO doit se transformer en Agence capable de développer un lanceur (future Ariane) pour des applications Télécom Observation de la terre & Météo »

1971 Naissance ESA
France (Ariane & plus gros contributeur)
l'Allemagne (Spacelab)
& UK (Marots)

Créé le CNES en 1965

Centre national d'études spatiales

cnes
CENTRE NATIONAL D'ÉTUDES SPATIALES

Création	19 décembre 1961
Type	Établissement public à caractère industriel et commercial
Siège	Paris France
Coordonnées	49° 37′ 26″ N 6° 08′ 53″ E
Budget	1,911 milliard d'euros (2012)
Effectifs	2 392 (2012)
Dirigeant	Jean-Yves Le Gall
Affiliation	Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et ministère de la Défense

1969 1er homme sur la lune
Mission Apollo 11
Niel Armstrong Buzz Aldrin & Colins

21 juil 1969 Apollo 11
3 hommes se posent sur la Lune
avec le LEM Eagle (15t)
après 3 pannes d'ordinateur, il ne restait que 12 s de carburant & une surface d'alunissage de 20m²

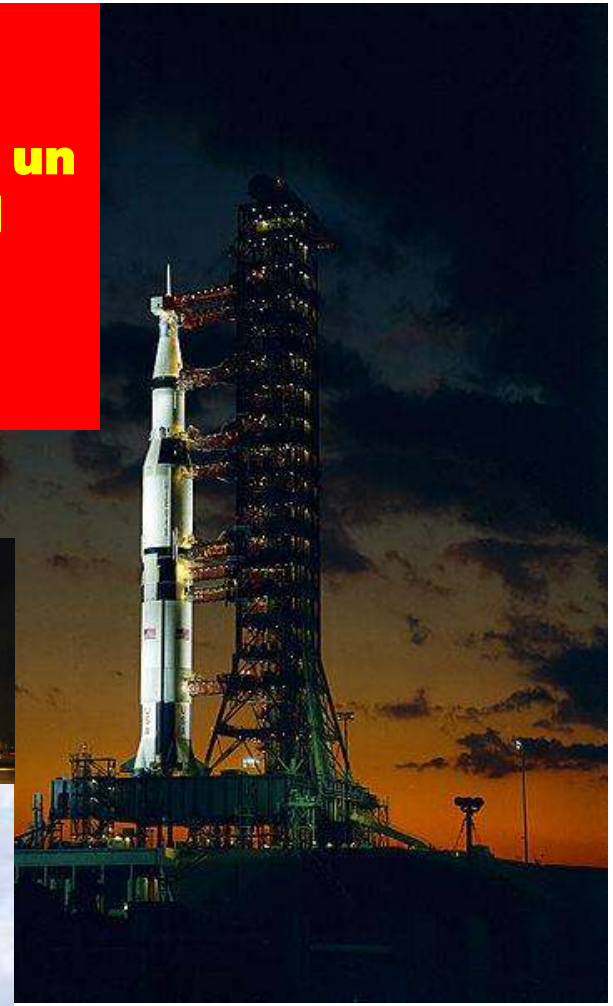
Anecdotes : le bouton de démarrage leur reste dans les mains > dépanner avec stylo bille ! Faute de scientifiques à bord 200 kg de roche ramassées pour presque rien d'utile !

Fusée Saturne V

Problème d'équilibrage des moteurs
pm : fusée russe comprenant 30 moteurs jamais parvenu à décoller.

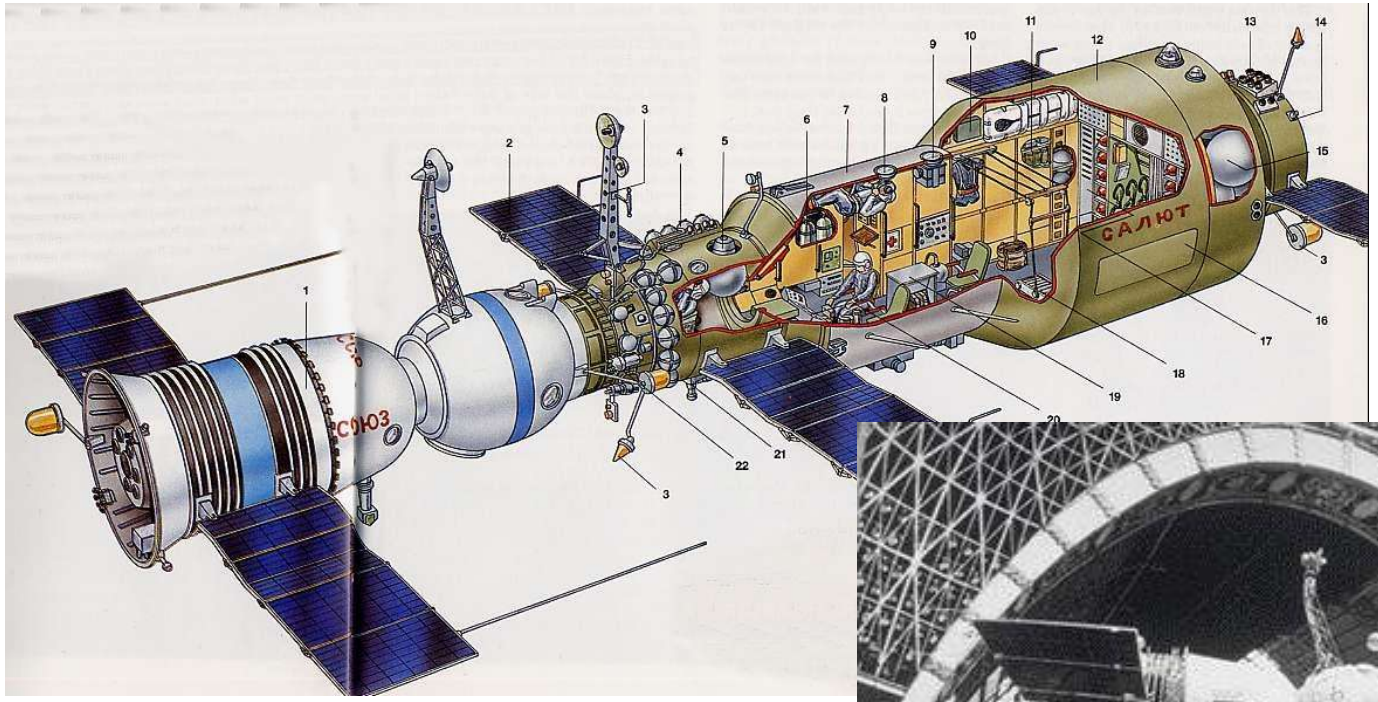
De 1967 à 1973
12 lancements Apollo & un Skylab dont Apollo 11
Assistance gravitationnelle

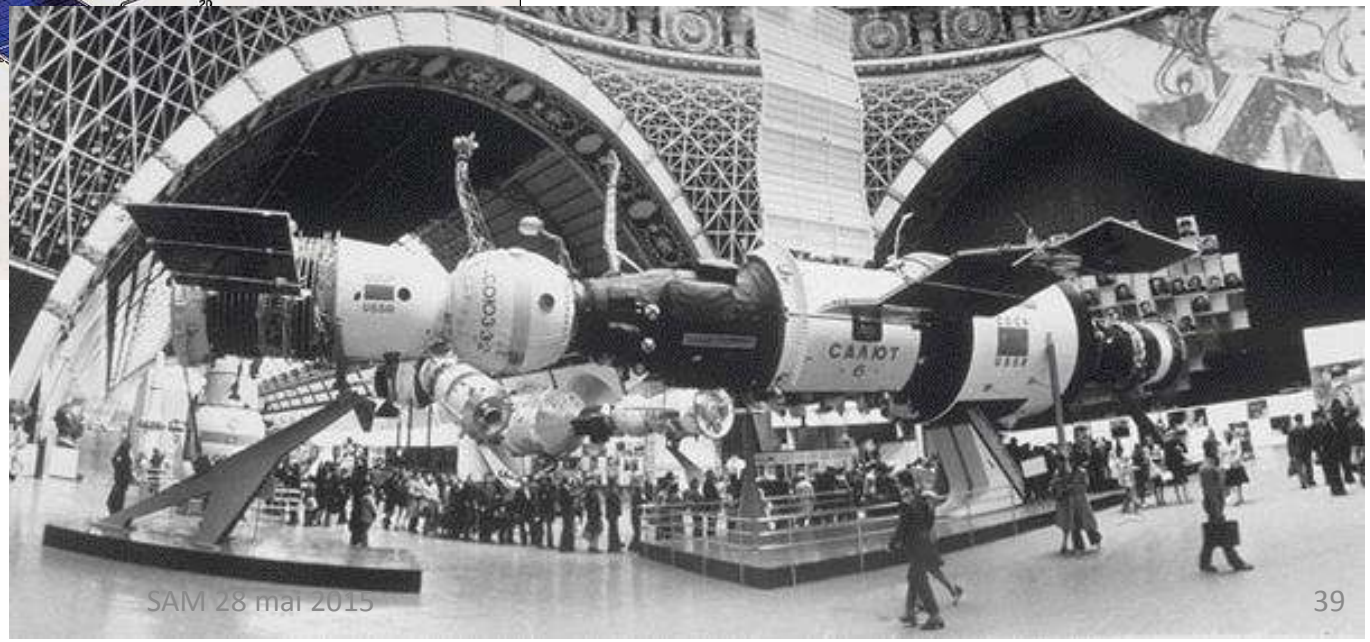
Données générales	
Mission	Vol habité en LEO et vaisseau lunaire
Date des lancements	1967 à 1973
Nb. de lancements	13 (dont 1 pour Skylab)
Pays d'origine	États-Unis
Caractéristiques techniques	
Dimensions	
Hauteur	110,6 m
Diamètre	10,1 m
Masse au décollage	3 037 t
Nombre d'étages	3 (2 pour Skylab)
Puissance et capacité d'emport	
Charge utile en LEO	118 t
Charge utile pour la lune	47 t
Poussée au décollage	environ 34 MN soit 3500 t



Visible à Houston

1971 Mise en place par l'Union soviétique de Saliout première station orbitale habitée (23 jours)





1978 Vaisseau automatique Progress

Plus de 150 vols pour 3 échecs seulement

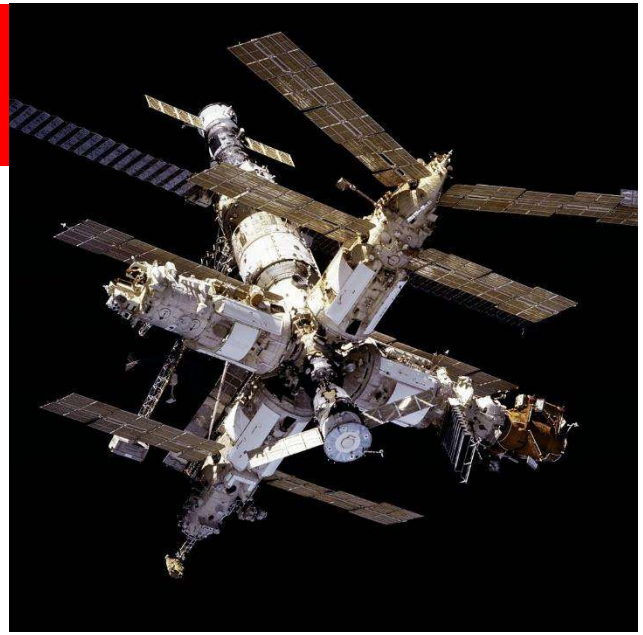
Progress (en russe: *progrès*) **est un vaisseau cargo spatial** dans le cadre du programme spatial soviétique **pour permettre le séjour prolongée d'un équipage à bord de la station spatiale Saliout 6 grâce à un ravitaillement périodique par un engin spatial sans équipage**. **Lancé par la fusée Soyouz** il a effectué son premier vol en 1978. Par la suite le vaisseau Progress a assuré successivement le **ravitaillement de la stations spatiales Saliout 7, Mir et enfin pour partie de la Station spatiale internationale.** Le vaisseau Progress est directement dérivé du vaisseau Soyouz utilisé pour transporter les équipages en orbite basse. Il est capable de transporter à la fois du fret pressurisé et des gaz, ergols et liquides mais n'est pas conçu pour ramener du fret sur Terre. Comme le vaisseau Soyouz il est équipé d'un système d'amarrage automatique *Kours*. Plusieurs variantes du vaisseau Progress ont été utilisée avec des capacités croissantes. D'une masse d'environ **7 tonnes pour une longueur de 7,9 mètres, sa capacité d'emport est d'environ 2,5 tonnes**.

Véhicule spatial Progress

Progress en approche de la station spatiale internationale

Fiche d'identité	
Organisation	Union soviétique Russie
Type de vaisseau	Cargo spatial
Lanceur	Soyouz
Premier vol	20 janvier 1978
Nombre de vols	145 (fin 2014)
Statut	En service
Caractéristiques	
Hauteur	de 7,2 m à 7,48 m
Diamètre	2,72 m
Masse totale	7 020 kg à 7 450 kg
Source énergie	Panneaux solaires
Performances	
Destination	Station spatiale
Équipage	0
Fret total	2,230 t à 2,350 t
Fret pressurisé	1,800 t
Type d'écoutille	Russe

1986 - 2001 Station MIR

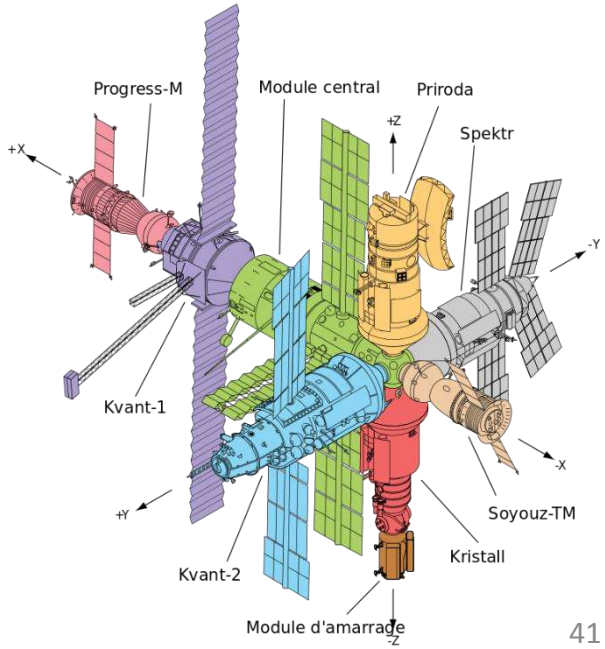


Mir (du russe : Мир signifiant « paix » et « monde ») était une station spatiale russe placée en orbite terrestre basse par l'Union soviétique. Mise en orbite le 19 février 1986 et détruite volontairement le 23 mars 2001, elle fut assemblée en orbite entre 1986 et 1996. *Mir* était la première station spatiale modulaire, possédait une masse supérieure à celle de n'importe quel satellite précédent et détenait le record du plus grand satellite artificiel en orbite autour de la Terre jusqu'à sa désorbitation le 21 mars 2001 (record aujourd'hui détenu par la Station spatiale internationale). ***Mir* a servi de laboratoire de recherche en micropesanteur dans lequel les équipes ont mené des expériences en biologie, biologie humaine, physique, astronomie, météorologie et sur les systèmes spatiaux afin de développer les technologies nécessaires à l'occupation permanente de l'espace.**

Mir fut la première station spatiale permettant l'exploitation spatiale habitée à long terme et était occupée par une série d'équipages effectuant des séjours de longue durée. Le programme Mir détenait le record de la plus longue présence humaine ininterrompue dans l'espace, de 3644 jours, jusqu'au 23 octobre 2010 (quand il a été dépassé par l'ISS)[1], et il détient actuellement le record du plus long vol spatial d'un être humain sans interruption, de 437 jours et 18 heures, effectué par Valeri Polyakov. *Mir* a été occupée pendant un total de douze ans et demi durant ses quinze années d'existence. Elle pouvait **accueillir un équipage résident de trois cosmonautes et plus lors de séjours de courte-durée**.

Après le succès du programme Saliout, *Mir* représentait l'étape suivante du programme de station spatiale de l'Union soviétique. Le premier module de la station, connu sous le nom de module de base ou module central, a été lancé en 1986, et a été suivi par six autres modules, tous lancés par des fusées Proton (à l'exception du module d'amarrage, lancé par la navette spatiale *Atlantis*). Une fois terminée, la station se composait de sept modules pressurisés et de plusieurs autres éléments non pressurisés. L'énergie de la station était fournie par plusieurs panneaux photovoltaïques montés directement sur les modules. La station était maintenue à une orbite comprise entre **296 km et 421 km d'altitude et orbitait à une vitesse moyenne de 27 700 km/h, complétant 15,7 orbites par jour**.

La station a été lancée par l'Union soviétique dans le cadre de ses efforts pour maintenir un avant-poste de recherche à long terme dans l'espace, et après l'effondrement de l'URSS, elle fut opérée par la nouvelle Agence spatiale fédérale russe (RKA). En conséquence, la grande majorité de l'équipage de la station était soviétique ou russe, mais, grâce à des collaborations internationales comme les programmes Intercosmos et Shuttle-Mir, la station a été rendue accessible aux astronautes nord-américains, européens, japonais et venant d'autres pays comme l'Inde ou la Slovaquie. Le coût du programme Mir a été estimé en 2001 par l'ancien directeur général de la RKA, Koptev Yuri, à 4,2 milliards de dollars sur toute la durée de vie de la station (y compris les opérations de développement, d'assemblage et d'orbitage)[2]. **La station était desservie par des vaisseaux spatiaux Soyouz et Progress ainsi que par les navettes spatiales américaines, après la dissolution de l'Union soviétique[3].**



1998
ISS
La station spatiale internationale

« L'Homme dans l'espace & la station spatiale ne sont-ils pas l'arbre qui cache une forêt plus verdoyante »
La partie émergée de l'iceberg ?

1998 Station spatiale internationale ISS

2010 Station spatiale internationale ISS

ISS en mars 2009

Satellite artificiel habité en permanence de 277 t
Orbite à une altitude de 325 Km
vitesse de 7,7 km/s (28 000km/h)
15 tours de Terre/jour
3 jours de transport
Près de 10 personnes à bord

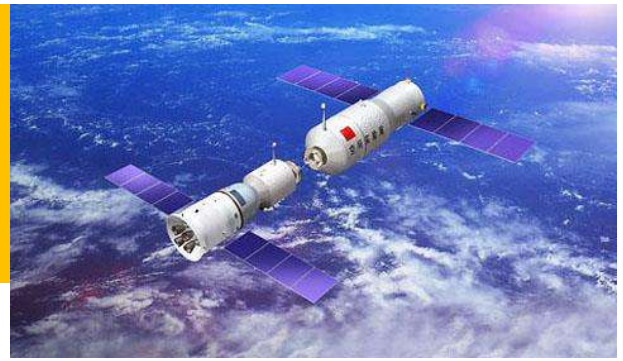
2003 Accident mortel
7 cosmonautes US
Navette Columbia

L'**accident de la navette spatiale Columbia** est un accident spatial qui eut lieu le 1er février 2003 au cours de la mission STS-107 causant la destruction de la navette spatiale américaine Columbia au-dessus du Texas et de la Louisiane ainsi que la perte des sept membres de l'équipage durant la phase de rentrée atmosphérique. Les principaux débris de la navette furent retrouvés le long d'un axe allant des banlieues de Dallas (Comtés de Denton et de Tarrant) jusqu'à Tyler ainsi qu'en Louisiane.
La perte de Columbia est le résultat de dommages subis pendant le lancement quand un morceau de mousse isolante de la taille d'un petit porte-documents s'est détaché du réservoir externe (le réservoir principal de propergol) de la navette spatiale, sous les forces aérodynamiques du lancement. Le débris a percuté l'aile gauche sur le bord d'attaque, endommageant le système de protection thermique de la navette (*Thermal Protection System (TPS)*), qui protège la navette de la chaleur générée lors de la rentrée dans l'atmosphère. Lorsque Columbia était encore en orbite, certains ingénieurs ont soupçonné des dommages, mais les directeurs de la NASA ont limité les investigations au motif que même si des problèmes étaient découverts on ne pourrait pas y faire grand-chose[1]. Au cours de la ré entrée de la mission STS-107, la zone endommagée du bord d'attaque de l'aile gauche a permis aux gaz chauds de pénétrer dans celle-ci et détruire rapidement la structure interne de l'aile[2] à l'origine de la désintégration du vaisseau.

Photo de l'équipage

L'équipage de Columbia lors de la rentrée dans l'atmosphère.

2011 Station Spatiale Tiangong 1



Tiangong 1 (chinois: 天宫一号; pinyin: Tiāngōng yīhào; littéralement « Palais céleste 1 ») est le premier exemplaire d'une station spatiale développée par l'agence spatiale chinoise CNSA. Placée en orbite basse sans équipage le 29 septembre 2011[1], elle doit recevoir la visite de plusieurs vaisseaux de type Shenzhou au cours de son séjour dans l'espace, limité à deux ans.

Tiangong 1 doit permettre de valider la technique du rendez-vous spatial automatique, mettre au point les composants d'une station spatiale et expérimenter le séjour d'un équipage. Tiangong 1 est une station de **petite taille (8,5 tonnes),** comparée à ses homologues russe Mir, américaine Skylab, et internationale ISS. Sa taille réduite ainsi que l'absence d'un deuxième système d'amarrage n'autorise que des **missions habitées de courte durée**. Trois missions Shenzhou doivent lui rendre visite sur la période 2011-2013, dont la première sans équipage s'est déroulée avec succès en novembre 2011 et la seconde, menée par **trois taikonautes** dont une femme, à bord de Shenzhou-9, utilisant un amarrage manuel[2], s'est également déroulée avec succès en juin 2012[3].

Selon les informations fournies par l'agence spatiale chinoise, deux autres exemplaires de ce modèle de station, Tiangong 2 et Tiangong 3, modifiés pour permettre des séjours plus longs, doivent être lancés au cours de cette décennie. La série Tiangong doit être suivie, à **l'horizon 2020**, par une station spatiale beaucoup plus ambitieuse, comprenant trois modules de plus de 20 tonnes, dont le lancement est conditionné par la mise au point du nouveau lanceur lourd chinois Longue Marche 5.

Années 2000
Les vaisseaux cargo

Ravitaillement actuel (2015)

Le vaisseau russe Soyouz, qui permet de transporter trois personnes, sert uniquement à relever l'équipage. Après le retrait de la navette spatiale, c'est le seul vaisseau jouant ce rôle jusqu'à ce que le vaisseau spatial américain chargé de remplacer la navette spatiale américaine soit au point (véhicule commercial ou Orion selon le sort du programme Constellation). Deux vaisseaux Soyouz sont amarrés en permanence à la station pour permettre l'évacuation de celle-ci en cas d'urgence. Le Soyouz a une capacité très limitée (quelques dizaines de kg) d'emport de fret aller et retour.

Programme COTS

Pour ravitailler la station spatiale après le retrait de la navette spatiale et s'affranchir au maximum des vaisseaux russes, la NASA a lancé le programme COTS qui confie à des acteurs privés le développement et le lancement de vaisseaux-cargos. Deux vaisseaux, de capacité pratiquement d'environ (2 tonnes), ont été retenus en 2006 et 2008 et entrent en service en 2012 et 2014 :

le Cygnus de la société Orbital Sciences placé en orbite par une fusée Antares : 8 véhicules ont été commandés chargés de transporter 20 tonnes de fret pressurisé pour un montant de 1,9 milliard de dollars[119]

le Dragon de la société SpaceX lancé par la fusée Falcon 9 : 12 missions commandés chargés de transporter 20 tonnes pour un montant de 1,6 milliard de dollars. Contrairement à Cygnus, ce vaisseau peut transporter du fret externe[120]. Le vaisseau Dragon est le seul vaisseau cargo qui dispose d'une capacité à ramener du fret sur Terre depuis le retrait de la navette.

Les deux vaisseaux ont une écoutille aux normes de la partie non russe de la station spatiale. Comme le vaisseau cargo japonais, ils ne disposent pas de dispositif d'amarrage automatique : une fois parvenus à proximité de la station spatiale ils sont amarrés à l'aide du bras Canadarm commandé par l'équipage de la station spatiale.

2011 Vaisseaux cargo

Principales caractéristiques des vaisseaux cargo existants ou en développement[1]

Vaisseau	Fret total	Fret pressurisé (m^3)	Liquides et gaz	Fret non pressurisé	Retour à Terre	Remorquage	Type écoutille	Lancements prévus	Coût
Progress	2,2 t.-3,2 t.	1,1 t. (6,6 m^3)	300 l. eau 47 kg air ou oxygène 870 kg carburant	non	non	250 kg	Russe	4 par an	28 Mio €
HTV	5,5 tonnes	4,5 t. (14 m^3) 8 × racks ISPR	300 l. eau	1,5 tonne (16 m^3)	non	non	CBM	7 lancements (1 par an)	182 Mio €
ATV	7,7 tonnes	5,5 t. (46,5 m^3)	840 l. eau 100 kg air ou oxygène 860 kg carburant pour le remorquage	non	non	4 700 kg	Russe	6 lancements (1 tous les 18 mois)	330 Mio €
En cours de développement en 2011									
Cygnus	2 tonnes	2 t. (18,7 m^3)	-	2 t. (18,1 m^3)	non	non	CBM	8 d'ici 2016 à partir de 2013 ?	190 Mio $
SpaceX Dragon	2,5 tonnes	2,5 t. (10 m^3)	-	14 m^3)	non	oui	CBM	12 commandées à partir de 2012 ?	133 Mio $

Fin avril 2015
Cargo Progress
hors de contrôle

Un cargo Progress hors de contrôle dans l'espace

L'agence spatiale russe Roscosmos et la Nasa sont actuellement confrontées à une panne peu courante. Seulement quelques heures après son décollage, un cargo Progress qui devait s'amarrer à la Station spatiale internationale a connu des ennuis techniques significatifs qui ont contraint la Nasa à retarder son amarrage au complexe. L'appareil est hors de contrôle, tourne sur lui-même et va prochainement retomber vers la Terre. Une panne qui soulève de nouvelles questions au sujet des capacités de ravitaillement de l'ISS alors que l'ATV a été retiré du service et que le cargo Cygnus est cloué au sol faute de lanceur.

Le 29/04/2015 à 15:20 - Par **Rémy Decourt, Futura-Sciences**

9 commentaires RÉAGIR Tweet 33 +1 13 J'aime 272 Partager

Le cargo Progress transporte environ 2.700 kilogrammes de fret à destination de l'ISS. © Nasa

PDF

Un lancement réussi ne garantit pas pour autant le succès d'une mission. Arianespace en avait fait l'amère expérience l'été dernier avec deux satellites Galileo placés sur une mauvaise orbite. Aujourd'hui, l'agence spatiale russe Roscosmos est confrontée à un cargo Progress qui, à l'heure où nous publions cet article, est considéré comme perdu. Il devrait retomber dans l'atmosphère dans une ou deux semaines sans qu'il soit possible de dire où.

Pourtant, tout avait bien débuté : le 28 avril, un lanceur Soyouz, avait décollé du cosmodrome de Baïkonour, au Kazakhstan, et mis sur orbite le cargo Progress qui devait rejoindre la Station spatiale en un peu moins de six heures et s'y amarrer. Puis, tout a basculé.

Peu de temps après la mise en orbite du cargo, deux de ses antennes, utilisées lors de l'amarrage, ne se sont pas déployées correctement. Les contrôleurs au sol se sont alors rendu compte que l'appareil tournait sur lui-même. Après deux passages au-dessus des stations au sol situées sur le territoire russe, le cargo Progress ne pouvait plus ni recevoir, ni transmettre de données télémétriques.

Si Roscosmos ne parvient pas à reprendre le contrôle de son cargo pour l'amarrer au segment russe de l'ISS, l'appareil, faute de carburant, effectuera une rentrée atmosphérique incontrôlée. Cela signifie que des morceaux non détruits lors de la traversée de l'atmosphère pourraient tomber sur des terres habitées.

Total ISS Consumables Status

Consumable – based on current ISS system status	T1: Current Capability		T2: Current Capability + SpX-6	
	Date to Reserve Level	Date to zero supplies	Date to Reserve Level	Date to zero supplies
Food – 100%	July 05, 2015	August 18, 2015	July 24, 2015	September 05, 2015
KTO	June 20, 2015	August 04, 2015	July 20, 2015	September 02, 2015
Filter Inserts	April 01, 2016	May 24, 2016	April 01, 2016	May 24, 2016
Toilet (ACY) Inserts	January 03, 2016	February 17, 2016	January 03, 2016	February 17, 2016
EDV + TUSSS (UPA Operable)	December 06, 2015	March 29, 2016	December 06, 2015	March 29, 2016
Pre-Treat Tank	August 20, 2015	September 29, 2015	August 20, 2015	September 29, 2015
Water (Nominal Usage)	September 10, 2015	December 24, 2015	September 10, 2015	December 24, 2015
Consumable – based on system failure				
EDV + TUSSS (UPA Failed)	August 26, 2015	October 14, 2015	August 26, 2015	October 14, 2015
Water, if no WPA (Ag & Iodinated)	July 19, 2015	September 17, 2015	July 19, 2015	September 17, 2015
O_2 if Elektron supporting 3 crew & no OGA	May 10, 2015	September 08, 2015	May 10, 2015	September 08, 2015
O_2 if neither Elektron or OGA	April 14, 2015	June 18, 2015	April 14, 2015	June 18, 2015
LiOH (CDRAs and Vozdukh off)	~9 Days	~14 Days	~9 Days	~14 Days

L'état et la prévision des stocks des produits consommables à bord de l'ISS sont régulièrement estimés. Le dernier calcul date du 9 avril 2015. © Nasa

Les réserves de l'ISS restent suffisantes

Ce cargo transporte quelque 2.700 kilogrammes de fret dont de la nourriture, de l'eau et du carburant. La perte de ce cargo n'aura pas d'effet immédiat, cependant les réserves alimentaires et tous les autres consommables à bord du complexe feront l'objet d'un suivi quotidien. Les astronautes ne vont pas mourir de faim ni de soif. Typiquement, la Station spatiale embarque des réserves suffisantes pour au moins trois mois, voire plus si des restrictions sont imposées.

Sans mission de ravitaillement, la Nasa prévoit que les stocks de l'ISS atteindraient un seuil appelé « niveau de réserve » le 20 juillet. Ce seuil tomberait à zéro le 5 septembre. D'ici là, une sixième mission d'une capsule Dragon de SpaceX est prévue (le 19 juin). Elle sera suivie d'une autre en septembre. Entre temps, en août, la Station aura par ailleurs été ravitaillée par le cargo spatial HTV du Japon.

La situation n'a donc rien de dramatique mais cette panne arrive au plus mauvais moment, dans un contexte particulier qui voit la gestion du trafic et du ravitaillement de l'ISS perturbée. En cause, la flotte des cargos Cygnus d'Orbital Sciences, qui reste clouée au sol faute de lanceur, et le retrait en février 2015 du véhicule de ravitaillement automatique de l'Agence spatiale européenne. À chaque vol, celui-ci livrait environ six tonnes de fret.

À cela s'ajoute une faible utilisation du cargo HTV du Japon. Une telle situation contraint les agences spatiales à optimiser au mieux les capacités de ravitaillement du cargo Progress et la capsule Dragon de SpaceX qui compte déjà deux missions depuis le début de l'année.

3ème partie
Exploration du système solaire
La banlieue de la terre

Satellites artificiels
Des besoins sans cesse grandissants

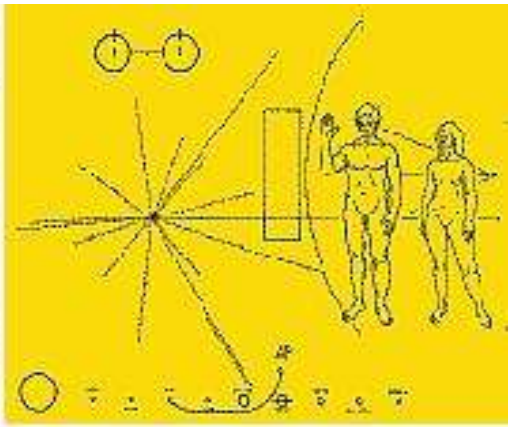
Civils
Astronomie
Etudes de la terre, soleil …
Météo
Navigation
Télédétection catastrophes naturelles
Compréhension du réchauffement climatique
Ecologie
Télédétection des ressources naturelles
Télécommunications
Télévision
Médecine
Télé enseignement
Positionnement GPS – Galiléo

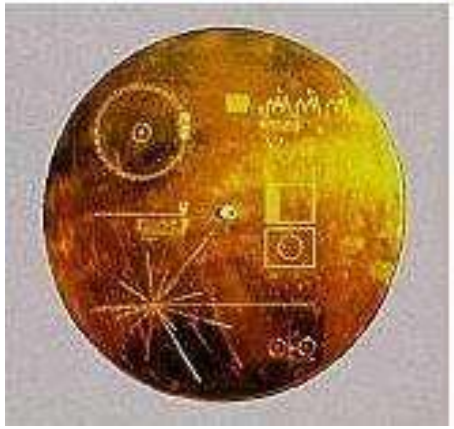
Militaires
Reconnaissance
Ecoute électronique (grandes oreilles)
Télécom
Météo
…

Une des antennes du réseau ESTRACK qui permet de communiquer avec les satellites de l'Agence spatiale européenne à Redu (Belgique).

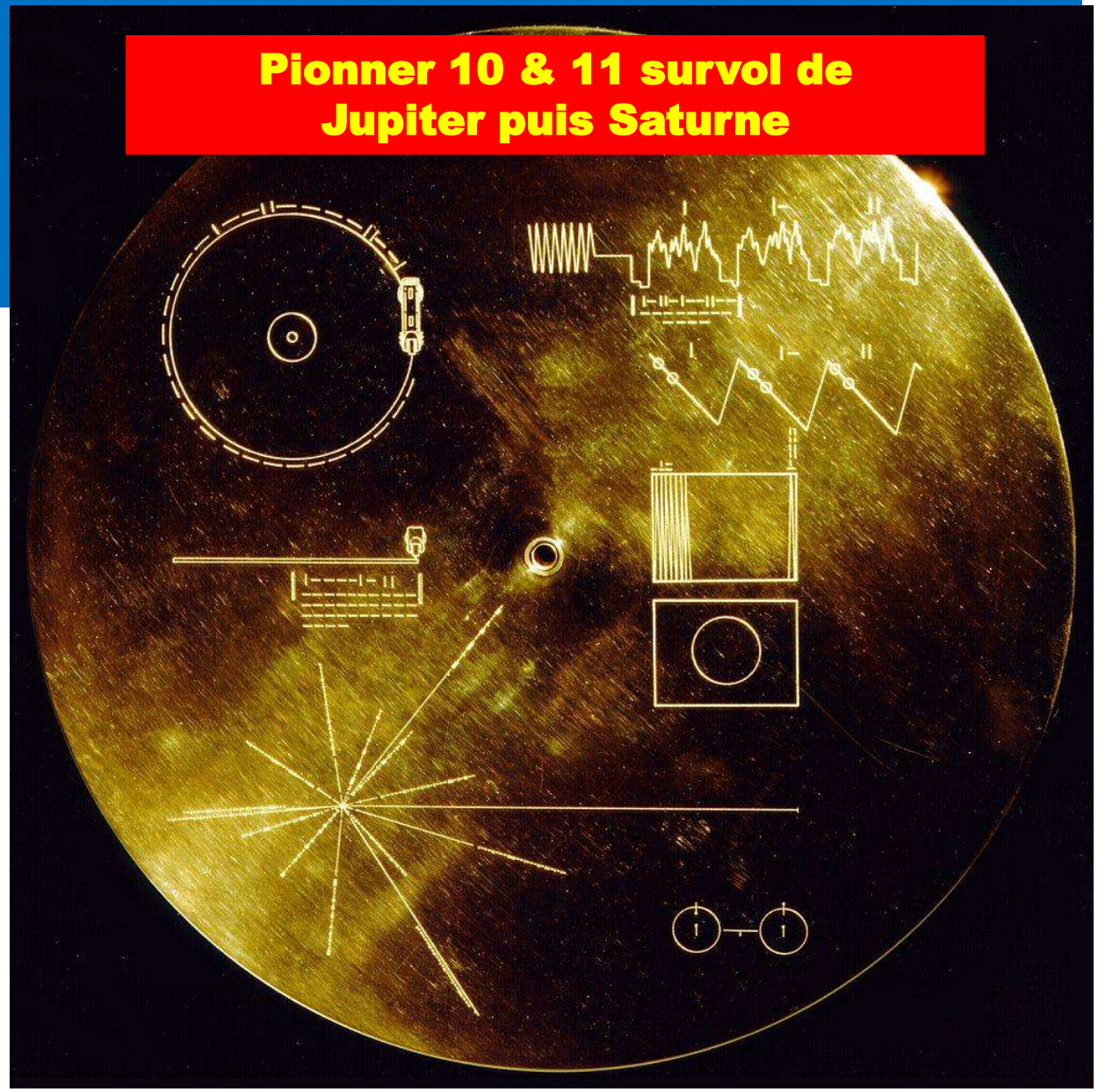
1972 – 73 Sondes Pioneer

« Here men from the planet first set foot upon the moon … we came in peace for all mankind »



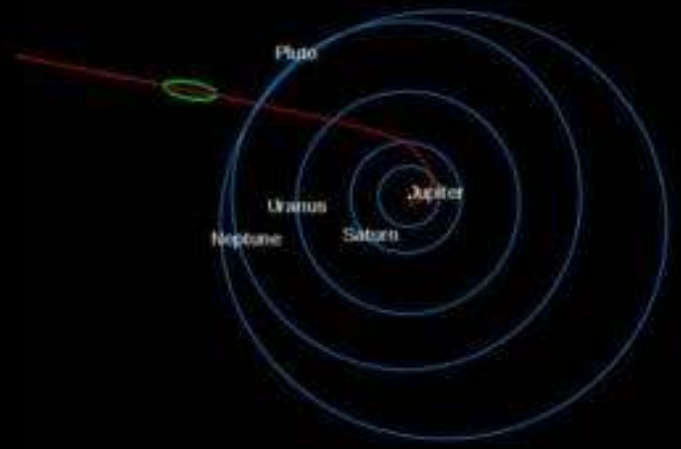


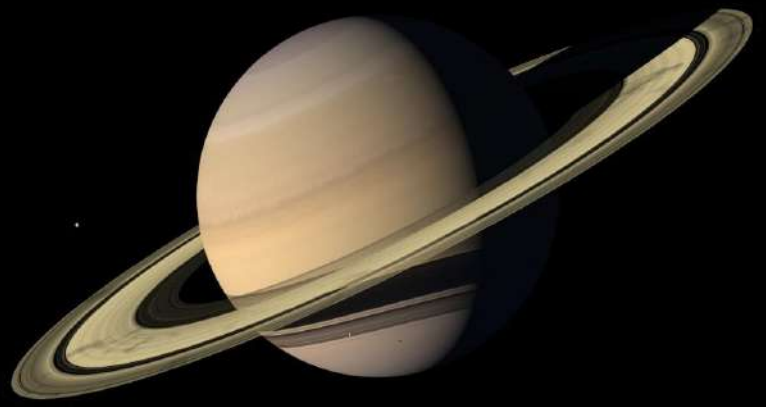
Pionner 10 & 11 survol de Jupiter puis Saturne



Voyager 1 & 2

1977 Voyager 1 & 2 étudient Jupiter & Saturne
Emettra jusqu'en 2025
En 2012 la sonde se trouvait à 123 UA de la terre (18 milliards km)
Elle devrait approcher d'une étoile d'ici 40 000 ans !
(info Annie Baglin)
L'avenir est aux moteurs ioniques ?





Voyager I
6.4 milliards de km

300 000 ans pour atteindre Sirius (8al)

!

jeudi 27 septembre 12

1997 – 2004 - 2017 Mission Casssini – Huygens sur Titan (cf. vidéo de l'atterrissage de la sonde)

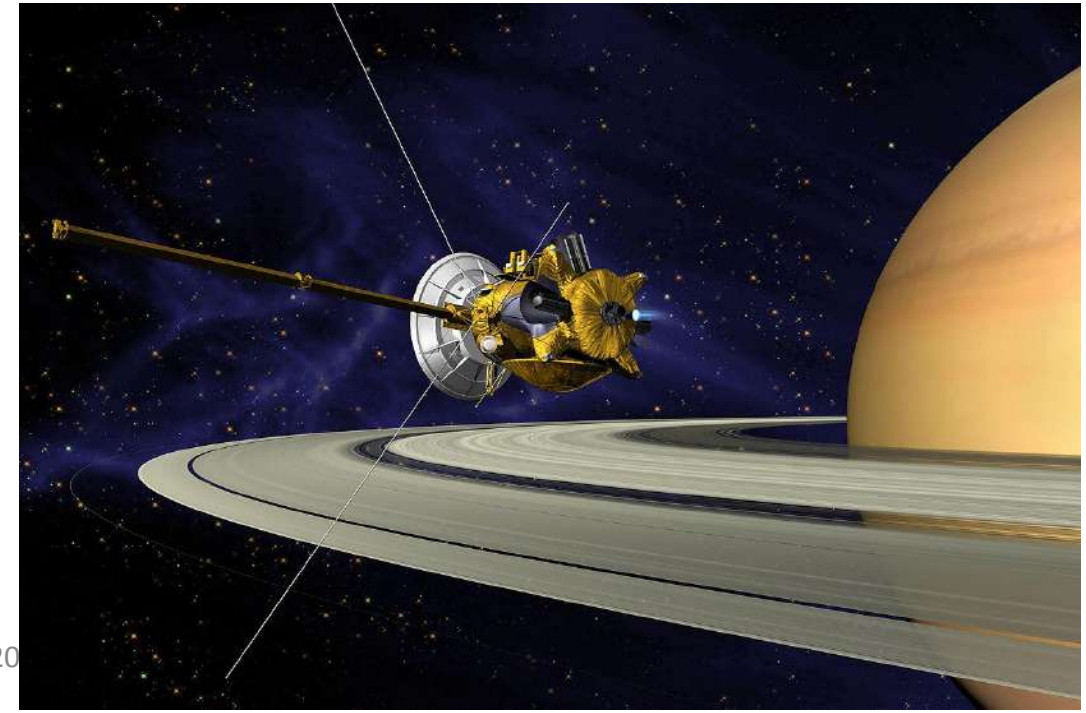
Cf. conf André Brahic

5 tonnes 700 kg – 4 milliards € - plus de 10 partenaires
Voyage ping pong > 3 ans – sans panneaux solaires
300 000 photos fin 2014

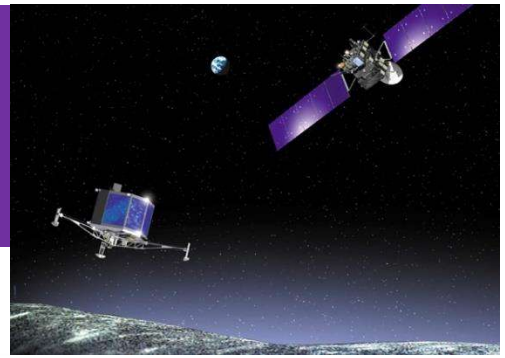
ESA - NASA

La sonde Cassini[1] est la sonde spatiale automatique de la mission Cassini-Huygens qui a pour but l'étude de Saturne et de plusieurs de ses satellites. La sonde a été réalisée en collaboration avec l'ESA et l'Agence spatiale italienne.
La sonde est arrivée en juin 2004 aux abords de Saturne (**après un voyage de 7 ans en usant de l'assistance gravitationnelle de Vénus, de la Terre et de Jupiter**).
La mission initialement prévue pour durer 4 ans comprenait 74 orbites autour de la planète géante, incluant 44 survols de Titan (sa plus grosse lune), ainsi que de nombreux survols des autres lunes de Saturne.
La mission est à nouveau prolongée jusqu'en septembre 2017. Cependant, le 2 novembre 2010, la sonde s'est mise automatiquement en mode de sauvegarde en raison des **rayonnements cosmiques perturbant les électroniques de bord**.

2004 Insertion de la sonde Cassini dans l'orbite de Saturne



2004 – 2014 Mission Rosetta
s'est bien réveillé après 10 ans de silence
Cf. Assistance gravitationnelle (effet de fronde + hibernation)



2004 Lancement sonde Rosetta 2014 rencontre la comète CG

Les rovers

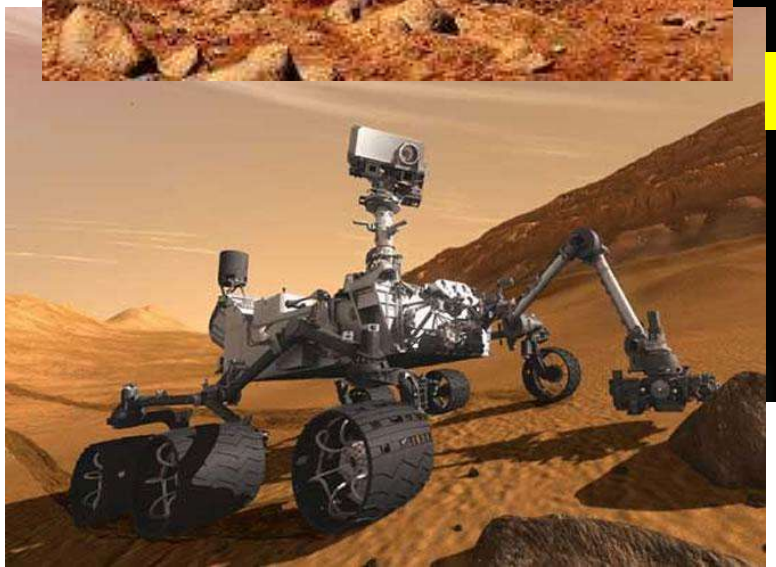
Une astromobile, également connu sous le nom anglais *rover*, est un véhicule conçu pour explorer la surface d'une autre planète ou d'un corps céleste.
Au cours de ses déplacements, elle mène des observations et des analyses de son environnement, souvent de façon quasi autonome et guidée depuis la Terre.
Exemples récents
Spirit (2004-2010) - Opportunity (depuis 2004) – Curiosity actuellement

2012 Rover Curiosity

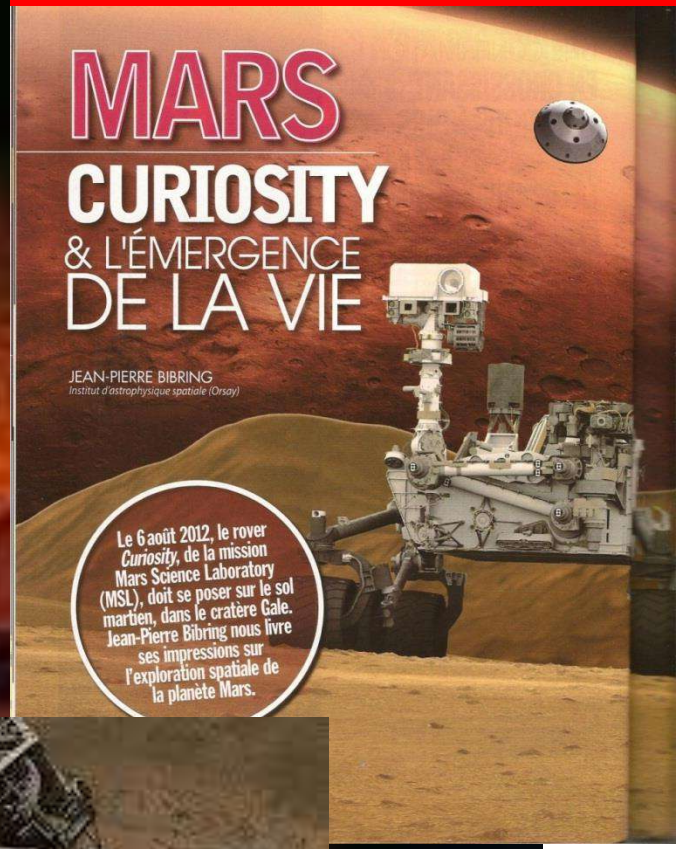
20 succès pour 44 tentatives
7 mois de transport x 2 !
L'homme sur Mars dans 30 ans ! (R Bonnet)
« D'ici là occupons-nous de notre planète Terre »
Cf. conf JP Martin UIA 2016

687 jours
24 h30
+ 20°
- 140°

De l'eau sur Mars ?

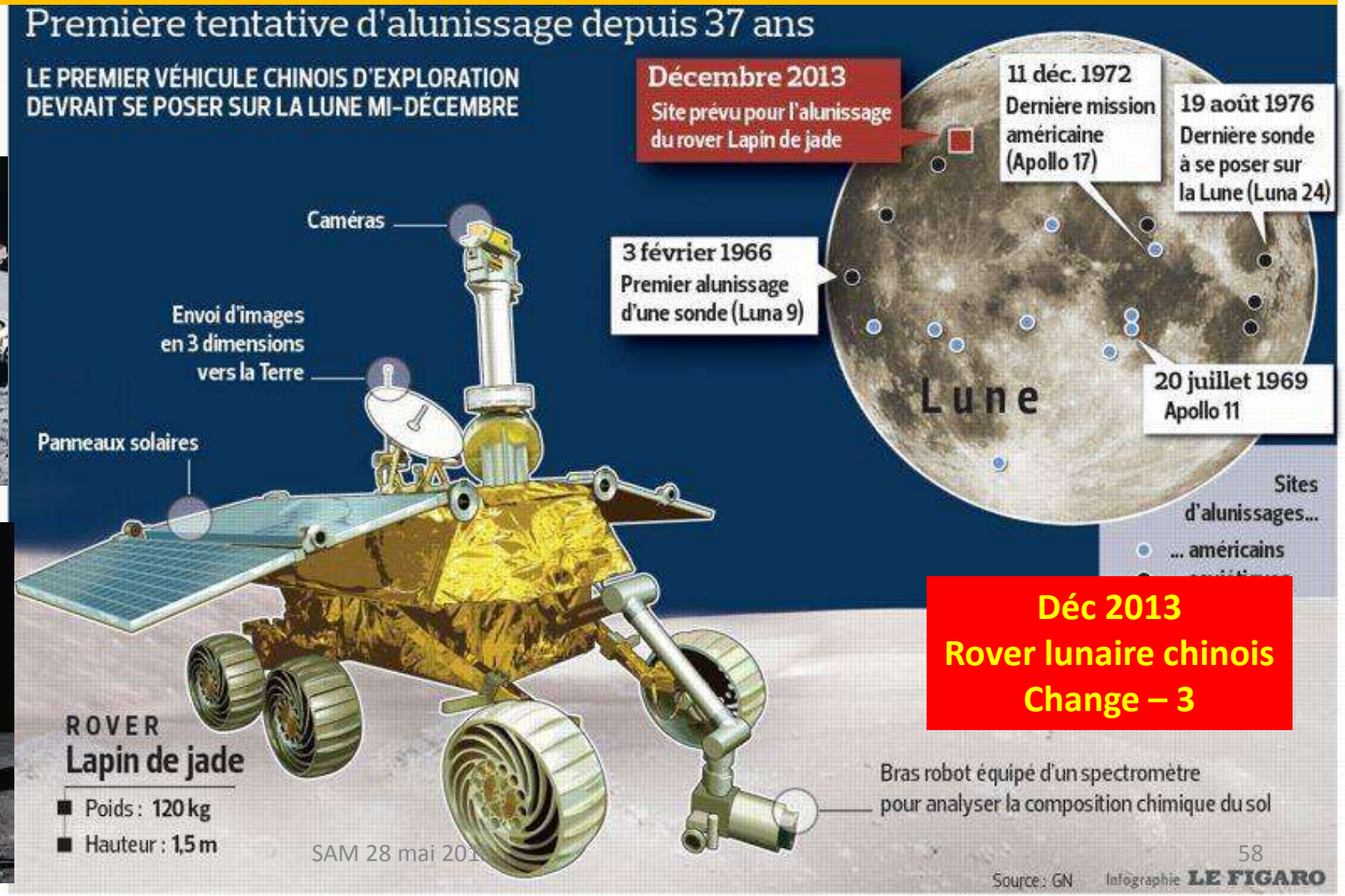


2012 Rover Curiosity



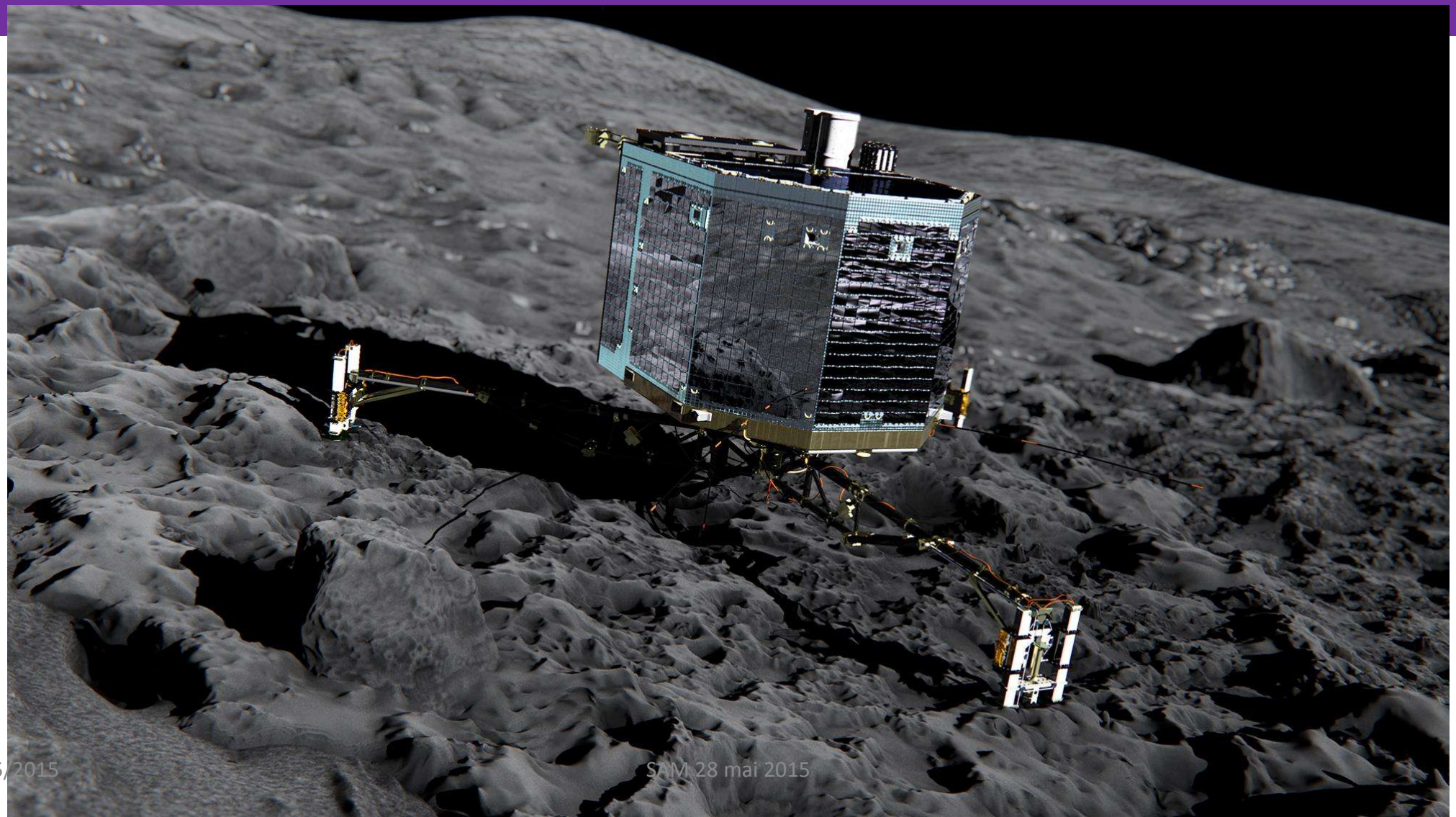
Alunissage 1969 Apollo – 2013 Lapin agile

44 ans après



Déc 2013
Rover lunaire chinois
Change – 3

12 nov 2014
Atterrisseur Philae sur la comète P 67



4ème partie
Au service quotidien de la planète Terre

1155 Satellites d'ici 2023

Plus de 1.000 nouveaux satellites seront lancés d'ici 2023

Alors que les effets de la crise économique de 2008 se font toujours sentir, l'activité spatiale résiste très bien. C'est, du reste, ce qui ressort du rapport annuel d'Euroconsult sur les satellites à construire et lancer ces prochaines années. Entre 2014 et 2023, ce ne sont pas moins de 1.155 satellites qui seront mis en poste !

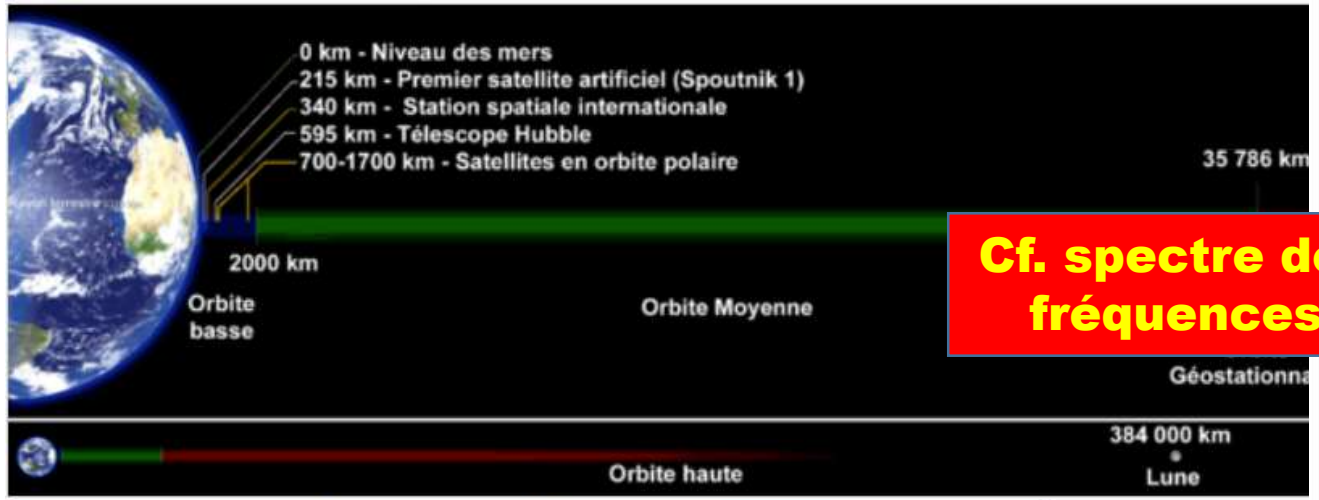
Le 19/08/2014 à 09:23 - Par **Rémy Decourt, Futura-Sciences**

2 commentaires | RÉAGIR Tweet 32 g+1 27 J'aime 96 Partager

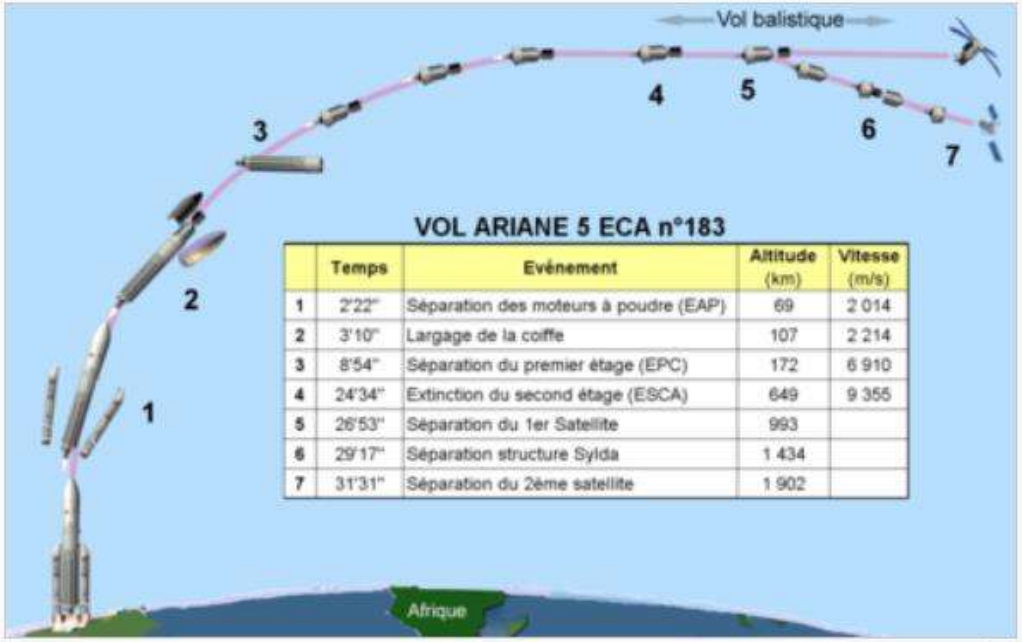
Construit par Thales Alenia Space, le satellite Yamal 402 en phase finale d'intégration, quelques semaines avant son lancement en décembre 2012. © Rémy Decourt

Satellites artificiels

Satellites lancés par pays entre 1990 & 1999



Cf. spectre des fréquences



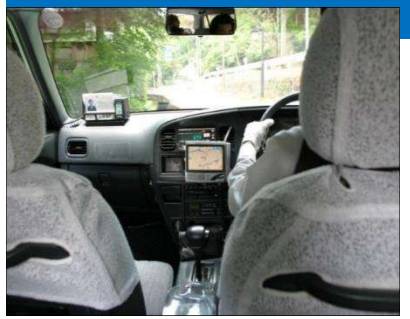
VOL ARIANE 5 ECA n°183

	Temps	Evénement	Altitude (km)	Vitesse (m/s)
1	2'22"	Séparation des moteurs à poudre (EAP)	69	2 014
2	3'10"	Largage de la coiffe	107	2 214
3	8'54"	Séparation du premier étage (EPC)	172	6 910
4	24'34"	Extinction du second étage (ESCA)	649	9 355
5	26'53"	Séparation du 1er Satellite	993	
6	29'17"	Séparation structure Sylda	1 434	
7	31'31"	Séparation du 2ème satellite	1 902	

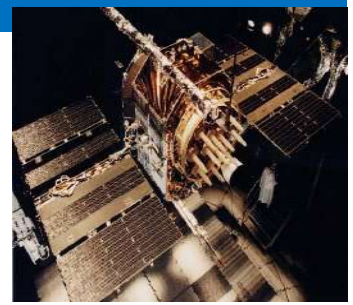
Séquence de vol d'une Ariane 5 ECA (vol 183).

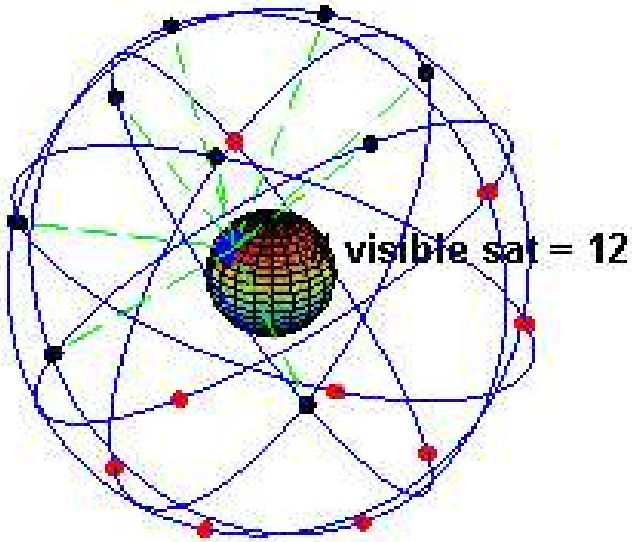
	États-Unis	Russie	Europe	Japon	Chine	Inde	Autres pays
Satellites scientifiques							
Géodésie	1	4	3				
Altimétrie	1,5		1,5				
Magnétisme terrestre			1				
Observation de la haute atmosphère	6			4			
Observation des météorites			1				
Observation de l'ionosphère			4			1	1
Observation de la magnétosphère	4	3	4	2	2		3
Étude du soleil (satellites géocentriques	3,5	1	0,5				1
Astronomie gamma		1	1				
Astronomie X		2,5	1	2,5	1		
Astronomie UV	2		2				
Astronomie infrarouge	1		1				
Astronomie submillimétrique	1		1				
Radio-astronomie			1	1			
Astronomie multi-bandes et astrométrie	1						
Recherches sur la gravité et la science des matériaux	3	9	3	1	3		
Observation de la Terre							
Météorologie (sat. géostationnaire)	3	3	3	1	1	6	
Météorologie (sat. à défilement)	5,5	5		0,5	2		
Télédetection des ressources terrestres	6,5	8	5,5 [N 7]	2	0,5		1
Satellites de télécommunications							
Télécommunications (sat. géostationnaires) [N 8]	45	30	35	12	11	5	-
Télécommunications (sat. à défilement)	1	18	9	1			1
Télécommunications (constellations)	192	9					
Satellites de navigation et de le localisation	26	47					
Satellites militaires							
Reconnaissance	7	67	2 [N 9]				2
Alerte précoce	5	28					
Ecoute électronique et surveillance océanique [N 10]	13	34					
Télécommunication militaires [N 11]	36	44	3				
Météo pour les forces militaires	6						
Source : F. Verger, R Ghirardi, I So							
	420	**300**					

1995 GPS Réseau de 24 satellites



1995 Satellite Navstar GPS





Lancé dans les années 1960 à la demande du président Richard Nixon, le GPS utilise plusieurs satellites gravitant en orbite et émettant des ondes radio UHF captées par des récepteurs GPS. Le premier satellite est lancé en 1978, le déploiement des 24 satellites opérationnels (plus 4 en réserve) est achevé en 1995. En 1983, le président Ronald Reagan, à la suite de la mort des 269 passagers du Vol 007 Korean Airlines propose que la technologie GPS jusque là **réservé aux militaires soit disponible gratuitement aux civils**. Une seconde série de satellites est lancée à partir de 1989 en vue de constituer une flotte suffisante.

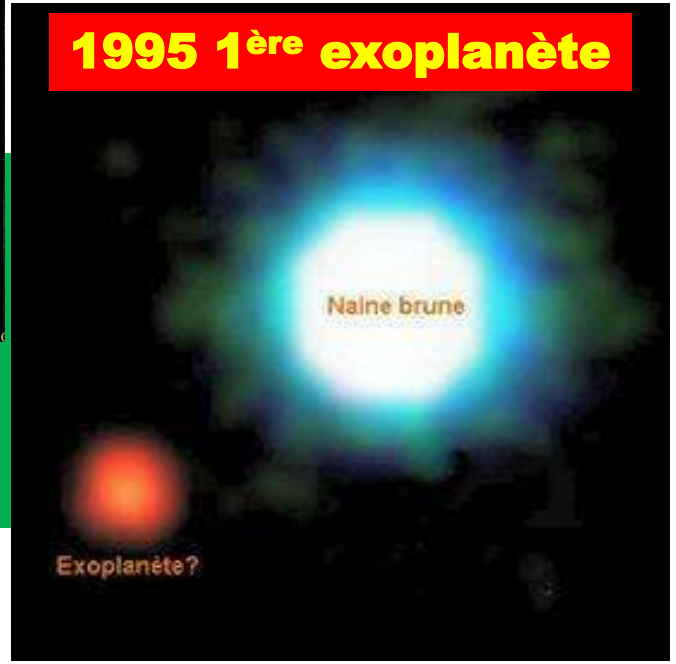
En 1995, le nombre de satellites disponibles permet de rendre le GPS opérationnel en permanence sur l'ensemble de la planète, avec une **précision limitée à une centaine de mètres pour un usage civil.** En 2000, le président Bill Clinton autorise une diffusion non restreinte des signaux GPS, permettant une **précision d'une dizaine de mètres.**

Les États-Unis continuent de développer leur système par le remplacement et l'ajout de satellites ainsi que par la mise à disposition de signaux GPS complémentaires, plus précis et demandant moins de puissance aux appareils de réception. Un accord d'interopérabilité a également été confirmé entre les systèmes GPS et Galileo afin que les deux systèmes puissent utiliser les mêmes fréquences et assurer une **compatibilité entre eux**.

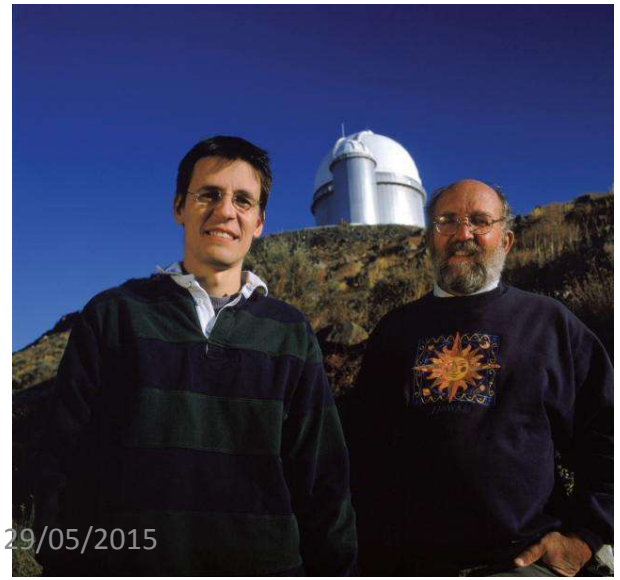
5ème partie
Les exoplanètes
& les nouveaux mondes

1995 Les exo planètes
Planètes extrasolaires

A Baglin MM & DQ étudiaient les étoiles doubles depuis15 ans avant de découvrir la 1ère exo planète par « hasard »



Une exoplanète (ou planète extrasolaire), est une planète en orbite autour d'une étoile autre que le Soleil
La 1ère (51 Pegb) a été découverte en 1995 par Michel Mayor (D) & Didier Queloz (G) autour de l'étoile 51 Peg à l'observatoire de Haute Provence OHP



La voie lactée

Notre galaxie

12 milliards d'années

250 G étoiles

100 000 al

6ème partie
L'avenir
Horizon
2040

« Mars, c'est pour … dans 30 ans »

dixit Roger Bonnet

Président COSPAR Committee on Space Research

Comité mondial pour la recherche spatiale

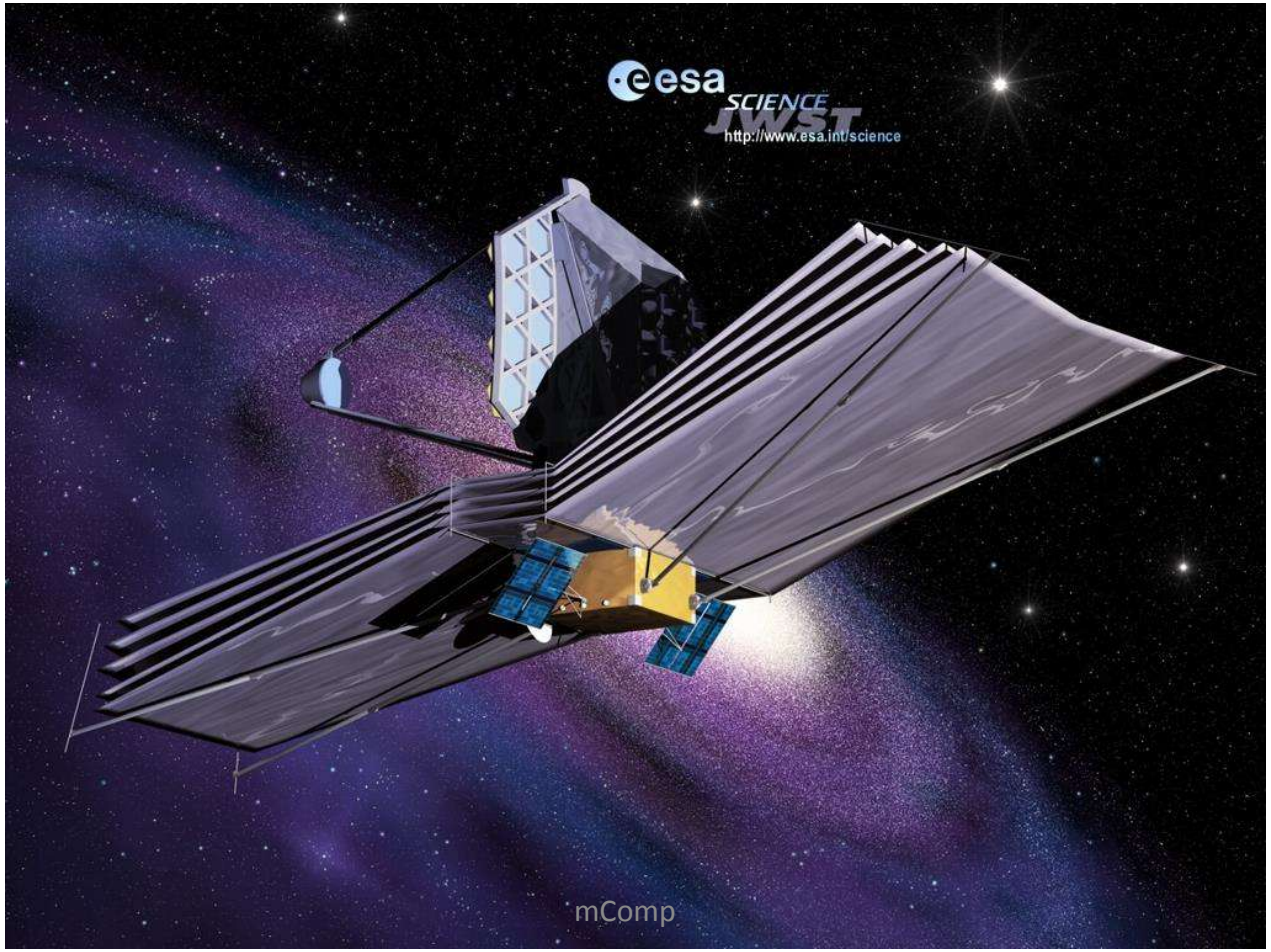
Directeur exécutif de l'ISSI

(International Space Science Institut) à Berne

Télescope spatial JWST successeur de Hubble

Le JWST « James Webb Space Télescope » successeur de Hubble « HST » devrait être lancé en 2013 … par une fusée Ariane et sera construit et exploité conjointement par ESA et NASA

Durée de fonctionnement 5 ans extensible à 10 ans

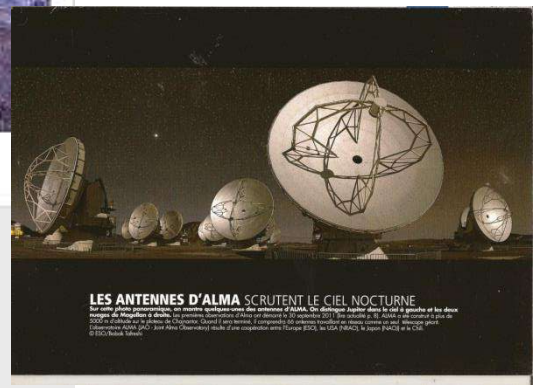


Le télescope géant Alma ouvre ses yeux sur l'Univers

05/10/2011

Au coeur du réseau Alma, à 5000 m d'altitude. Photo Serge Brunier.

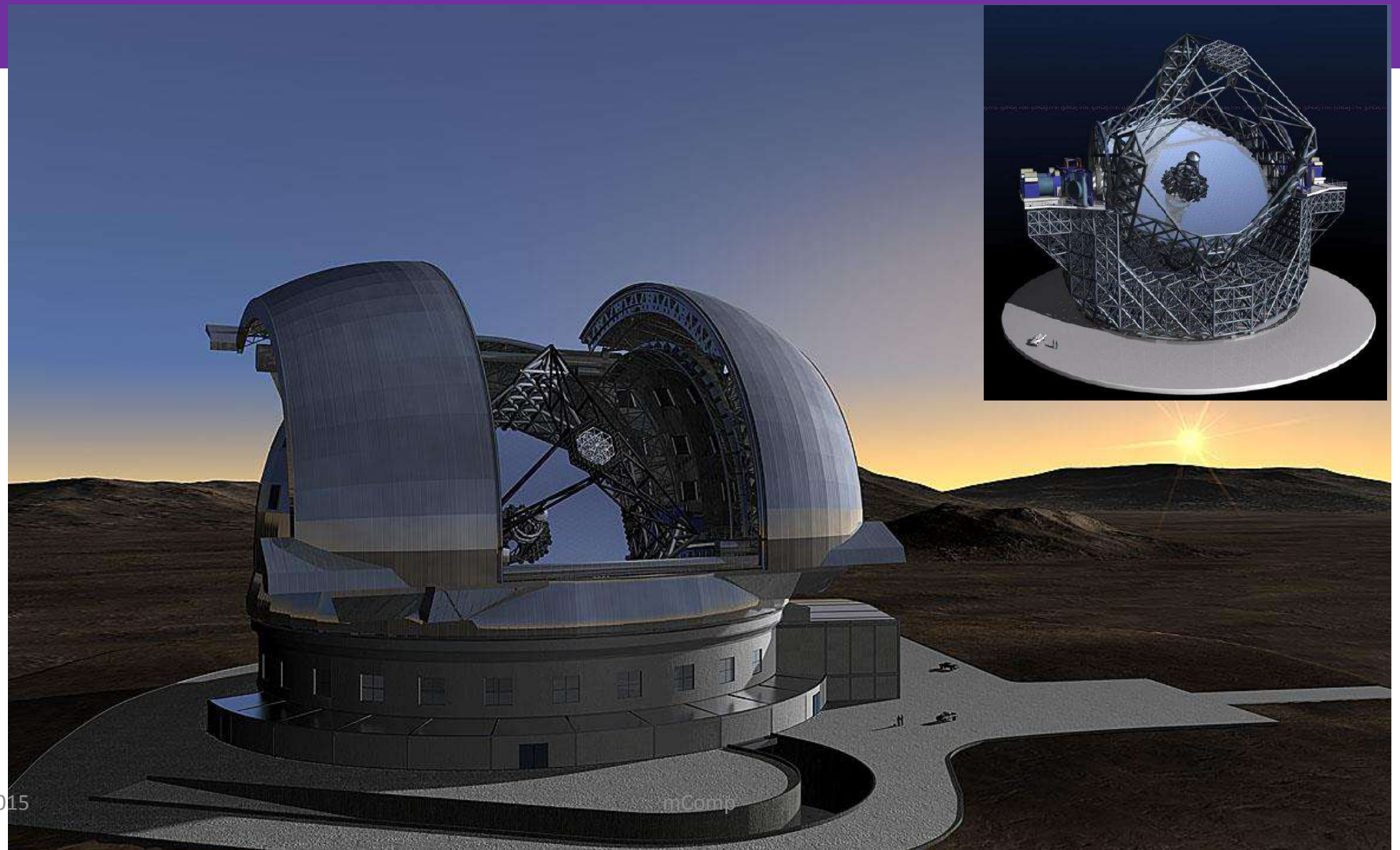
UN TRANSPORTEUR DE L'EXTRÊME
Pour les besoins scientifiques, la disposition des antennes au sol est sans cesse reconfigurée. Ces paraboles imposantes sont déplacées à l'aide d'un camion fait sur mesure : un engin à 2,5 millions d'euros, capable de les poser sur des plots en béton triangulaires avec une précision de l'ordre du millimètre ! Haut de 6 m et long de 20 m, le transporteur affiche le poids d'un Airbus A340 : 130 tonnes pour le camion, plus 115 tonnes pour l'antenne.



LES ANTENNES D'ALMA SCRUTENT LE CIEL NOCTURNE.
Sur cette photo panoramique, on ouvre quelques-unes des antennes d'ALMA. On distingue Jupiter dans le ciel à gauche et les deux nuages de Magellan à droite. Les premières observations d'Alma ont débuté le 30 septembre 2011. Une satellite p. 8). ALMA a pu construit à plus de 5000 m d'altitude sur le plateau de Chajnantor. Quand il sera terminé, il comprendra 66 antennes travaillant en réseau comme un seul. Mosaïque prise l'observatoire ALMA (JAO - Joint Alma Observatory) résulte d'une coopération entre l'Europe (ESO), les USA (NRAO), le Japon (NAOJ) et le Chili.
© ESO/Babak Tafreshi

La mise en service, lente et progressive, du réseau géant Alma marque peut-être une rupture dans l'histoire de l'astronomie. Si il est bien difficile de prédire la destinée d'un instrument scientifique, celui-ci, en tout cas a, pour de nombreuses raisons, toutes les chances d'entrer au Panthéon technologique des astronomes. La démesure du projet rappelle un peu, en physique, le LHC du CERN. Avec Alma, on entre dans l'Univers international de la *big science* à un milliard de dollars, et à la planification planétaire. Alma est supporté par l'Europe, via l'ESO (Observatoire européen austral), les Etats-Unis via la NSF (National Science Foundation), par le NAOJ japonais (National Astronomical Observatory of Japan) et enfin des instituts scientifiques du Canada, de Taïwan et du Chili.

E ELT (projet ESO)



Projet Mars One

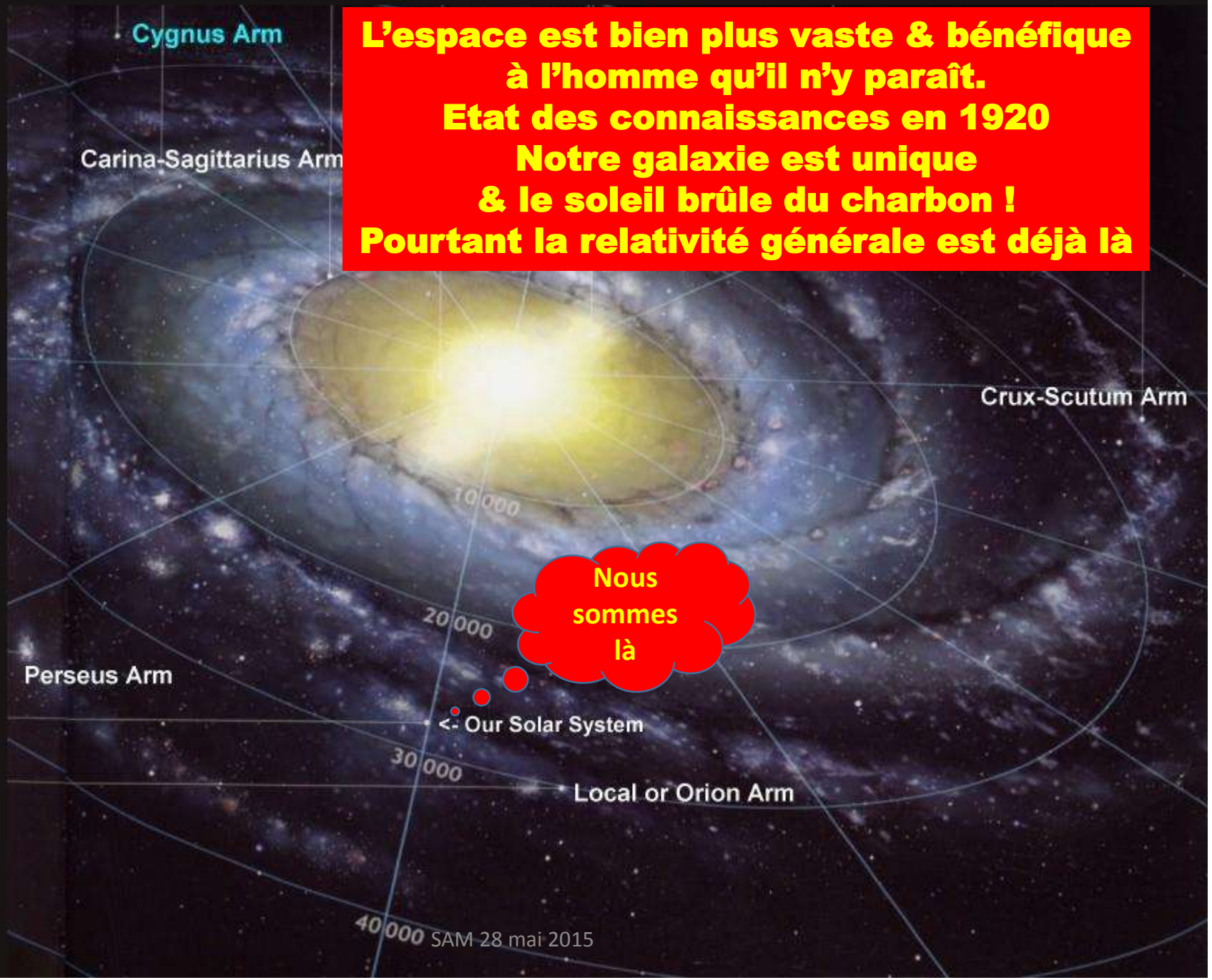
Mars One est un projet lancé par un ingénieur néerlandais, Bas Lansdorp, visant à installer une colonie humaine sur la planète Mars et l'occuper dès 2024. Le credo des fondateurs du projet est qu'une mission spatiale habitée vers Mars, projet envisagé mais régulièrement repoussé par la NASA pour des raisons de coût et de faisabilité technique, est réalisable dès aujourd'hui à des coûts relativement modérés (6 milliards de dollars américains pour la première phase[1]) en utilisant des techniques existantes et des composants déjà développés notamment par la société SpaceX. Une particularité du projet est qu'il est prévu qu'il soit financé grâce à une exploitation médiatique de l'expédition, sur le modèle de la téléréalité.

Les responsables du projet ne fournissent actuellement pas de détails crédibles sur la manière dont seraient résolues les contraintes techniques et financières qui ont jusqu'ici empêché la réalisation d'un projet de ce type.

7ème partie Controverses spatiales

La connaissance & l'économie …

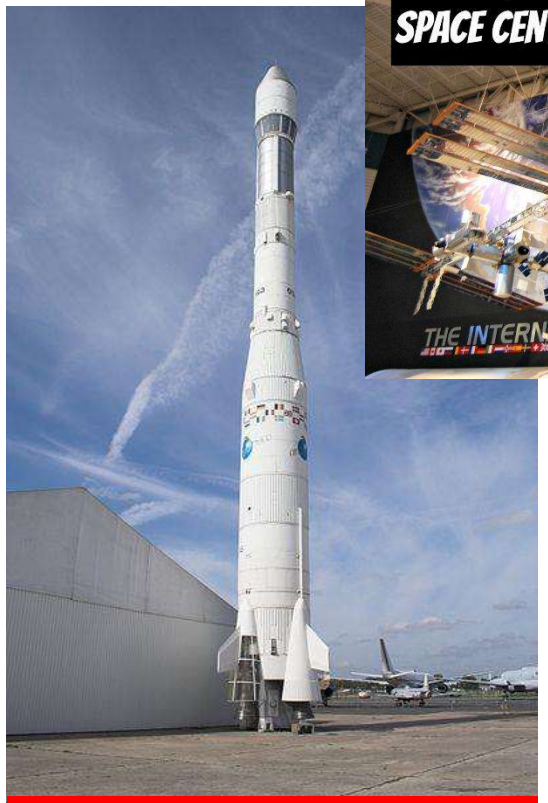
1920 Notre galaxie
La voie lactée



L'espace est bien plus vaste & bénéfique à l'homme qu'il n'y paraît.
Etat des connaissances en 1920
Notre galaxie est unique
& le soleil brûle du charbon !
Pourtant la relativité générale est déjà là

8ème partie
Pour savoir plus

Visite UIA 17 octobre 2015
Musée de l'Air & de l'Espace MAE au Bourget
Hall de l'espace
&
Space center Houston



1979 Ariane 1
Exposé au MAE

ASTRONOMIE
ASTROPHYSIQUE

SCIEL

A. BAGLIN - J. FRIC - J.PERRIN

Début des cours : 12 janvier 2016

MARDI

De 10 H à 11 H 30

Stade Marcel Laveau

Rue de Valenton

BOISSY-SAINT-LEGER

Bus Setra 23

Arrêt : repos de la montagne

Parking gratuit

Tarifs : 55€ - 60€

Correspondant :

10 participants minimum - 40 personnes maximum

Ouverture du cours sous condition de regrouper un minimum de participants.

8 séances de 1 h 30
et 1 séance d'observation précisée ultérieurement
Soit 13 heures 30

PROGRAMME

Astronomie
Astrophysique
Espace et éléments d'astronautique

Les merveilles de l'univers
Les télescopes spatiaux
L'homme et l'univers
L'univers voue-t-il l'humanité à une fin certaine ?

Ces 4 séances seront animées par Jacques Fric

Le projet Rosetta
Les exoplanètes et les nouveaux mondes

Ces 2 séances seront animées par Annie Baglin

Observer le ciel à l'œil nu
Histoire de l'exploration spatiale

Ces 2 séances seront animées par Jacques Perrin

+ 1 séance d'observation sur le terrain
à la Société Astronomique de Montgeron (SAM)

CALENDRIER 2015 - 2016

MARDI

Janvier	☞ 12 - 19 - 26
Février	☞ 2 - 9 - 16
Mars	☞ 15 - 22

+ 1 séance d'observation à Montgeron
dont la date sera précisée ultérieurement

Annie Baglin est astronome.
Jacques Fric et Jacques Perrin
sont membres de la Société Astronomique

UIA
de Créteil et du Val-de-Marne
6 place de l'Abbaye
BP 41
94002 CRETEIL Cedex

Téléphone :01 45 13 24 45
Télécopie : 01 45 13 24 50
Messagerie : univ.interage@wanadoo.fr
Internet : http://uia.94.free.fr

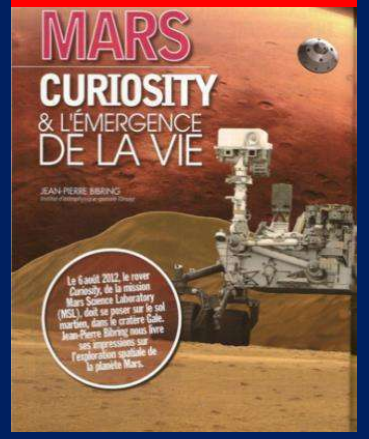
sciences et techniques

Conférence SAM
Montgeron
28 mai 2015

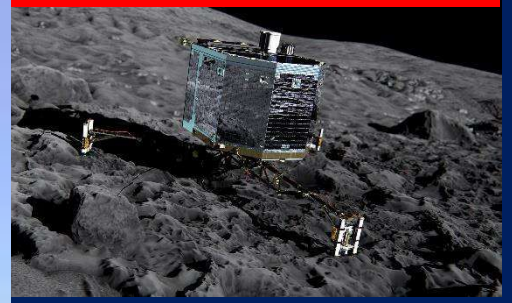
Version réduite à 8Mo

1988 Ariane 4
Pas de tir de Kourou

2012 Rover Curiosity



014 Rosetta comète Chury P 67



Merci de votre attention