

L'ALBIREOSCOPE

De Tsiolkovsky à Soyouz en Guyane...

www.albireo78.com



SOMMAIRE

I DOSSIER

**De Tsiolkovsky à
Soyouz en Guyane**

**24 C'est arrivé ce jour-là...
les anniversaires de décembre**

28 AL78 Hybrid 2

30 L'observatoire de Paris

36 Mots croisés

37 Galerie photos

C'est au lendemain de la seconde guerre mondiale que l'astronautique soviétique va prendre son essor.

Guerre froide oblige, Américains et Soviétiques, avec des moyens considérables, vont aller conquérir l'espace chacun à leur manière, nourris d'un patriotisme flamboyant et par un système militaire aux secrets jalousement gardés.

Sputnik, Gagarine, Armstrong sur la Lune...

Ce sont les résultats d'un effort technologique, scientifique et financier sans pareil.

Des exploits qui ont marqué le XXème siècle, et laissé des souvenirs dans nos jeunes têtes d'alors.

Constantin Tsiolkovsky :

Qui connaît cet homme aujourd'hui ?



Et pourtant, c'est lui, petit professeur de mathématiques dans un collège de Kalouga, qui va établir les lois du mouvement d'une fusée, corps de masse variable, dans l'espace avec ou sans pesanteur.

Il est né le 5 septembre 1857 à Izhevskoye (empire de Russie), et meurt à 78 ans le 19 septembre 1935 à Kalouga (ville située à 200 km au sud-ouest de Moscou, et l'empire sera devenu l'URSS).

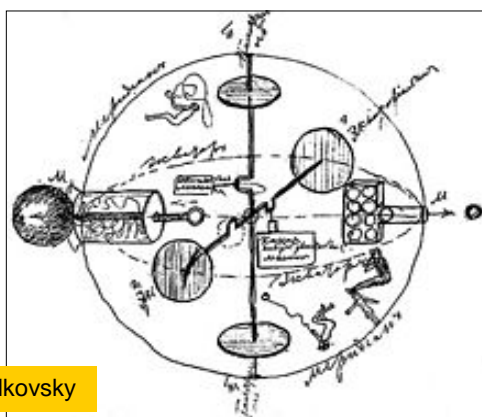
Il est l'auteur également de plusieurs ouvrages scientifiques et philosophiques sur le cosmos comme « *L'exploration de l'espace cosmique par des engins à réaction* » (1903), où il décrit une fusée à propergols liquides (hydrogène/oxygène) qui serait assez puissante pour se libérer de l'attraction terrestre.

C'est un visionnaire de l'aéronautique car il va écrire la loi fondamentale du rapport de masse qui impliquera l'architecture en étages des fusées. L'équation de Tsiolkovsky est l'équation fondamentale de l'aéronautique :

$$\Delta v = v_e \ln \frac{m_i}{m_f}$$

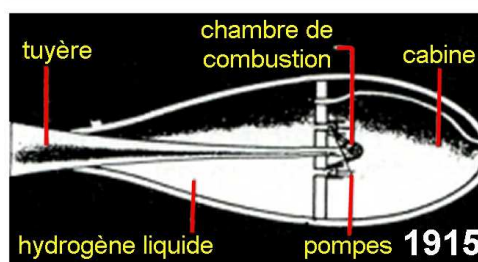
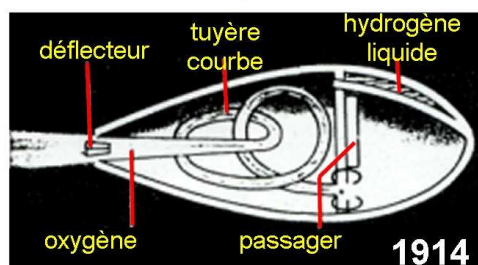
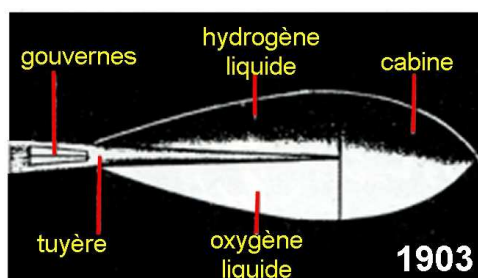
La vitesse finale d'une fusée est égale au produit de la vitesse d'éjection des gaz par le logarithme népérien du rapport de masse de la fusée. Cette équation se généralise aux fusées à étages et montre que la vitesse acquise par une fusée est directement proportionnelle à la vitesse d'éjection.

Il travaillera aussi sur des sujets tels que le mélange des propergols, la forme divergente de la chambre de combustion, la stabilisation gyroscopique et va jusque décrire une station interplanétaire (l'ISS avant l'heure...).

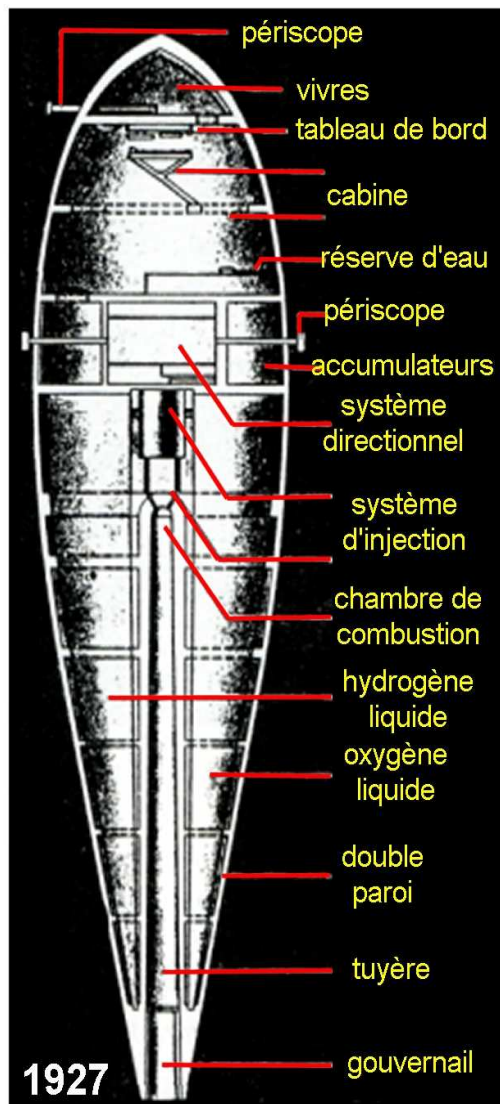


Dessin de Tsiolkovsky

Voici quelques exemples de ses réflexions, au fil des ans, sur l'architecture à adopter pour réaliser une fusée :



Et en 1927, l'architecture proposée commence sérieusement à ressembler à ce que nous connaissons aujourd'hui :



Cela dit, la France n'est pas en reste au début du siècle dernier car un certain Robert Esnault-Pelterie, plus connu pour ses constructions et essais d'avions, s'intéressa à la propulsion par moteur à réaction.



R. Esnault-Pelterie

Dès 1913, il publiait son équation de la fusée et calculait l'énergie requise pour aller sur la Lune et les planètes voisines.

Aux États-Unis, c'est Robert Goddard qui s'intéresse à la manière d'atteindre des altitudes extrêmes et dès 1926 fait monter une fusée à la hauteur de 13 mètres, une prouesse qui nous semble dérisoire aujourd'hui.

L'information ne voyageait pas aussi vite à cette époque que maintenant et les travaux se menaient « chacun de son côté ».



Robert Hutchings Goddard
(1882-1945)



Notez qu'en Allemagne on travaille aussi sur des sujets similaires :

H. Oberth, W. Hohmann sont de ceux qui pensent déjà « astronautique ».

Mais revenons donc au côté Russe... où les premières études scientifiques de Tsiolkovsky remontent tout de même aux années 1880-1881.

Tsiolkovsky développa le premier laboratoire aérodynamique en Russie dans son appartement ! Et il y décrivit l'écoulement d'air autour d'objets de différentes formes, le coefficient de traînée des sphères, disques, cylindres, cônes et autres corps, ce qui fut une bonne source d'inspiration pour Nikolay Yegorovich Zhukovsky qui créa le premier Institut d'Aérodynamique près de Moscou en 1904.

Les premières publications de Tsiolkovsky telle que « l'application des fusées à la conquête de l'espace » en 1903 ne suscitèrent guère l'enthousiasme de scientifiques étrangers. Ce n'est qu'en 1911, en publiant la deuxième partie de son travail : « l'étude des applications des fusées à l'exploration spatiale », que sa notoriété

va s'affirmer avec le retentissement de ses travaux auprès de ses collègues étrangers. A partir de ce moment, il aura de nombreux amis dans le monde des sciences.



Tsiolkovsky
Rouble - 1987

par jets la trajectoire optimale pour revenir sur Terre.... Cependant il ne construira jamais de fusée et ne fut vraiment honoré pour ses travaux qu'à la fin de sa vie après avoir traversé la Révolution Bolchévique.

Malgré des idées qui restaient pour beaucoup farfelues et inapplicables, il ne fait aucun doute que celles-ci influèrent par la suite de nombreux scientifiques et expérimentateurs comme un certain Wernher Von Braun... (des scientifiques russes auraient retrouvé à Peenemünde une traduction du livre de Tsiolkovsky où chaque page était annotée par Von Braun).

Par la suite, sera créé la Société d'étude des communications interplanétaires dirigée par Grigori Kramarov dont la section technique est dirigée par Friedrich Tsander, un ingénieur de Riga qui avait envisagé l'association d'un avion

et d'une fusée pour quitter la Terre (cf. : la navette spatiale américaine...). En 1927, la première exposition internationale est tenue à Moscou. Elle est organisée par l'Association des inventeurs et présente les travaux de savants soviétiques comme Tsiolkovsky et Tsander, mais aussi des étrangers tels le français Esnault-Pelterie, l'américain Goddard et les alle-

mands Oberth et Hohmann.

Le travail de Tsander sur les moteurs à réaction, son activité d'enseignant (théorie des moteurs fusée au nouvel Institut d'Aviation de Moscou), puis dans le nouvel Institut Central des Moteurs Aéronautiques le conduisit à recruter des personnes qui s'intéressaient aux voyages interplanétaires.

Vers 1930, à la faculté de construction aéronautique de l'Institut polytechnique de Leningrad, on étudie le planeur à réaction et des compétitions nationales sont organisées en Crimée.

Parmi les étudiants enthousiastes, se trouve un nommé Sergei Korolev ; il est né en 1907 et mort en 1966 à Moscou ; il sera le leader de la course à l'espace entre les U.S.A et l'U.R.S.S pendant les années 50 et 60.

Korolev fut d'abord un concepteur d'avion (il participa au développement du bombardier lourd Tupolev TB-3 en 1930), mais sa force résidait dans la conduite de projet, l'organisation et le planning stratégique. Korolev devint par la suite un ingénieur reconnu dans le domaine des fusées. Korolev a été une figure importante du développement du programme du Missile Ballistique Intercontinental Russe (ICBM) mais tout cela ne fut mis à jour que bien plus tard car le secret était bien gardé par le Politburo.

C'est dans les années 1930 qu'il s'intéressa aux fusées, d'abord vues comme moyen de propulsion des avions. C'est cet intérêt qui le fit rencontrer Tsander et il participa ainsi à la création du groupe d'Etude du Mouvement par Réaction (GIRD) qui allait devenir le premier centre de développement de fusées d'URSS sponsorisé par l'Etat.. Bien évidemment, les militaires se sont rapidement intéressés à ces essais... Et en 1932, Korolev était le chef de ce centre. Plus tard, le GIRD fusionna avec le Laboratoire de la Dynamique des Gaz (GDL) pour devenir le RNII, Institut de Recherche Sur la Propulsion des Aéronefs (cf.. Le Jet Propulsion Laboratory aux USA).

En 1938, pendant la « grande purge », quelques malversations (et dénonciations de jalousie peut-être) le conduisirent en prison et quelques mois en camp de travail. Il ne rentra à Moscou qu'en 1939. Sa peine fut réduite mais d'autres



Korolev



V. V. Braun



Friedrich Tsander
Timbre russe 1964

personnes du RNII ont perdu la vie dans ces arrestations arbitraires. Korolev a été assigné à

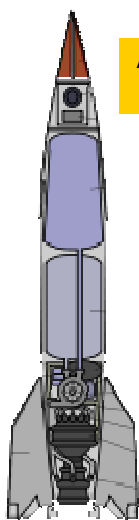


essai de planeur par Korolev

Sharashka, centre pénitencier pour intellectuels, où ceux-ci travaillaient sur des projets dictés par le Parti au Bureau Central d'Ingénierie n°29 où Korolev se retrouva, à nouveau, à travailler pour Tupolev et ses bombardiers. Ce centre a déménagé à plusieurs reprises, suite à l'avancée des forces allemandes... C'était la guerre.

Korolev fut isolé de sa famille jusqu'en 1944, sous la peur d'être exécuté par des militaires susceptibles, car il détenait des secrets militaires critiques. Finalement en juin 1944, un décret du gouvernement leva les charges initiales contre sa personne (et d'autres...). Le bureau 29 retourna sous le contrôle gouvernemental de la Commission de l'Industrie Aéronautique et Korolev, avec

Architecture du V2



Glouchko, travailla sur le moteur de la fusée RD-1.

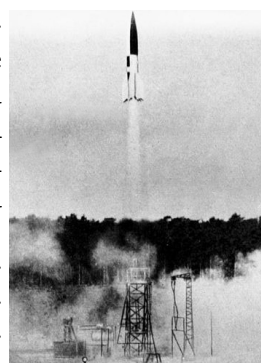
Korolev est décoré en 1945 pour son travail sur les moteurs à réaction des avions militaires et est nommé colonel dans l'Armée Rouge. Comme beaucoup d'experts à cette époque, il est allé en Allemagne récupérer ce qui pouvait l'être des dossiers de fabrication des fameux V2 allemands. Les soviétiques ont fait ce qu'il fallait pour retrouver la documentation des V2 et compléter ce qui avait été perdu en étudiant les différentes parties

des éléments récupérés sur place. Bien entendu, ce travail a continué jusqu'en fin 1946 en Allemagne de l'Est quand les experts soviétiques et les scientifiques et ingénieurs allemands sont partis en Russie ; à noter que la plus part des spécialistes des fusées se sont rendus aux Américains, dont V. V Braun.

C'est Staline qui a décidé de faire du développement des fusées et des missiles une priorité nationale et un nouvel Institut va voir le jour spécifiquement pour ça dans la banlieue de Moscou (le NII-88). Un centre est aussi créé à 200 km de Moscou, sur l'île Gorodomlya pour les ingénieurs allemands ; ce centre est toutefois

bien gardé et entouré de grillage mais les conditions de vie y sont meilleures qu'à Moscou à cette époque, rien de comparable à la condition des prisonniers pendant la guerre.

Après avoir parfaitement retrouvé et reproduit la documentation des V2, les soviétiques essayaient la fusée R-1, son sosie, en octobre 1947 :



Peenemünde
Décollage d'un V2

11 lancées et 5 cibles touchées. Mais cette équipe d'allemands expatriés n'avaient aucune relation avec leurs homologues soviétiques qui travaillaient sur de nouveaux concepts plus modernes, et avec des facilités pour mener les tests bien plus grandes, de quoi saper le moral. L'équipe allemande a été dissoute en 1950 et les personnes rapatriées avec leur famille en Allemagne (de l'Est). En 1949, 35 usines participaient à la construction de fusées en URSS et une commission pour l'étude des couches supérieures de l'atmosphère est créée à l'Académie des Sciences. Le groupe Korolev travaille alors sur de nouveaux plans, une fusée R-2 avec un rayon d'action double du V2 (première fusée avec ogive séparée pour y placer un armement), suivie bientôt de la R-3 avec un rayon d'action de 3000 km, qui pouvait donc toucher l'Angleterre ! Les améliorations vont continuer jusque la R-7.

Le premier missile balistique intercontinental (ICBM) mondial sera la fusée russe R-7 Semioroka lancée avec succès en juillet 1957 avec

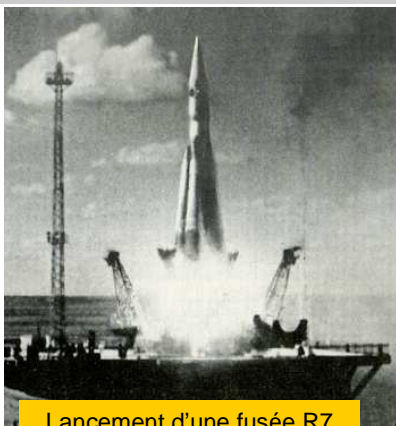


1957 : commission pour le tir de la R7

séparation effective de l'ogive.

La R7 devient l'arme absolue, et elle a déjà un petit air de ressemblance avec notre Soyuz d'aujourd'hui...

La R-7 fait 267 tonnes au décollage ; elle possède 4 boosters latéraux qui fonctionnent pendant 140 secondes et d'un corps central qui fonctionne 320 s (kérosène/ oxygène liquide). La poussée au décollage est de 500 tonnes. Sa charge utile était initialement une bombe H, et la première que les russes ont testé était Joe-4 le 12 août 1953 à semi-Palatinsk.



Lancement d'une fusée R7

L'ogive thermonucléaire de la R-7 devait peser pas loin de 6 tonnes. Il fallait donc une grosse fusée pour l'expédier vers l'ennemi.

Un cosmodrome spécifique est construit pour accueillir cette énorme fusée ; il sera situé dans la région de Kyzylorda arrosé par la rivière Syr Darya, dans la République du Kazakhstan, car le chemin de fer existe déjà, et le site est relativement bien placé pour bénéficier de l'accélération due à la rotation terres-

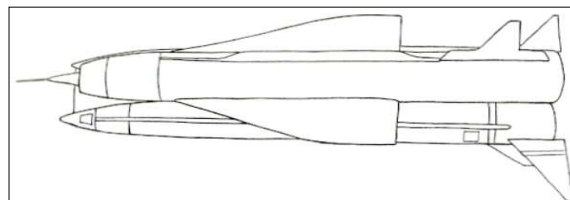


tre et échappe encore aux radars américains. En 1955, le site compte déjà 5000 personnes. Aujourd'hui, le cosmodrome est connu sous le nom de Baïkonour... et les russes le loue au Kazakhstan pour l'utiliser...

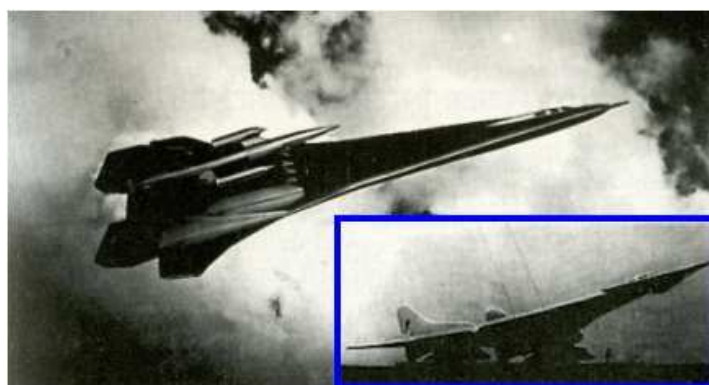
Il va sans dire que les politiques et militaires russes ne mettaient pas tous leurs œufs dans le même panier et que d'autres projets étaient à l'étude en parallèle de ceux menés par le groupe des fusées avec Korolev, ce qui n'empêchait pas Korolev de participer à ces autres projets d'ailleurs :

- Avion-fusée
- bombardier stratégique supersonique
- avion porteur

C'est le succès de Semioroka qui fait ranger aux oubliettes ces développements plus ou moins réussis comme le missile ailé intercontinental LA-350 de Lavotchkine (1953) du programme Bouria (tempête en russe) :



ou ce bombardier lourd supersonique de Bartini (1952) :



En 1957, le gouvernement soviétique décida la construction d'une seconde base pour ICBM dans le nord du pays car du point de vue stratégique, c'est plus pratique pour frapper les Etats-Unis, et facilite la mise en orbite des satellites placés sur des orbites polaires à grande inclinaison. Cette base va se situer à Plesetsk à 800 km au nord de Moscou. Cette plate-forme lance sa première R-7 dès 1960. La base devient un cosmodrome en 1966 et lancera le véhicule spatial Cosmos-112 le 17 mars à partir

Anecdote : le site était gardé secret par les soviétiques mais l'analyse fine de l'orbite de cosmos 112 par un physicien britannique, G. Perry, et ses étudiants montra qu'il n'avait pas été lancé depuis Baïkonour. Mais les soviétiques n'ont admis l'existence de Plesetsk qu'en 1983.

Le site de Plesetsk est situé à la latitude de 62°N, comparé aux 5°N de notre centre Guyanais ou des 28°N du Centre Kennedy.

d'une fusée Vostok.

Par la suite, le développement des fusées à usage militaire va se poursuivre avec M. K. Yangel qui commence la réalisation d'une série de fusées à propergols solides, donc stockables

et qui peuvent se lancer depuis un silo. La première sera la R-12, première d'une longue série d'évolutions, d'une portée de 2000 km, opérationnelle en 1959 et déployée à Cuba en 1962 et qui engendra un bel affrontement russo-américain entre Kennedy et Khrouchtchev, en mettant le monde au bord de la 3ème guerre mondiale.

Les militaires ont toujours de bonnes idées et les scientifiques et ingénieurs sont toujours prêts à les mettre en œuvre, aussi les déclinaisons des modèles de fusée seront légion, que ce soit du côté russe ou américain d'ailleurs, car la guerre froide est un stimulant extraordinaire :

- FUSEES LANCÉES DE SOUS-MARINS
- MISSILE À AILES DÉPLOYABLES

La catastrophe

L'ICBM R16 conçue par Yangel va exploser sur sa plate-forme de tir à Baïkonour le 24 oct. 1960, causant la mort de 165 personnes dont le maréchal Nedeline. Le maréchal M.I. Nedeline avait été nommé commandant des armées de fusées stratégiques en décembre 1959. Propergols utilisés : diméthylhydrazine-acide nitrique, très corrosifs et dont la combustion dégage des gaz très toxiques. Cette catastrophe restera cachée jusqu'en 1990 par les russes, l'information officielle sur la mort de Nedeline étant un accident d'avion.

La R16 sera tout de même déployée à 190 exemplaires en silo, jusqu'à son remplacement suite aux accords SALT.

- FUSEES « SOL-AIR »
- FUSÉES « AIR-SOL »
- FUSEES A POUUDRE

A noter que la fusée à poudre n'était pas la tasse de thé des soviétiques, contrairement aux américains qui font largement appel à la propulsion à poudre pour leurs Minuteman, leurs Polaris et leurs SAM de type Nike. Les soviétiques privilégiaient la propulsion à liquide bien mieux maîtrisée. La mise au point du SS-13 Savage à 3 étages n'aura lieu qu'après la mort de Korolev, avec Nadiradze et il sera développée en version fixe (silo) et mobile (SS-15 Scrooge). Par la suite, le développement se poursuivra jusqu'au SS-20 (plus de 378 silos opérationnels) démantelés avec l'accord INF dans les années 90.

LES FUSÉES MÉTÉOROLOGIQUES

La MR-1 construite en 1949 pouvait emporter une charge de 72 kg à 100 km d'altitude. Elle avait un premier étage à poudre, le second



Première image de la Terre vue d'en haut obtenue d'un V2 américain

était à liquide. L'ogive et le corps étaient récupérés. Elles permettaient de mesurer la température, la pression, la densité de l'air, la distribution des vents et de photographier les couches de nuages. Son premier tir eut lieu en 1951 depuis Volgograd. D'autres modèles plus perfectionnés vont suivre bien entendu.

Pendant l'année géophysique internationale de 1957-1958, l'Union soviétique a lancé 42 fusées de Volgograd, 39 fusées de l'île de Heiss (Arctique) et 31 fusées depuis le navire Obi ancré à Mirny (Antarctique).

L'ERE SPATIALE

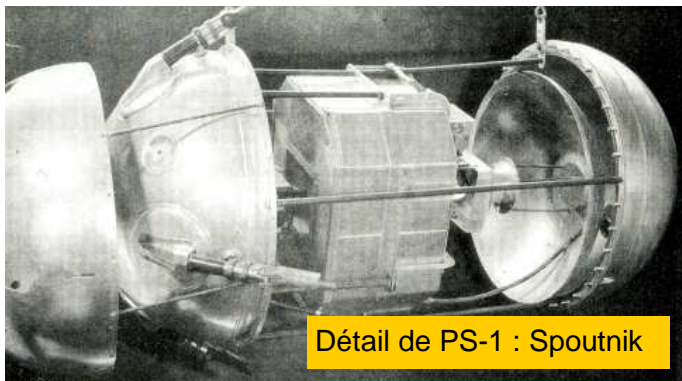
L'union soviétique avait fait d'énormes progrès avec le développement des ICBM, sous l'impulsion des militaires et du stimulant de la guerre froide. Mais Korolev restait préoccupé par la conquête de l'espace et les voyages interplanétaires. En 1953, il avança l'idée d'utiliser l'architecture R-7 pour lancer des satellites en orbite. Il proposa ses idées à l'Académie des Sciences, allant jusqu'à envisager d'envoyer un chien dans l'espace (les américains pensaient plutôt au singe). Il a du vaincre la résistance des militaires et de quelques politiques pour faire admettre tout ça.

1957 : année géophysique Internationale, le concept de lancement des satellites apparaît dans la presse américaine mais le gouvernement américain voit d'un mauvais œil le fait de dépenser des millions de dollars pour ça. Par conséquent, l'affaire est gelée de ce côté de l'Atlantique, malgré des réflexions militaires sur le sujet...

Le groupe Korolev suivait la presse américaine et pensait qu'il y avait là, peut-être, un moyen

de battre les américains au poteau : être la première nation du monde à lancer un satellite.

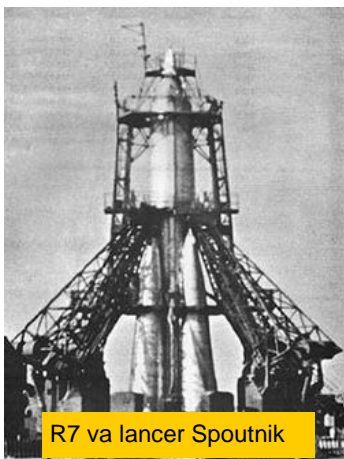
Aussi, le développement du satellite fut lancé.



Détail de PS-1 : Sputnik

Il fallait quelque chose de simple et qui puisse être repéré par les autres (les américains...). Korolev propose PS-1, une sphère métallique, avec un émetteur AM ondes courtes, quelques instruments de mesure et des batteries pour tenir quelques jours.

C'est la R-7, qui vient juste de faire ses premiers essais (avec quelques échecs), qui va lancer PS-1.



R7 va lancer Sputnik

Le lancement a lieu à 22h 28 de Baïkonour. La fusée de 272 tonnes décolle avec le PS-1 de 83,6 kg. Cinq minutes et quelques secondes plus tard, le premier satellite est en orbite : il s'appelle Sputnik-1 (compagnon en russe).

Sputnik, PS-1, est une sphère de 580 mm de diamètre dotée de 4 antennes d'environ 2 m de long. A l'intérieur, il y avait deux émetteurs radio à tubes électroniques (fréquences : 20,005 et 40,002 MHz) qui transmettaient des signaux sous forme télégraphique en modulation d'amplitude, d'où le « bip bip » que nombre de radioamateurs ont écouté.



Timbre russe de 1957

Sputnik-1 a vécu 92 jours puis est retombé sur Terre le 4 janvier 1958.



Côté américain : la stupeur...

La première tentative américaine de lancement du satellite Pamplemousse (1,54 kg seulement) va se faire le 6 décembre 1957 et c'est un échec ! Finalement, c'est le projet Orbiter qui est repris de toute urgence et Werner von Braun lance le premier satellite américain Explorer-1 le 31 janvier 1958.

Nikita Khrouchtchev était ravi de ce succès et voulait qu'il soit suivi d'une autre prouesse russe pour le 40ème anniversaire de la Révolution d'Octobre, soit à moins d'un mois de l'exploit précédent.

Sputnik 2 était donc mis sur les rails... Plus gros, plus de place et avec une charge utile vivante cette fois : la chienne Laïka.



Laïka: timbre roumain

Peu de temps pour faire des tests, ou chercher la qualité : il faut un résultat coûte que coûte.

La chienne ne pourra pas revenir sur Terre, elle est condamnée d'avance car son véhicule spatial ne pourra la maintenir en vie plus d'une semaine après épuisement des batteries de bord.

C'est toutefois un succès : c'est le premier animal vivant à avoir tourné autour de la Terre, qui a supporté la mise en orbite, et l'apesanteur et ces informations sont importantes.



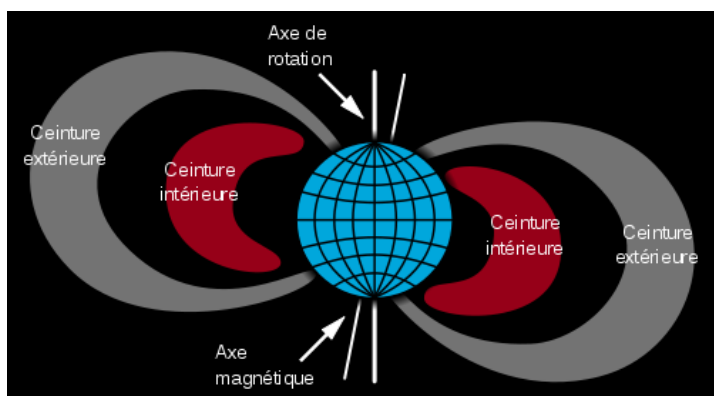
Sputnik 2

Laïka va mourir cependant au bout de quelques heures, sans doute par la chaleur dans l'habitacle exigü et mal climatisé, mais le chemin pour l'homme dans l'espace est désormais tracé.

L'année suivante, Spoutnik 3 (1327 kg) est lancé en avril. Il embarque de multiples instruments de mesure : c'est un laboratoire scientifique de plus de 900 kg avec un magnétomètre pour mesurer l'intensité du champ magnétique, un fluxmètre électrostatique pour mesurer le champ électrique, un piège à ions, un spectromètre de masse pour étudier la concentration et la composition des ions positifs, deux manomètres, magnétique et à ionisation pour mesurer la pression et la composition de l'atmosphère, un appareil pour mesurer l'intensité des rayons cosmiques, un photomultiplicateur pour mesurer le flux corpusculaire solaire, deux appareils pour enregistrer les photons et les noyaux lourds des rayons cosmiques, et des capteurs piézo-électriques pour mesurer le flux des micrométéorites.

Hélas, son enregistreur de données tombe en panne : c'est la fin des réussites en chaîne. Cependant, sa doublure partira le 15 mai 1958 en rapportant plus de 100000 mesures et 40000 observations optiques jusqu'en juillet 1959.

Du coup, ce sont les américains qui vont découvrir et établir les cartes de distribution des ceintures de Van Allen qui entourent notre globe :



Seuls les astronautes des missions Apollo ont traversé ces zones de l'espace qui se forment a priori par la capture des particules du vent so-

Les ceintures de Van Allen furent décrites au cours de l'année 1958 par James Alfred van Allen à partir des mesures effectuées par des compteurs Geiger embarqués dans les satellites américains Explorer 1 et Explorer 3.

On y voit 2 zones distinctes appelées « ceinture intérieure » et « ceinture extérieure ». La première, située entre 700 km et 10000 km d'altitude, est constituée principalement de protons à haute énergie (jusqu'à plusieurs centaines de MeV) alors que la seconde, plus large, se déploie entre 13000 km et 65000 km d'altitude ; elle est constituée d'électrons de haute énergie (< 5 MeV).

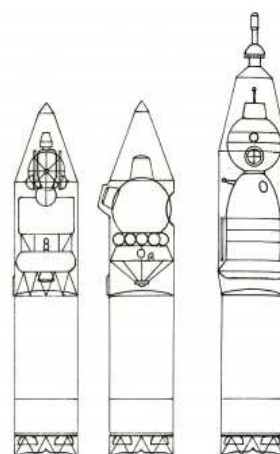
La rencontre de ces particules avec les molécules de la haute atmosphère terrestre est à l'origine des aurores polaires. La traversée de ces zones par des hommes lors d'un voyage spatial (ex : Terre-Mars) peut s'avérer très dangereuse, y compris pour l'électronique embarquée...

laire, et des rayons cosmiques par le champ magnétique terrestre.

De tels effets ont été observés autour d'autres planètes du système solaire comme Jupiter.

Après ces petits tours de Terre, il fallait viser plus haut et la Lune se trouvait être un bel objectif aussi Korolev s'attaque aux sondes lunaires : la série des Luna...

Après quelques essais infructueux, le 2 janvier 1959 la sonde Luna-1 est lancée pour entrer en collision avec notre satellite naturel : 62 cm de diamètre, et 361 kg installé sur le bloc supérieur, dit bloc E, de la Semiorka dont on voit ci-dessous les variantes E, I et L :



L'objectif est raté de peu, la sonde passe à 6400 km de la Lune 34 heures après son départ, puis se place sur une orbite solaire. A noter que le 3 janvier, le bloc E larguera un nuage de sodium qui va créer une comète artificielle à 113000 km de la Terre...

C'est Luna-2 qui va percuter la Lune le 13 septembre à l'est de la mer de la Sérénité.

Pendant ce temps, les américains piétinent car le programme lunaire Pioneer comptera 10 échecs de lancement d'août 58 à décembre 60 et Pioneer 4 ne passera qu'à 60000 km de la Lune en mars 59. Et le 24 septembre 1959, une fusée Atlas explose à Cap Canaveral, un des grands désastres de l'histoire spatiale américaine.

Photographier la face cachée de la Lune

Une prouesse qui revient encore aux Russes avec Luna-3, un engin de 278 kg équipé d'une caméra 35 mm et des téléobjectifs de 200 et 500 mm. Une trentaine de photos seront prises d'une distance de 60000 km.

Suivront d'autres missions Luna toujours plus intéressantes et quelques échecs bien sûr.

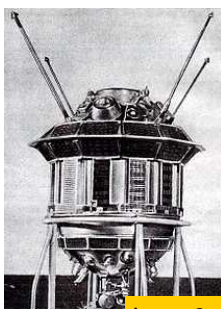


Luna 1

LES SONDES INTERPLANETAIRES

En 1959, Korolev conçoit la version à quatre étages de la Semioroka qui a 4 moteurs à kérosène/oxygène liquide ; son 4ème étage, le bloc L, est équipé d'un moteur à kérosène et oxygène liquide d'une poussée de 6,8 tonnes. Elle devient la Molnya. Initialement destinée à expédier une sonde vers Mars, ses tirs échouent et elle est reconvertie pour recevoir une sonde pour Venus, la fenêtre de tir ayant changé. Son premier tir échoue également car le bloc L est resté en orbite : un Spoutnik (7) de plus de 6 tonnes, un record ! Au second lancement Venus-1 survolera Venus le 19 mai à près de 100000 km.

En 1961, Korolev conçoit une nouvelle génération de sondes interplanétaires, des engins standardisés : les Venera-A, Mars-A et Zond-A sont dotés d'une capsule de descente de 300 kg, tandis que les Venera-B, Mars-B et Zond-B sont destinés au survol des planètes d'une distance de 1 000 à 30 000 km. Après plusieurs échecs, ce n'est qu'en juin 1963 que Mars-1 survolera la planète rouge.



Luna 3

Les projets de Korolev

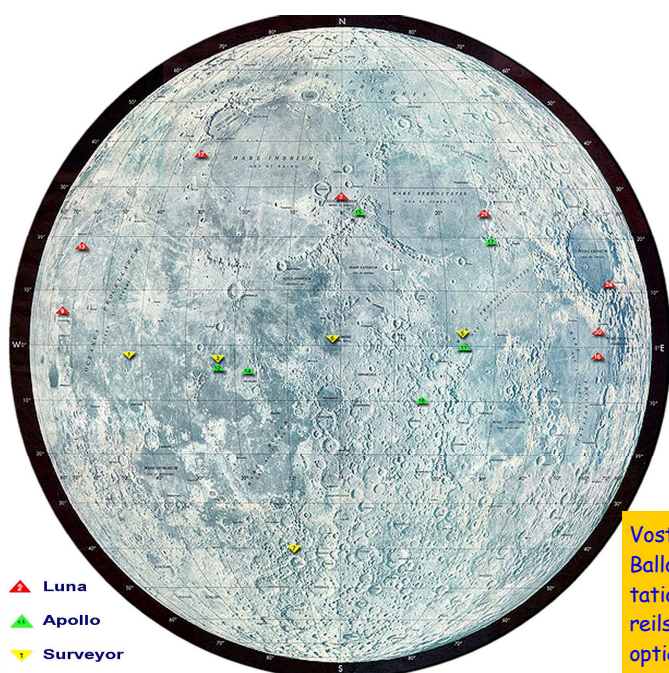
1958 a été l'année de la rédaction de son programme spatial qui envisageait :

- des satellites sur orbite basse, orbite haute (à longue durée de vie),
- L'alunissage en douceur,
- Des satellites en orbite autour de la Lune,
- Le survol lunaire avec retour sur Terre,
- Des vols de sondes vers Mars, Venus
- Des vols suborbitaux
- Des vols pilotés avec retour guidé
- Des rendez-vous entre deux satellites

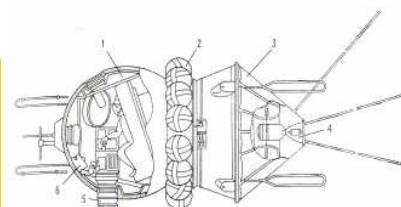
Et d'autres choses encore, comme le vol habité vers Mars, la Lune et même Venus.

Et de 1958 à 1965, une bonne partie de son programme pourra se réaliser, mais les raisons politiques, le financement, la technique seront des motifs de report ou d'annulation.

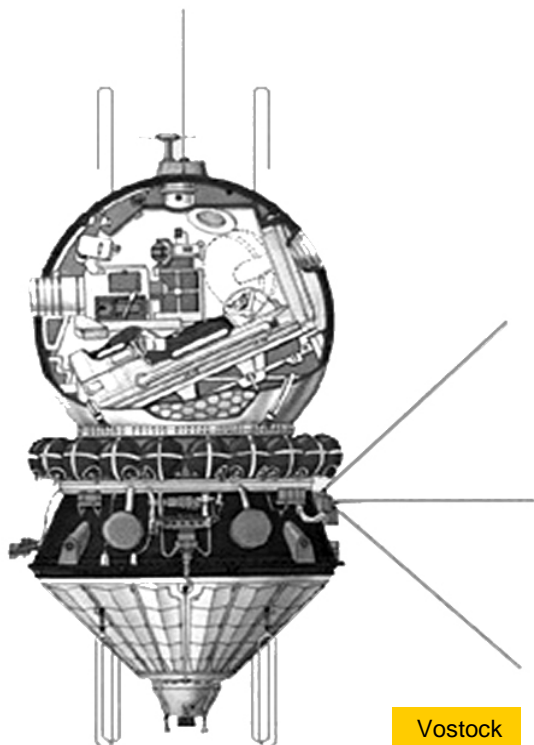
La planification d'un vol habité remonte même à 1958 quand les ingénieurs ont planché sur le vaisseau Vostock.



Vostok : 1 - Capsule de descente, 2 - Ballons de gaz pour moteurs d'orientation, 3 - Compartiment des appareils, 4 - Rétro-fusée, 5 - Viseur optique, 6 - Pupitre de commande



Le 15 mai 1960, Spoutnik-4, le nom de ce vaisseau Vostock, tourne 64 fois autour de la Terre mais rentre mal dans l'atmosphère. Cette capsule pouvait contenir un homme en combinaison spatiale, avait un système d'éjection en cas de problème au lancement et devait pouvoir atterrir en douceur. Plusieurs test ont suivi avec des chiens (le second vaisseau lancé avec deux chiens explose au lancement) mais le 19 août 1960 Spoutnik-5 de 4600 kg est placé sur orbite en emportant deux chiennes : Belka et Strelka, des souris, des mouches, des plantes et même des bactéries et des instruments de mesure divers pour les radiations et rayonnements cosmiques. La récupération de la capsule va se faire avec une très bonne précision (environ 10 km). Le vol humain était donc envisageable. Il y aura encore plusieurs vols de test dont le dernier, Spoutnik-10 (4695 kg) avec un mannequin et une chienne. Korolev peut alors faire sa demande au Comité Central pour expédier un homme dans l'espace entre le 10 et le 20 avril 1961.



Vostock

Le vaisseau retenu est un engin de 4 725 kg : 2460 kg pour la capsule et 2 265 kg pour les appareils. Le volume habitable est de 1,6 m³. Le cosmonaute en scaphandre est installé sur un siège éjectable. Il dispose d'une commande manuelle à code, nécessaire pour débloquent les commandes (il démontre qu'il maîtrise la si-

tuation). Le siège éjectable sert en cas d'avarie au lancement (jusqu'à la 40^{ème} seconde de



Lanceur de Vostock

vol et l'ordre est transmis par le sol), mais systématiquement au moment du retour car le cosmonaute est éjecté à 7000 m d'altitude et se pose à 6 m/s, tandis que le parachute de la capsule ne s'ouvre qu'à 4500 m et l'atterrissage de celle-ci s'effectue à 10 m/s (il n'y a pas de parachute de secours). Le compartiment des appareils est attaché à la capsule par quatre rubans métalliques. Il renferme la rétrofusée et les ergols. La liaison avec les appareils est assurée par un cordon ombilical. Au total, le vaisseau possède 241 lampes électroniques, plus de 6 000 transistors, 56 moteurs électriques et environ 800 relais et commutateurs électriques. Les appareils sont reliés par 15 km de câbles électriques et 880 prises.



La capsule spatiale Vostock après l'atterrissage

C'est dans cette machine que Youri Gagarine va monter le 12 avril 1961.

Le monde ne saura que bien plus tard que Gagarine s'était éjecté à 7000 mètres, avant l'atterrissage de la capsule, car c'était la procédure prévue.

Après une grande sélection portée sur plus de



Le groupe des cosmonautes en avril 1961. Premier rang (de gauche à droite) : Popovitch, Gorbatko, Khrounov, Gagarine, S.P. Korolev, N.I. Koroleva, E.A. Karpov, N.K. Nikitine, E.A. Fedorov. Second rang: Leonov, Nikolaïev, Rafikov, Zaïkine, Volynov, Titov, Nelioubov, Bykovsky, Chonine. Dernier rang : Filatiev, Anikeïev, Belayev.

3000 hommes de l'armée, 20 candidats cosmonautes, tous pilotes de l'armée de l'air avaient été retenus : 35 ans maximum, taille de 175 cm maximum, et 75 kg au plus.

La cité des étoiles

La décision de créer un centre d'entraînement avait été prise en janvier 1960 dont la direction a été confiée au lieutenant colonel-médecin E. A. Karpov.



La Cité des étoiles, près de Moscou, aujourd'hui

Tout est à construire à Chelkovo, à 40 km au nord-est de Moscou.

Après moult tests médicaux et techniques, deux candidats cosmonautes resteront en lice : Gagarine et Titov et c'est Khrouchtchev qui va donner sa préférence à Gagarine parce qu'il était d'origine paysanne.

Le 12 avril 1961, à 9h07 la fusée décolle (le risque était grand : fiabilité du lanceur = 0,56 et du vaisseau = 0,60).

Le vol va durer 108 minutes et l'atterrissage a lieu à 10h55 dans un champ près d'Engels,

dans la région de Saratov. Contrairement à la légende, Gagarine n'a pas atterri dans sa capsule mais son vol était nominal ; et il devenait un super agent de publicité pour les Russes.

Gagarine entame à la suite de son vol une tournée autour du monde durant laquelle sa présence sera donc utilisée à des fins hautement politiques.

Interrogé par les journalistes ses réponses sont souvent évasives car les dirigeants soviétiques ont donné comme consigne de révéler

le moins d'informations possibles sur le programme spatial soviétique.

A l'époque, on ne saura rien de l'emplacement réel de la base de lancement (qui est toutefois connue par les services secrets américains grâce à leur station radar en Turquie), du nom du



Gagarine en 1962



Youri Gagarine sera reçu par une foule en délire après son vol historique du 12 avril 1961

responsable spatial soviétique (Korolev) qui ne sera révélé qu'à son décès en 1966, et de l'identité des autres cosmonautes...

Assigné par la suite au programme du nouveau vaisseau spatial Soyouz, il ne sera toutefois jamais autorisé à retourner dans l'espace.

Gagarine reçut le titre Héros de l'Union soviétique et la médaille de l'ordre de Lénine qui constituent les plus hautes distinctions de l'Union Soviétique.

Gagarine est décédé le 27 mars 1968 lors d'un accident aérien.

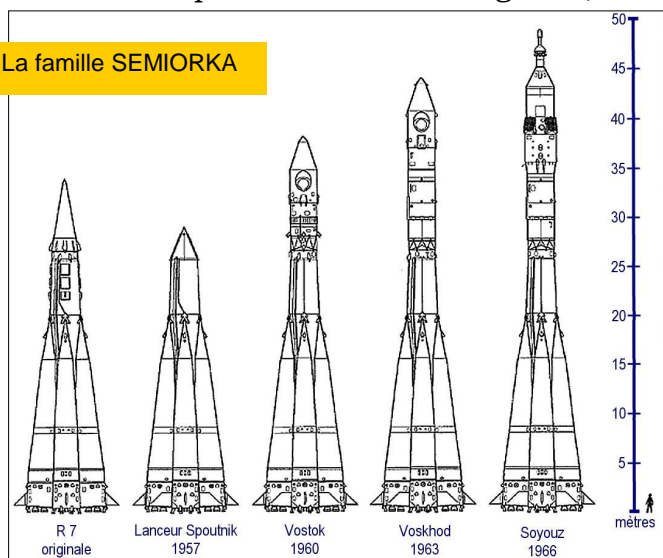


Monument Gagarine À la Cité des étoiles

La fusée R7, initialement développée par Korolev

pour devenir un missile balistique intercontinental (ICBM) a subi de nombreuses évolutions au fil des ans. Ces fusées ont servi à quasiment tout dans le spatial russe notamment au transport d'hommes dans l'espace, une opération qui nécessite une fiabilité quasi-parfaite. C'est Vostok qui a lancé Youri Gagarine, alors

La famille SEMIORKA



que Voskhod sera un dérivé pour des vols habités bi-place avant que le programme Soyouz, qui en dérive directement, ne soit au point.

Les vols habités Vostok vont se terminer avec la première femme envoyée dans l'espace : Valentina Tereshkova.

La fusée Molnya est une Soyouz avec un étage supplémentaire qui permet de lancer des satellites sur des orbites elliptiques inclinés (les satellites Molnya, d'où le nom de la fusée, car elles sont baptisées avec le nom de la première charge utile lancée).

Tous les vols habités russes ont utilisé des fusées de cette famille « Korolev » et le taux de réussite des tirs de R7 de 1957 à 2009 voisine les 96 % : plus de 1700 tirs !

Les étages de ces fusées utilisent toutes une même combinaison d'ergols : kérosène et oxygène liquide.

L'après Vostok, c'est Voskhod (élévation en rus-



Les cosmonautes Valéry Bykovsky et Valentina Terechkova sont reçues triomphalement à Moscou après le vol groupé de juin 1963.

se), une étape intermédiaire avant Soyouz, dictée par les militaires car Korolev pensait déjà Soyouz. Voskhod devait faire revenir sur Terre plusieurs cosmonautes dans leur capsule, supportée par un bon parachute... Là se trouvait la difficulté et quelques animaux sont morts lors des atterrissages violents des tests. Voskhod a donc été allégé au maximum et pourvu de rétrofusées et contrairement à Vostok, les cosmonautes ne disposaient d'aucun moyen de sauvetage en cas d'avarie au lancement.

Le 1er vol fit orbiter 3 cosmonautes (c'est le 1er équipage spatial) : Komarov, Yegorov et Feokistov, pour un vol de 24h et 17 mn.

Le premier équipage américain volera sur Gemini-3 le 23 mars 1965.

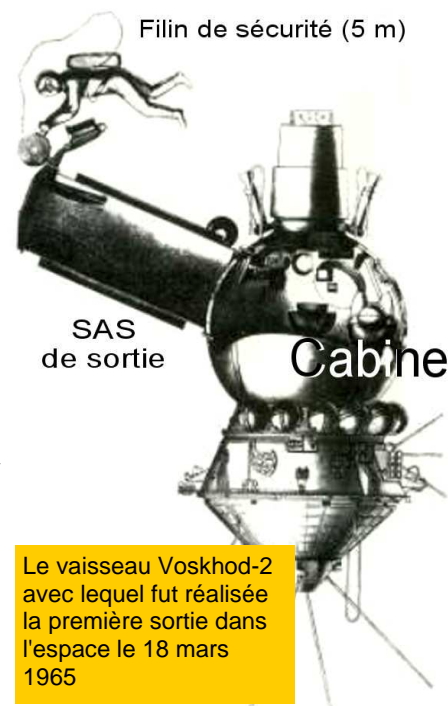
En effet, les américains travaillaient à cette époque sur le programme Gemini qui devait permettre une sortie dans l'espace, aussi les Russes ont décidé de couper l'herbe sous le pied des américains en effectuant la première sortie d'un homme dans l'espace avec le 2ème vol de Voskhod, lancé le 18 mars 1965 : c'était Alexei Leonov.

Cette sortie extravéhiculaire aura été réalisée 77 jours avant celle de Edouard White avec Gemini-4.

Mais la récupération de l'équipage a bien manqué de virer à la catastrophe à cause de problèmes de pressurisation et de panne du système d'orientation ; le retour sera manuel et l'équipage ne sera



Lancement du vaisseau Voskhod-1 le 12 octobre 1964. À son bord : Komarov, Feokistov et Yegorov.



Le vaisseau Voskhod-2 avec lequel fut réalisée la première sortie dans l'espace le 18 mars 1965

retrouvé que 24 heures après son atterrissage dans une forêt enneigée...

Alors que la course à la Lune est engagée entre américains et soviétiques, Korolev décède en 1966 et il ne verra pas la mise en œuvre de ses différents projets.

Le monde mais aussi le peuple soviétique n'auront connaissance du personnage Korolev et de son œuvre qu'après sa mort...



Timbre commémoratif de 1969 : Korolev

C'est Michine qui remplacera Korolev en mai 1966, et toutes ses forces seront concentrées sur Soyouz et l'homme sur la Lune



1966 : Michine

Le 25 mai 1961, Kennedy lançait son défi aux soviétiques : poser un homme sur la Lune dans la décennie qui vient.

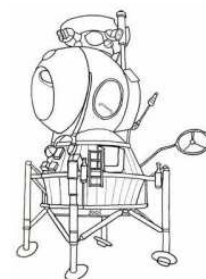
Ils l'ont relevé, ce défi, mais dans le plus grand secret, avec Khrouchtchev en tête ; mais en 1964, c'est Brejnev qui le remplace. La nouvelle direction pense que sous Khrouchtchev, le programme spatial a été complètement désorganisé et les projets de Tchelomei, à qui l'on avait confié la conception d'une fusée pour aller sur la Lune, et d'une navette spatiale sont arrêtés, car jugés trop coûteux et inutiles. C'est le projet N1-L3 de Korolev qui l'emporte le 25 décembre 1964, avec l'alunissage d'un homme prévu vers 1967 ou 68. En novembre 1966, une commission entérine le projet d'homme sur la Lune qui utilise la N-1 dans sa version capable de lancer 95 t. Les projets sont cependant révisés régulièrement pour augmenter les charges utiles et l'affrontement constant Korolev/Glouchko (pour le choix de l'alimentation des moteurs de fusée

par exemple) ne va engendrer que des retards ou des dysfonctionnements dans cette course à la Lune.

La N-1 est une fusée universelle. En fonction du nombre d'étages, elle peut servir pour lancer des charges circumterrestres ou interplanétaires. La version adoptée en 1966 possède trois étages pour lancer 95 t, mais une version améliorée est envisagée pour lancer 130 t en orbite basse. D'un poids de 3 000 t au décollage, elle mesure 100 m de hauteur pour un diamètre de 17 m à la base. Les trois étages utilisent des moteurs de Kouznetsov à oxygène-kérosène, flux intégré et allumages multiples.

Le premier étage possède 30 moteurs dont 24 en périphérie et 6 au centre. Ce sont des NK-33 de 150 t de poussée, soit une poussée totale de 4500 t (3450 t pour la Saturne-5 américaine). Glouchko va proposer de le remplacer par un RD-254 dérivé du moteur RD-253 de la Proton. Le second étage possède huit moteurs NK-43 de 175 t de poussée, soit une poussée totale de 1400 t. Le troisième étage possède quatre moteurs NK-39 de 45 t de poussée, soit une poussée totale de 180 t. Cependant, pour économiser temps et moyens, le banc d'essai du premier étage ne fut pas construit : erreur fatale.

Le module lunaire LK était constitué d'un compartiment sphérique pour un cosmonaute et de l'installation motrice. Celle-ci est dotée d'un moteur à une chambre de 2 050 kg et d'un moteur de réserve à deux chambres d'une poussée identique. Ces moteurs à poussée variable de I.I. Ivanov (OKB de Yangel) fonctionnent à l'acide nitrique-



Module lunaire LK

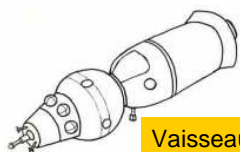
UDMH. Ils servent à l'alunissage en douceur et au décollage vers l'orbite lunaire. Le cosmonaute dispose d'un poste de pilotage avec un hublot pour opérer l'alunissage. Les systèmes de bord sont contenus dans un compartiment hermétique sur le côté de la sphère. Seuls les quatre pieds du module devaient rester sur la Lune

Le vaisseau orbital lunaire : le LOK était un Soyouz modifié avec une électronique perfectionnée, une source de courant électrochimique et une nouvelle installation motrice, le Bloc-I. L'ali-



Fusée N1

mentation électrique provenait d'une source de type pile à combustible. D'un poids de 70 kg, elle pouvait fournir 1,5 kW sous 27 V pendant 500 h. Elle a été construite en 1970-1972 par la NPO Energia et le combinat électrochimique de l'Oural. Le Bloc-I comprenait un moteur principal à deux chambres latérales de 3300 kg de poussée et un moteur de manœuvre à une chambre centrale de 417 kg de poussée (acide nitrique-UDMH).



Vaisseau orbital LOK

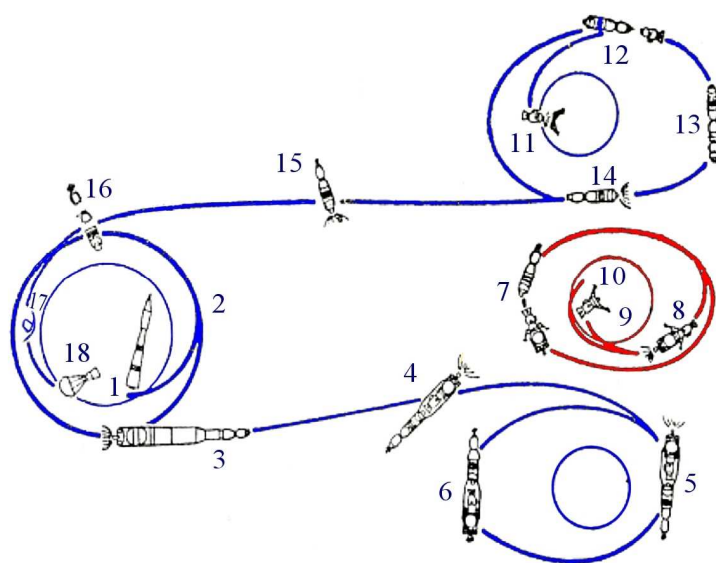
Accélééré le 4 février 1967, le programme des vols de la N-1 prévoyait un premier vol au 3^{ème} trimestre 1967 et un alunissage au troisième trimestre 1969.

Puis, en novembre 1967, les délais sont à nouveau modifiés : le premier vol de la N-1 au 3^{ème} trimestre 1968, et l'alunissage avant celui des Américains : des délais irréalistes !

Deux essais de tir de la fusée N1 se feront, le 21 février 1969, puis le 3 juillet 1969 mais c'est à chaque fois l'échec (explosion peu après le déclenchement du tir).



fusée lunaire N-1 à Baïkonour



Le vol lunaire N-1/L-3 prévu :

1 - Lancement, 2 - Mise en orbite terrestre, 3-Allumage du Bloc-G pour s'élancer vers la Lune, 4-Correction de trajectoire avec le moteur du Bloc-D, 6 - Passage d'un cosmonaute dans le LK par une sortie extra-véhiculaire, 7 - Séparation du LOK, largage du cylindre et ouverture des pattes, 8-Dernier allumage du Bloc-D et séparation du LK, 9-Alunissage et sortie du cosmonaute (séjour de 4 heures), 10-Point de chute du Bloc-D, 11 -Allumage du moteur du LK, séparation des pattes, et remontée en orbite lunaire, 12 - Rendez-vous entre le LK et le LOK, 13 - Arrimage et passage du cosmonaute dans le LOK par une sortie extra-véhiculaire, 14-Allumage du moteur du Bloc-I et retour vers la Terre, 15 - Correction de trajectoire avec le moteur du Bloc-I, 16 - Séparation de la capsule de descente, 17-Rentrée dans l'atmosphère, 18 - Mise en action des parachutes et atterrissage en douceur.

Le 20 juillet 1969, Armstrong et Aldrin se posent sur la mer de la Tranquillité.

FIN de la course inégale dans laquelle les soviétiques n'ont pas eu la réponse appropriée, une conjugaison de mauvais choix politiques et techniques, et de rivalités entre personnes sans aucun doute.

Le programme SOYOUZ

Il est né en 1961 avec l'idée du rendez-vous spatial de Korolev (le LOK en dérivait). Les techniques de rendez-vous spatial, obligatoires pour le voyage Terre-Lune avec alunissage sont testées avec les véhicules Soyouz et le rendez-vous Soyouz-4/Soyouz-5 a lieu un mois avant le lancement de la N-1, en janvier 1969 (à noter là aussi que Soyouz est le nom de la capsule orbitale mais aussi de la fusée. Aujourd'hui encore, l'habitude est restée de confondre les deux systèmes par ce nom : SOYOUZ).

Les deux engins qui forment alors une station de plus de 12 t, restent arrimés pendant 4h^{1/2}. Eliseiev et Khrounov effectuent une sortie de 37 min pour passer dans le Soyouz-4. Le scaphandre qu'ils utilisent est doté d'un système de survie autonome dérivé de celui de Voskhod-2. Au cours du vol, les cosmonautes réaliseront des expériences scientifiques.

Suivront de nombreux essais et la mise en orbite de la station Saliout. afin de peaufiner les techniques de rendez-vous spatial, et d'une certaine façon, celle du sauvetage...

La station SALIOUT

Les idées de train spatial (plusieurs modules attachés l'un à l'autre) chères à Korolev sont mises en œuvre.

Un engin de 19 t, qui est réalisée en un temps record et lancée le 19 avril 1971 par une fusée Proton. Elle mesure 16 m de long pour un diamètre de 4,15 m. L'envergure avec les panneaux solaires déployés atteint 11 m. La station se compose de deux compartiments hermétiques d'un volume de 82,5 m³ et du compartiment non hermétique des appareils. Ils ne sont pas soudés entre eux, mais reliés par des colliers d'étanchéité. Ils sont équipés de 22 orifices dont huit correspondent aux hublots. Ce qui fait dire que cette station est une passoire avec des trous bien colmatés ! Sa conception dérivait d'une station militaire : Almaz (diamant en Russe). Elle permet à des hommes de rester en orbite plusieurs jours et d'y mener des expériences scientifiques. L'URSS fait ainsi ses premières expériences de présence longue durée dans l'espace. Saliout 1 est donc lancé en 1971



et Saliout 7 (6 et 7 sont la 2ème génération) en 1982. Saliout 7 sera occupé plus de 1000 jours !

La base de ces stations Saliout va servir comme module intégré aux stations spatiales dignes de ce nom telles que MIR et même l'ISS, puisque le module russe Zvezda en fait partie.

Et au fil des années, Soyouz deviendra le vaisseau de transport idéal pour envoyer les hommes (décliné dans sa version Progress pour le matériel et le fuel) dans les stations qui orbitent

en permanence autour de la Terre ; la fiabilité de son lanceur ne cessera de s'améliorer, et les techniques de rendez-vous également, couronnées par la rencontre mémorable d'un américain et d'un russe en juillet 1975 ; une rencontre dé



cidée par Mtislav Keldysh et Thomas Paine au début des années 70 relativement au sauvetage des cosmonautes et astronautes :

Après l'éclatement de l'Empire...

La chute du mur de Berlin va voir s'effondrer toutes les structures soviétiques, c'est l'implosion du système communiste et la banqueroute économique ; les conséquences sur l'industrie spatiale seront nombreuses.

L'occident; soucieux de ne pas voir toute cette industrie et ces hommes partir vers des pays peu recommandables va tout faire pour récupérer l'essentiel grâce à des accords de coopération russo-américains et russo-européens. Baïkonour s'ouvre à l'occident et, désormais, la coopération spatiale entre américains, européens et russes devient chose commune.

La station spatiale américaine ISS sera un pilier de cette coopération américano, russo, européenne (d'autres pays seront aussi de la partie comme le Japon).



Il y avait déjà eu des accords de coopération spatiale franco-soviétique (en 1966), du temps de

l'URSS et d'ailleurs le Général de Gaulle avait eu le privilège de visiter Baïkonour, du moins ce qu'on avait bien voulu lui faire voir... En 1971, une sonde soviétique Mars 3 avait emporté une expérience française et d'autres collaboration du CNES suivront. Le premier vol d'un spatio-naire français sur Soyouz va se faire en 1982.



De Gaulle en 1966 à Moscou

CNES : Jean-Loup Chrétien et ses coéquipiers soviétiques embarquent pour leur mission le 24 juin 1982.



Mais ce n'est en 2003 qu'un accord gouvernemental décidera



Centre Spatial Guyanais

de l'implantation du lanceur Soyouz en Guyane.

Car la France, possède un atout important : son centre guyanais de Kourou.

Idéalement situé à proximité de l'Equateur, le Centre Spatial Guyanais est la seule base européenne de lancements spatiaux depuis 1971. Les différentes générations d'Ariane s'y sont succédé sur trois ELA (Ensembles de Lancement Ariane). Ariane 5 utilise aujourd'hui l'ELA-3 tandis que l'ELA-1 a été reconverti pour le petit lanceur Vega, qui complètera la famille de lanceurs européens. Le CSG dispose également d'installations pour la préparation de tous les types de charges utiles, des petits sa-

tellites aux cargos ravitailleurs de la Station Spatiale Internationale (ISS).

Soyouz est l'héritier d'une famille de lanceurs R7 qui a inauguré l'ère spatiale en 1957 en plaçant Spoutnik 1 sur orbite. Ce lanceur dispose désormais d'un ensemble de tir au Centre spatial guyanais, le Port Spatial de l'Europe.

Voilà 15 ans que la commercialisation de ce lanceur de légende a démarré sur le marché international en partenariat avec la Russie. Et l'Europe a aujourd'hui intégré celui-ci dans sa propre famille de lanceurs, au sein de laquelle il offre une capacité intermédiaire (3 t en transfert géostationnaire, 4,4 t en héliosynchrone) ; des capacités complémentaires à celles d'Ariane 5 (10 t en transfert géostationnaire et 20 t en orbite basse) et de Vega (1,5 t en orbite basse), tout en bé-

Soyouz en chiffres

Masse au décollage : 308 t

Dimensions : 46,2 m de haut,
10,3 m de diamètre à la base,
coiffe de 4,11 m de diamètre.

Performances depuis la Guyane :

- Soyouz ST-A
 - 2 760 kg en transfert géostationnaire.
 - 4 450 kg en héliosynchrone (880 km, 98°)
- Soyouz ST-B
 - 3 060 kg en transfert géostationnaire
 - 4 900 kg en héliosynchrone (880 km, 98°)

néficiant d'une qualité de service exceptionnelle qui a fait le renom du site guyanais.

Toutes les opérations de lancement sont réalisées sous la responsabilité finale des équipes du CNES et notamment du Directeur des opérations

(DDO) depuis le bâtiment Jupiter 2. C'est également à un responsable sauvegarde du CNES que revient la décision finale de procéder à la neutralisation en vol du lanceur en cas d'anomalie majeure entraînant une déviation de trajectoire.

Pour répondre aux besoins du marché, Soyouz avait déjà connu une profonde évolution depuis



La salle Jupiter-2

le milieu des années 1990, avec l'introduction de l'étage supérieur Fregat, une re-motorisation des étages de base et le remplacement de l'ancienne avionique analogique par une version numérique plus performante, qui permet d'utiliser une coiffe de 4 m de diamètre.

Ce « Soyouz 2 » a été qualifié en vol en 2004 en version 2-1a et est exploité opérationnellement depuis 2006 au départ de Plesetsk et Baïkonour. Sa nouvelle coiffe lui a permis d'emporter le satellite météorologique européen MetOp.

Une version 2-1b, dotée d'un 3^{ème} étage remotorisé, a fait ses débuts en lançant le satellite astronomique Corot du CNES, fin 2006. Les lancements effectués depuis le CSG utiliseront Soyouz 2 en versions ST-A et ST-B, adaptées aux conditions applicables au centre guyanais. De plus, le conditionnement des composants du lanceur a dû être adapté à son transport maritime et à son exploitation dans les conditions de température et d'hygrométrie de la Guyane car, à Baïkonour, le climat n'était pas du tout pareil ; l'air y était sec donc pas besoin de climatisation des halls d'assemblage comme à Kourou, pas de peur de la rouille...

Soyouz, c'est aussi toute une équipe d'ingénieurs et de techniciens russes qui débarquent en Guyane, de quoi bouleverser quelques habitudes alentour, notamment à Sinnamary, à 18



Vue aérienne du CSG

km du nouveau pas de tir qu'ils construisent. Des russes qui viennent vivre en terre amazonnienne alors que quelques temps auparavant, ils ne savaient pas où situer la Guyane sur une carte... Pour eux, la surprise est partout, mais l'environnement aquatique n'est pas s'en leur rappeler la Volga. Ils aiment la pêche et ils seront gâtés de ce côté-là ; ils ont même mis en place de quoi fumer les poissons comme ils le font chez eux. Ils restent aussi fidèles à la Vod-

ka, avec une bonne « descente » qui ne les empêche pas d'être à l'heure pour le boulot au centre, le lendemain matin (ce qui laisse admiratif les gens du coin) ; toujours prêts à s'amuser mais toujours prêts à travailler. Les russes de Sinnamary sont donc les bâtisseurs d'un nouveau chapitre de l'histoire spatiale.

En effet, Soyouz en Guyane, c'est un chantier qui a démarré après la signature de l'accord en 2003 :

défrichage, du terrain, création de pistes, plus de 1 million de m³ de remblais puis à partir de 2006, les infrastructures avec les réseaux, des niveaux souterrains, le creusement du carneau etc... Jusque 500 personnes ont travaillé à l'aménagement du site. Les russes ne sont arrivés qu'en 2008 pour s'occuper de la zone de lancement proprement dite et c'était pour eux : adieu les steppes du Kazakhstan ou les rigueurs hivernales de Plesetsk !

C'est un ingénieur français (Jean Claude Garreau) parfaitement bilingue qui est le chef des opérations de lancement ; il travaille la moitié de l'année à Baïkonour, il parle donc bien le russe. Il suit l'évolution d'un chantier encore plus complexe que prévu : faire travailler ensemble les équipes est une chose, mais mélanger les technologies et les normes françaises et russes en est une autre...

Depuis le début de l'aventure Soyouz, la fusée est construite

à Samara, grand centre industriel à 800 km au Sud-Est de Moscou. Cela n'a pas changé depuis l'époque soviétique, où les pièces sont assemblées comme sur une chaîne de fabrication automobile, de quoi faire



Pas de tir Soyouz en chantier : creusement du carneau de 28 m de profondeur pour évacuer les fumées lors du tir.



CSG - Soyouz : pas de tir

frémir l'occident pendant la guerre froide : l'URSS pouvait assembler autant de lanceurs

Samara



Monuments à la gloire de Soyouz

civils que militaires selon la demande... Soyouz signifie Union en russe, comme Union Soviétique. La grande différence avec ce temps là, c'est la cadence, car à l'époque, une fusée dé-



Samara : assemblage de Soyouz

collait tous les 3 jours, voire moins. La fusée de Sinnamary quitte Samara en pièces détachées afin d'accomplir un long périple par chemin de fer et bateau : elle passe par Moscou et St Pétersbourg où elle embarque pour le port de Kourou. Plusieurs jours de trajet, alors que là haut, il ne faudrait que quelques minutes...



A Kourou, il suffit alors d'assembler le puzzle dans un grand atelier où l'humidité est l'ennemi n° 1: les russes ont découvert l'antirouille, et la fusée, l'air conditionné. Le corps de Soyouz reçoit le logos des entreprises participantes et celui de la ville de Sinnamary. Du lieu d'assemblage au pas de tir, il y a 625 mètres à parcourir... La fusée est emmenée par voie ferrée jusqu'au pas de tir, passe à travers le portique mobile de service ; elle est installée dans le système de lancement, puis le portique vient recouvrir le lanceur avec le système de lancement.



Soyouz dans le hall d'assemblage, avec ses bâches de protection contre l'humidité

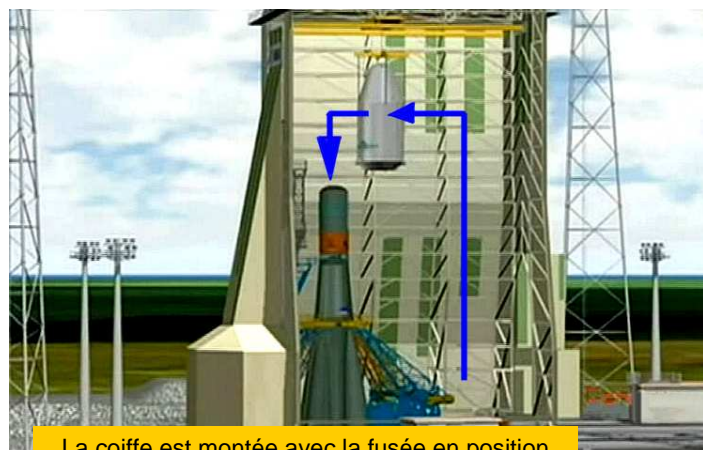
Le portique mobile, haut de 52 mètres, est la grande différence sur ce pas de tir comparé à ceux de Plesetsk ou Baïkonour, car la Soyouz



Le portique mobile protège la fusée près du pas de tir

Guyanaise n'est pas totalement assemblée à l'horizontal.

En effet, ce n'est qu'une fois relevée qu'elle reçoit son dernier étage, la coiffe, qui contient les satellites (étage emprunté à Ariane 4). Ce portique permet donc de terminer l'assemblage de la fusée puis retourne à sa position de garage.



La coiffe est montée avec la fusée en position verticale sous le portique mobile

Quelques rares femmes russes contribuent à la mise en place de ce nouvel environnement comme Larisa Tishina qui est la documentaliste du



Larisa

L'aventure spatiale a laissé sa marque et on trouve des petites Soyouz dans tout le village, à l'office de tourisme, à la Mairie, et même à côté de la jolie case de Madame Jérémie : un souvenir de carnaval.



Madame Jérémie

chantier, où chaque journée passée en Guyane l'émerveille : la nature, la jungle, les araignées, les insectes, les oiseaux, le soleil brûlant, l'Océan Atlantique. Toutes les excursions possibles, les Russes les ont faites tout de suite... Et leurs impressions de la Guyane sont très bonnes et fortes.



La halle du marché

A Sinnamary, russe ou pas russe, la vie suit son cours. L'industrie spatiale a amené de l'ar-



gent et donc des réalisations comme une nouvelle halle pour le marché, des aménagements dans la ville et même une piscine municipale mais les russes n'ont pas bouleversé le petit village, la barrière de la langue y étant peut-être pour quelque chose et l'invitation chez l'habitant ne se fait si vite que ça, il y a des principes : la réserve est de mise.

Mais chez les jeunes, la retombée économique est attendue, et la peur que la fusée tombe n'existe pas ; ils font confiance à la technologie.



Père Hugo

Le père Hugo, qui veille sur la communauté catholique et plus largement chrétienne de Sinnamary, a vu arriver des chrétiens orthodoxes :

« croyants, pas croyants, pratiquants, pas pratiquants, vraiment on se sent en famille ».

Pour les jeunes, l'avenir n'était pas à Sinnamary jusque maintenant mais peut-être que cela va changer...

« Nous allons prier » dit-il.



Sinnamary

Mairie

&

Office de
Tourisme

La moyenne annuelle des lancements de Soyouz en Guyane devrait être de trois. Peu nombreux somme toute par rapport à la cadence des tirs russes d'une certaine époque... Mais, environnement oblige, le *plan de mesure environnement lié aux lancements de Soyouz au Centre Spatial Guyanais* a été diffusé et transmis notamment à la Mairie de Sinnamary. Soyouz utilise du Kérozène et de l'oxygène liquide, et ça rejette donc du CO² et quelques fumées et imbrûlés comme une voiture ou un avion. Les trois tirs annuels seront l'équivalent des rejets de 28 voitures de tourisme, ou d'un avion faisant l'aller-retour Cayenne/Paris. En ce qui concerne le niveau sonore, il devrait être l'équivalent d'une Ariane 4 : 76 dB(A) au niveau de la plage de Kourou à 17 km du lanceur.

En résumé, ce plan traite du suivi de plusieurs items :

- la qualité de l'air
- le panache de combustion
- la qualité des sols
- La qualité des eaux de surface et souterraines
- la qualité des sédiments
- la qualité des eaux du carneau
- Le bruit et les vibrations
- la flore
- la faune

PREMIER LANCEMENT



C'est le 21 octobre de cette année, sous un ciel couvert et pluvieux, que le premier tir de Soyouz à partir du Centre Spatial Guyanais s'est effectué. A son bord, deux satellites de la future constellation Galiléo, le futur « GPS » européen (cocorico !... couac ?). Ici, pas d'air sec et la retransmission TV nous montrait bien les gouttes d'eau qui tombaient sur l'objectif, du coup, on a vite perdu l'image de cette belle fusée de 313 tonnes montant au ciel (la photo ici à gauche est une photo dite « artistique »).

Après la tension, et la fébrilité, c'était le soulagement. Les opérationnels se lèvent, se complimentent, s'étreignent. Ils poussent tous un grand ouf de soulagement et certains versent

une larme. Il faut dire qu'au-delà du lancement des Galiléo, l'enjeu résidait aussi dans la réussite de la coopération franco-russe. Du jamais vu jusque là et qui a nécessité pas moins d'une dizaine d'années de travail et de collaboration étroite avec les russes. "Une expérience technique mais surtout humaine", affirmera Yannick d'Escatha, le Président du CNES, le Centre National d'Etudes Spatiales.

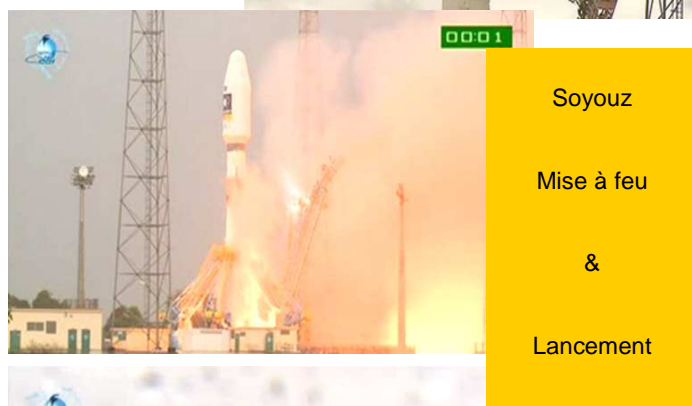
2ème tir

Un nouveau lancement d'une fusée Soyouz avec six satellites à bord, depuis le centre spatial de Kourou en Guyane française, est programmé pour le 17 décembre prochain ; c'est une information de l'agence spatiale russe Roscosmos.

Pour ce 2^{ème} tir : le lancement du satellite Pléiades, de quatre microsattellites Elisa et du satellite d'observation chilien SSOT, qui sera réalisé par une Soyouz-ST-A dotée d'un bloc d'accélération Fregat.



La coiffe de Soyouz qui contenait les deux satellites Galiléo



ARIANE & SOYOUZ

Ce sont les russes qui produisent la fusée Soyouz. Avec l'arrêt de la navette spatiale américaine, décidé par le Président Obama, Soyouz reste pour l'instant incontournable pour la desserte de la Station Spatiale Internationale.

On pourrait craindre que les vols d'Arianespace avec Soyouz, en Guyane ou à Baïkonour, ne soient pas une priorité pour les russes. Mais ceux-ci ont une grande marge. Ils produisent aujourd'hui 12 fusées par an (contre 60 par le passé). Et il y aura assez d'équipes pour assurer les tirs chez eux, à Baïkonour, et sur le nouveau pas de tir commun en Guyane. Les russes sont capables d'enchaîner deux tirs à trois jours d'intervalle. Le lanceur Soyouz a donc un bel avenir devant lui !

Pour les 17 prochains lancements, trois seront effectués à Baïkonour (Globalstar et MetOp) et tous les autres seront faits en Guyane. La présence d'Arianespace à Baïkonour devrait se maintenir dans la mesure où les infrastructures Guyanaises limitent les tirs à 3 ou 4 Soyouz par an car il y a aussi Ariane 5 et (le futur) Vega sur ce site. Chaque lanceur a sa mission spécifique : Ariane 5 pour des satellites lourds, Soyouz pour des poids moyens, et Vega pour de petites charges. Le Centre Spatial Guyanais dispose donc d'une gamme complète de lanceurs et les coûts de lancements sont des facteurs décideurs pour les clients potentiels : Soyouz coûte entre 50 et 70 millions d'euros, soit moins de la moitié d'un vol d'Ariane

5.



J. Y. Le Gall

Donc, pour Jean-Yves Le Gall, Président d'Arianespace : « Il n'y aura pas de conflits de priorités entre Soyouz et Ariane 5 ».

Des vols habités depuis le CSG ?

La réussite des prochains lancements de Soyouz est une condition nécessaire pour la montée en puissance et il faut terminer l'apprentissage de la coopération. Les vols habités ne sont pas encore d'actualité même si on murmure dans les couloirs...

Baïkonour

Arianespace lance des Soyouz depuis ce vieux cosmodrome (grâce à sa coentreprise russe Starsem), et le 1774^{ème} vol du mythique lanceur portait son logo !

Mais l'arrivée de Soyouz sous les tropiques permet, au contraire, d'intensifier les vols vers la station spatiale (ISS) et Baïkonour n'est donc pas prêt de fermer car les russes savent que les Etats-Unis ont besoin d'eux. Après la récente mise en retraite des navettes américaines, l'inoxidable fusée va assurer seule la relève pour les tirs habités vers la Station spatiale internationale.

Cela dit, le nouveau patron de l'Agence Spatiale Nationale Roscosmos est redouté, et les russes qui travaillent à Baïkonour tremblent car il a la volonté de supprimer la moitié du personnel.

L'avenir de Baïkonour se joue avec Vladimir Popovkine qui a été nommé pour relancer la modernisation d'une industrie qui a connu quelque récents revers comme l'échec de la mise en orbite de trois satellites du système Glonass conçu pour rivaliser avec le GPS américain et le futur Galiléo européen, ou celui de la mise en orbite du cargo russe Progress M-12M.



V. Popovkine



Départ de Soyouz-Arianespace à Baïkonour

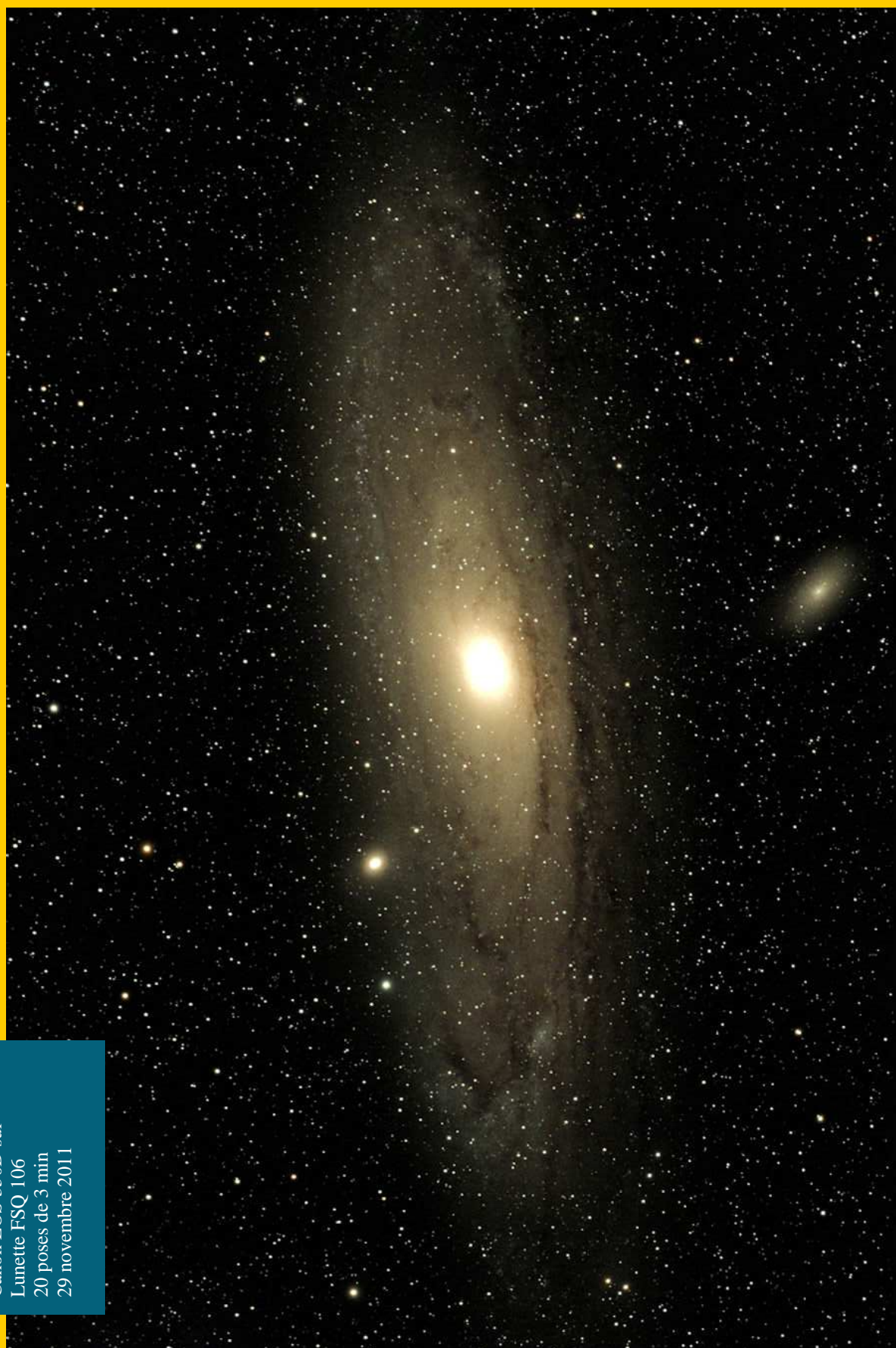
La contribution de la Russie aux lancements spatiaux.

L'objectif du nouveau tsar russe de l'espace est de faire passer de 3 % à 10 ou 12 % la part dans le commerce spatial de la Russie, qui contribue déjà à 40 % des lancements et construit 20 % des vaisseaux.

Il doit aussi mener à bien un grand projet : la construction d'un nouveau cosmodrome en Extrême-Orient russe (pour remplacer le bon vieux Baïkonour, ou peut être pour faire « la nique » au Kazakhstan...).

M31 **Bruno**

Canon EOS 350D sur
Lunette FSQ 106
20 poses de 3 min
29 novembre 2011

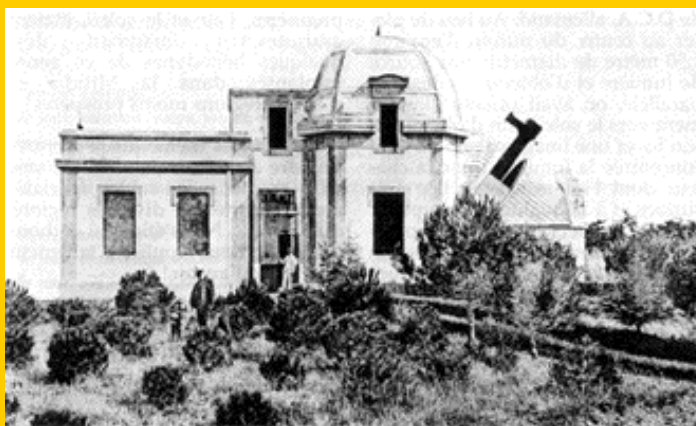


C'est arrivé ce jour-là...

Décembre 1931, il y a 80 ans

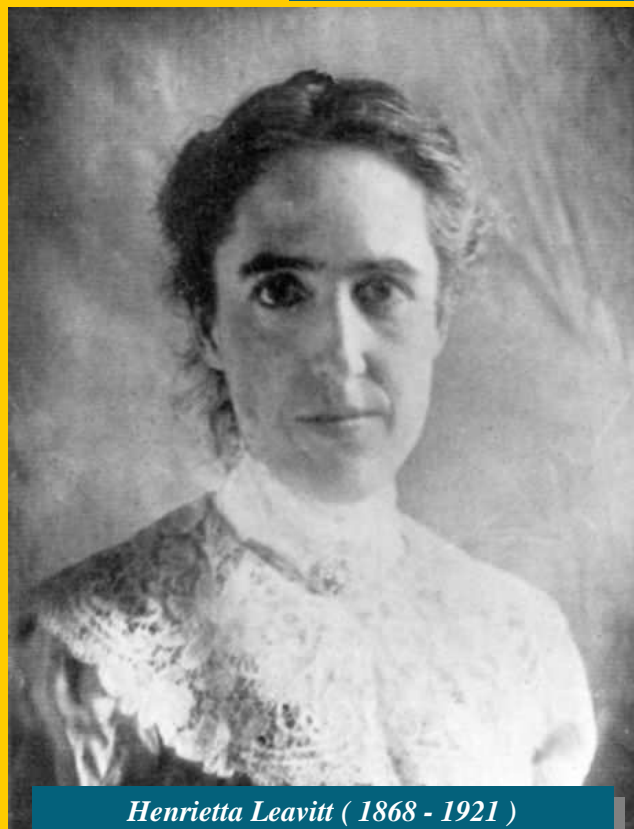
Louis Boyer est arrivé en 1930 à l'observatoire de Bouzaréah, l'observatoire d'Alger. Il s'intéresse aux astéroïdes. Dès le mois de novembre 1930, il découvre son premier astéroïde, 1177 Gonnessia. Durant sa carrière à l'observatoire il découvre 40 astéroïdes, suffisamment pour que chacun de ses collègues de l'observatoire en ait un à son nom. 3 astéroïdes ont été découverts en décembre 1931, dont l'astéroïde 1215 Boyer qui porte son nom. En 1931, il publie avec 4 de ses collègues, Gonnessia, Reiss, Renaux et Filipoff l'article « Positions de petites planètes et de Pluton obtenues à l'équatorial photographique de l'observatoire d'Alger ». En 1951, l'astéroïde n°1851 est nommé Lacroute, en l'honneur de son collègue Pierre Lacroute qui deviendra directeur de l'observatoire de Strasbourg. La spécialité de Pierre Lacroute restera l'astrométrie,

comme à l'observatoire de Bouzaréah. Il est resté célèbre en tant que père du satellite Hipparcos. Ce satellite français d'astrométrie a cartographié le ciel et amélioré les mesures d'un facteur 100.



Pavillon de l'équatorial coudé

Décembre 1921, il y a 90 ans



Henrietta Leavitt (1868 - 1921)

Henrietta Leavitt est la femme astronome la plus célèbre, son nom est pour tous associé aux céphéides, des étoiles variables qu'elle a découvertes dans les nuages de Magellan. En 1895 (à l'âge de 27 ans) elle rejoint le Harvard College Observatory en tant que volontaire. Elle se fait rapidement remarquer et entre dans l'équipe de l'observatoire sous la direction de Charles Pickering. Elle est à la tête de l'équipe de photométrie photographique chargée d'étudier les photographies des étoiles pour en déterminer la magnitude. C'est en 1912 qu'elle découvre que la luminosité des Céphéides est proportionnelle à leur période de variation d'éclat. Le 12 décembre 1921 elle décède à Cambridge dans le Massachusetts, elle avait 53 ans. L'astéroïde 5383 Leavitt a été nommé en son honneur.

Décembre 1821, il y a 190 ans

Ernst Wilhelm Leberecht Tempel est né le 4 décembre 1821. Cet astronome allemand a travaillé à l'observatoire de Marseille en tant qu'adjoint de Benjamin Valz. En 1870, mais, pendant la guerre avec les Prussiens il quitte la France pour rejoindre l'Italie. Durant sa carrière, il a participé à la découverte de 21 comètes dont la célèbre comète périodique 55P/Tempel-Tuttle. Cette comète est à l'origine des Léonides, les étoiles filantes de la mi-novembre qui s'embrasent dans l'atmosphère de la Terre lorsqu'elle traverse le nuage de poussières laissé par la comète sur son orbite. En 2005, la sonde de la NASA, Deep Impact a pris pour cible la comète 9P/Tempel. Parmi les autres comètes périodiques qui portent son nom, on trouve 10P/Tempel et 11P/Tempel-

Swift-LINEAR. Un astéroïde porte son nom (il en a découvert 5 entre 1861 et 1868) ainsi qu'un cratère sur la Lune.



Ernst Tempel (1821-1889)

Décembre 1801, il y a 210 ans

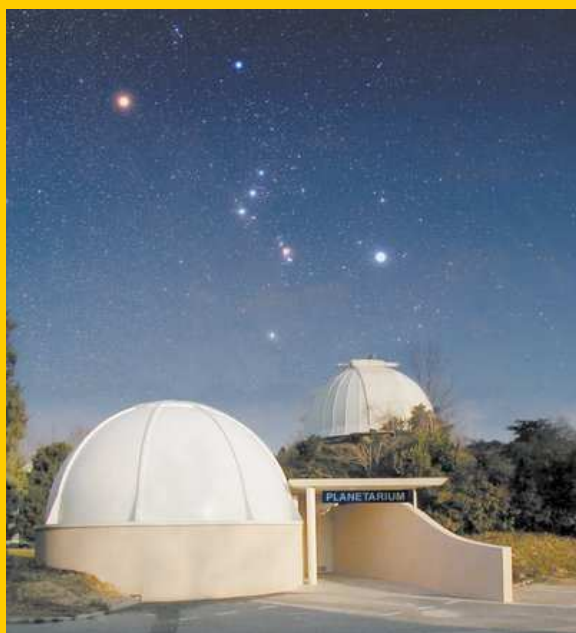
Depuis les travaux de l'Allemand Walter Bode sur la loi reformulée et qui porte désormais le nom de loi de Titus-Bode, il y a un espace anormalement vide entre Mars et Jupiter à 2,8 UA du Soleil, la fameuse « planète 28 ». Lorsque Guisepe Piazzi, directeur de l'observatoire de Palerme, découvre le premier astéroïde la veille du jour de l'an 1800, tout le monde pense que l'hypothétique planète 28 est enfin découverte. Le jeune mathématicien Carl Gauss (24 ans), applique sa nouvelle méthode de calcul des orbites et parvient, en un temps record, à déterminer complètement l'orbite du nouvel astre. Piazzi le nomme Cérès. Le 7 décembre 1801, le jeune astronome Von Zach retrouve Cérès à l'endroit précis calculé par Gauss. Mais il s'avère rapidement que la planète 28 est bien trop petite pour endosser à elle seule le titre de pla-

nète avec son diamètre de 1003 km. Un an plus tard, Olbers découvre une nouvelle petite planète, Pallas (608 km), puis viennent Juno et Vesta. La planète 28 de Piazzi rejoint définitivement le rang des astéroïdes.



Cérès

Décembre 1761, il y a 250 ans



Observatoire de Marseille

Jean-Louis Pons naît le 24 décembre 1761 dans les Hautes-Alpes. En 1789, il intègre l'observatoire de Marseille en tant que concierge tout d'abord puis comme astronome adjoint en 1813. En 1819, il devient directeur de l'observatoire de Lucques en Italie, puis, celui de Florence en 1825. Entre 1801 et 1827, il découvre 37 comètes mais seulement 4 ont porté son nom car elles sont périodiques. Seules 2 d'entre elles ont gardé son nom car pour les 2 autres, elles ont été rebaptisées pour porter ceux des astronomes qui ont calculer leurs orbites en l'occurrence la comète de Encke et 27P/Crommelin, les 2 comètes qui portent toujours son nom sont 7P/Pons-Winnecke et 12P/Pons-Brooks.



Jean-Louis Pons
(1761-1831)

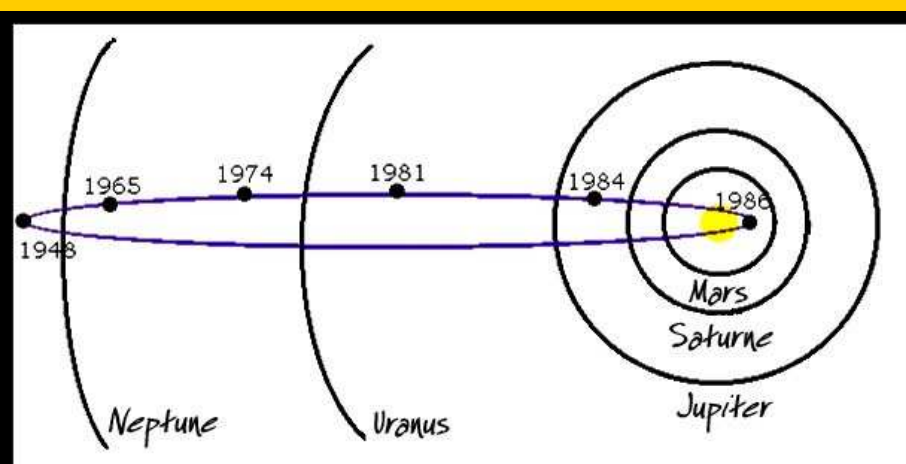
Décembre 1671, il y a 340 ans

Le 16 décembre 1681, Edmund Halley a 25 ans. Il aperçoit une comète dans le ciel de Londres. Il se lance alors dans la recherche des apparitions les plus spectaculaires de comètes dans l'histoire. Parmi toutes celles qu'il a recensées, quatre l'intriguent. La première observée en 476 av JC en Chine, la deuxième mentionnée au XI^e s notamment sur la tapisserie de Bayeux, la troisième observée en 1531 sous Charles Quint, quant à la dernière, elle est mentionnée par Johannes Kepler dans ses propres observations de 1607, 75 ans plus tôt. En tenant compte de la comète qu'il observe au-dessus de Londres, il parvient, avec les lois de la gravitation de Newton, à déterminer que toutes ces observations ne concernent qu'une seule comète. En 1684, Halley rencontre pour la première fois Isaac Newton qui deviendra son ami. Il parvient à le convain-

cre de publier ses travaux sur l'attraction universelle, il en paiera même l'édition en 1687. Halley s'intéresse alors à des courbes mathématiques particulières qu'on appelle les coniques. L'une d'elles, l'ellipse est la courbe que Kepler a associé aux orbites dans le système solaire. Après 23 ans de travaux, Halley publie en 1705 ses résultats sur la trajectoire de la comète de Londres de 1681 : elle a une orbite elliptique autour du Soleil qu'elle parcourt en 76 ans. Avec une telle périodicité qui l'amène à traverser les orbites de toutes les planètes entre la Terre et Neptune, une conclusion s'impose : les comètes sont des objets du système solaire. Après les passages de 1531, 1607 et 1682, Halley prédit le retour de la comète pour 1758. A cette occasion son nom sera définitivement attribué à la comète. Son prochain passage est prévu pour le 23 juillet 2061.



*La comete de Halley et son
noyau photographies en 1986 par la sonde Giotto.*

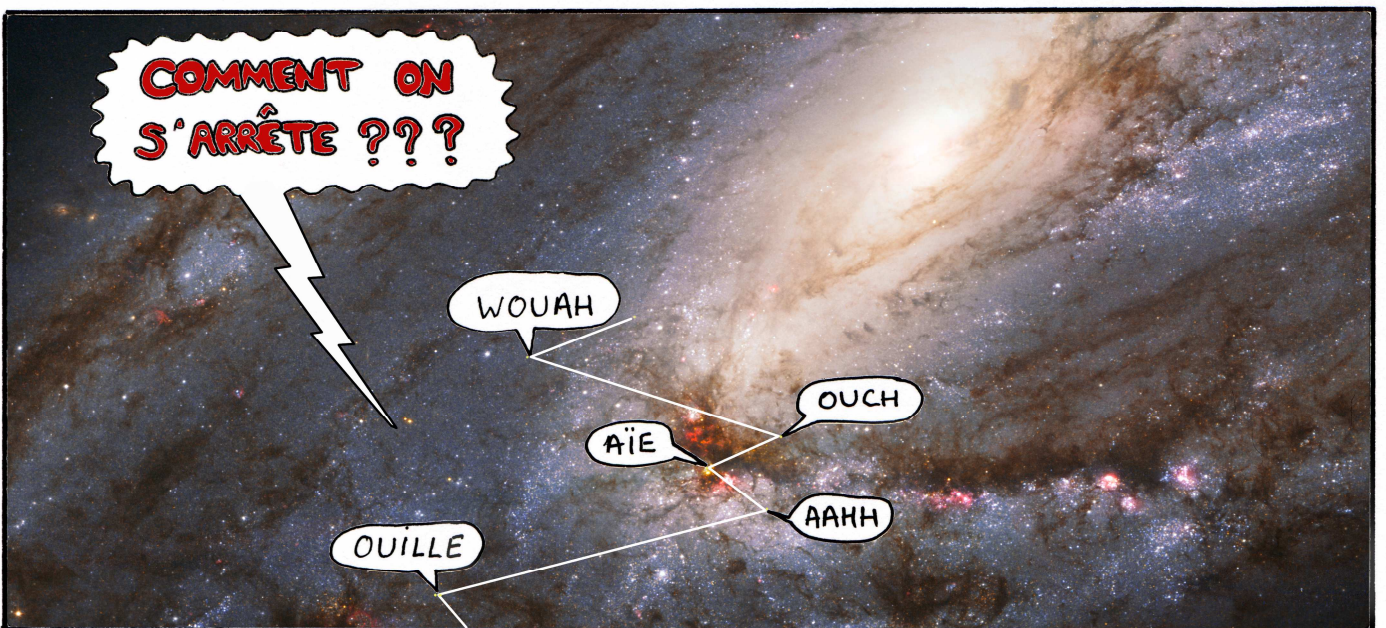
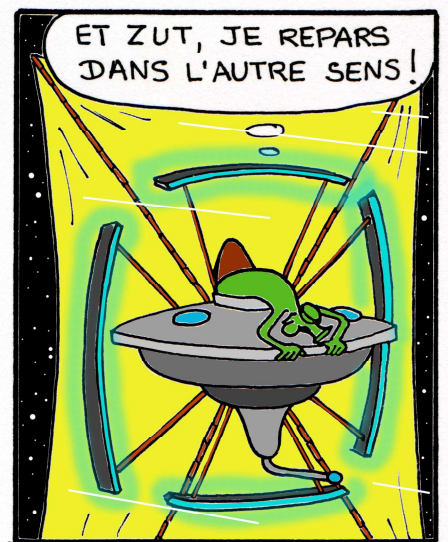
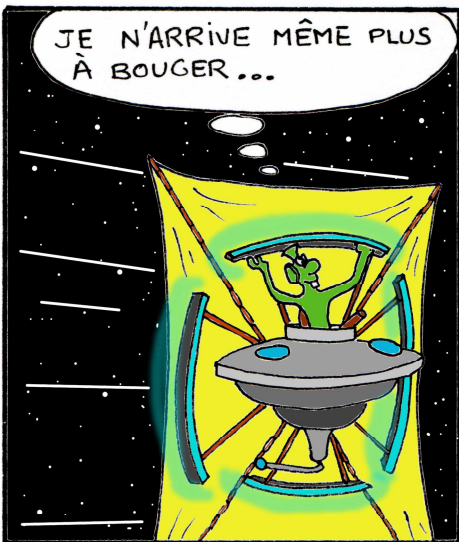
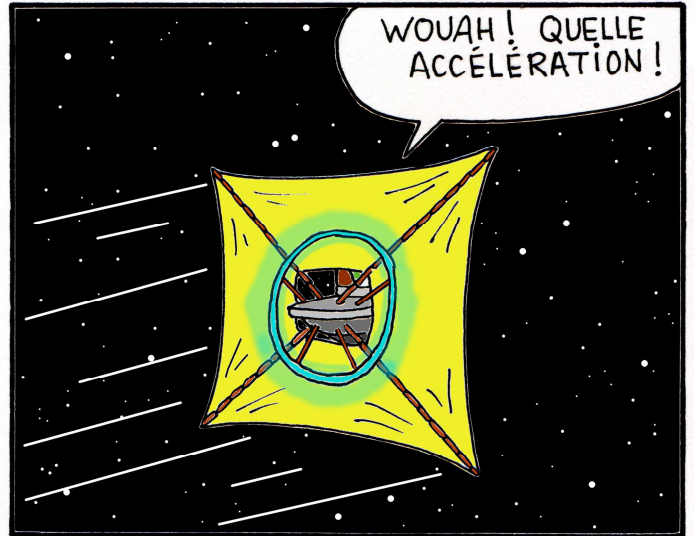
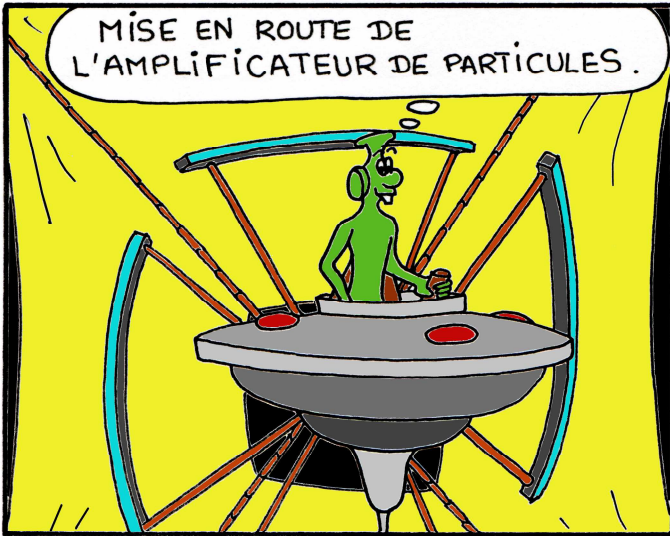


Le dernier passage de la comete de Halley...



AI 78

Hybrid (2)



M45**Gilles**

Canon EOS 400D sur
Lunette 80/400
20 novembre 2011
St Benoît / Loire (45)

1°

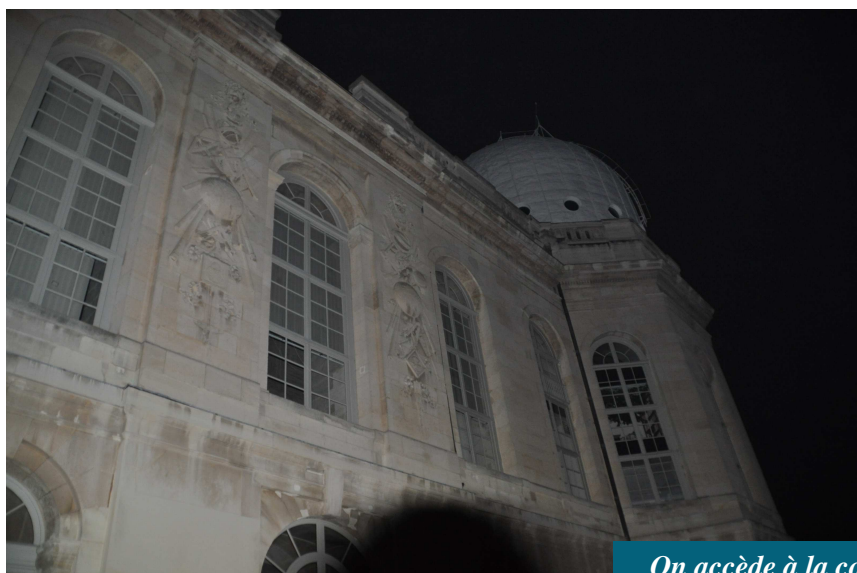


L'observatoire de Paris

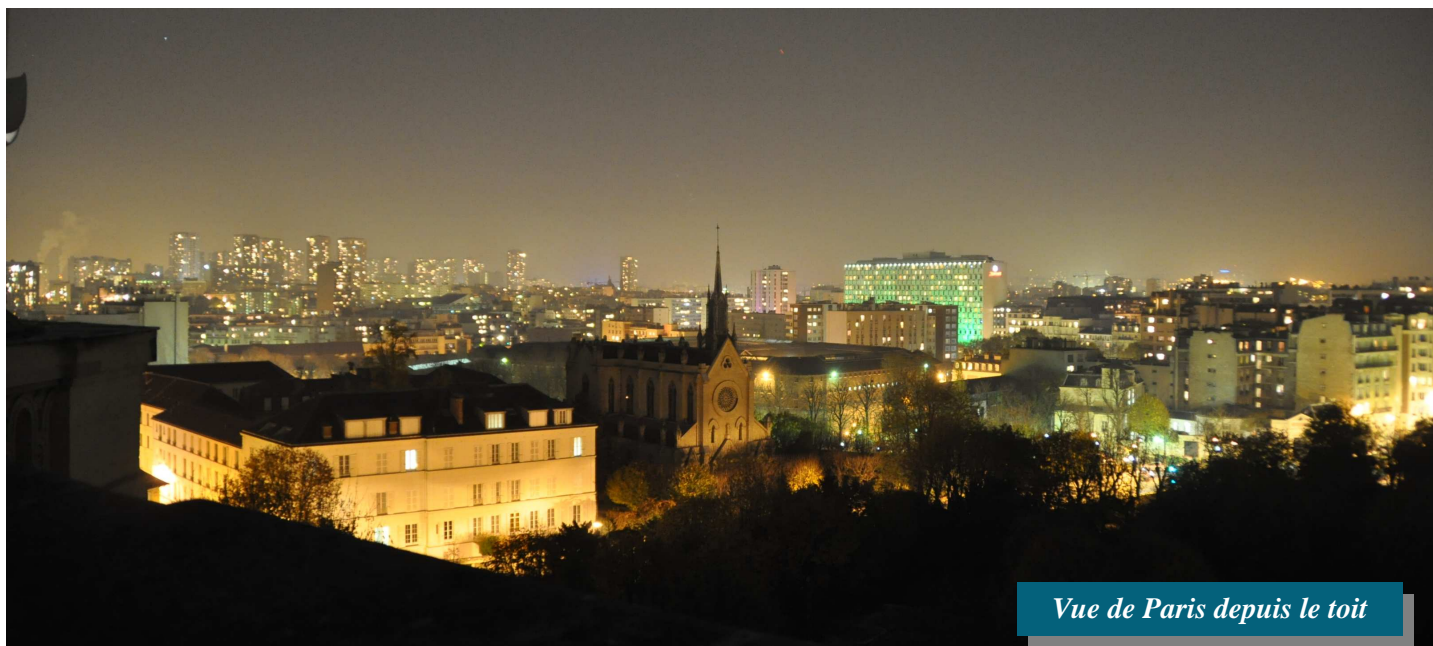


Le mardi 22 novembre, nous nous sommes retrouvés à 6 à l'Observatoire de Paris pour observer Jupiter avec la lunette Arago. C'est Nicolas Biver qui nous a proposé et organisé la soirée pour profiter du récent passage de Jupiter à l'opposition. Nous avons donc la chance de pouvoir observer Jupiter avec une lunette de 38 cm de diamètre et 9 m de foca-

le. C'est Michel qui le premier est arrivé au 77 de l'avenue Denfert Rochereau. Avec mon GPS, j'arrive en 2^{ème} avec Maguy et Christiane, quant aux deux derniers, Philippe et Gilles qui arrivent ensemble car ils tournent un peu plus longtemps ; il faut dire que sans GPS et sans carte, à moins de connaître Paris parfaitement, on a vite fait de louper la bonne rue à moins bien sûr d'appliquer un célèbre adage : « tous les chemins mènent à l'Observatoire de Paris ! ». Finalement à 21h, c'était l'heure prévue, tout le monde est là. Nicolas nous guide dans le parc vers la coupole Arago. Elle est accessible en montant sur le toit du bâtiment



On accède à la coupole par le toit



Vue de Paris depuis le toit

construit vers 1670. D'après Nicolas, les prévisions de turbulences sont bonnes et le ciel devrait être particulièrement calme ; est-ce lié à l'alerte pollution déclenchée sur la capitale ? Peut-être pas mais, par contre, depuis une semaine les conditions météorologiques prévoient de la brume et cela est un signe de stabilité. Dans la campagne, on a du mal à sortir de la grisaille persistante mais, en ville avec la chaleur ambiante, les brumes matinales se dissipent rapidement. Le cimier de la coupole s'ouvre en plusieurs volets et pour le diriger vers Jupiter il faut se tenir près de la lunette car le plancher est lié à la coupole et c'est l'ensemble qui tourne d'un seul bloc ; il faut donc se placer sur la plate forme liée à l'instrument qui, elle, ne tourne pas. Pendant

que les premiers observateurs se régalaient à l'oculaire, avec Maguy et Michel nous sortons de la coupole par le plancher, ce qui nous permet de découvrir l'impressionnante structure sous la lunette, et gagnons le toit afin d'admirer les lumières des monuments de Paris. Nous sommes fin novembre et nous sommes surpris par la douceur, il fait encore 11°C ; il fait même meilleur à l'extérieur qu'à l'intérieur de la coupole. De retour à l'intérieur j'observe à mon tour la planète géante : l'image est stable et elle offre une quantité incroyable de détails et je me demande comment on pourrait faire un dessin fidèle de tout ce qu'on voit. La tache rouge est sur le point de devenir visible et sur la bande équatoriale nord on voit facilement les cyclones rouges foncés qui sont une des caractéristiques de l'atmosphère jovienne cette année, avec la réapparition de la bande équatoriale sud. On peut en distinguer deux, l'un très étiré et un autre tout petit que j'avais d'abord pris pour l'ombre d'un satellite. Pendant que certains observent, d'autres prennent des photos pour immortaliser la soirée. Heureusement que nous observons une planète, inutile d'être dans le noir ; l'intérieur de la coupole est éclairé par un éclairage intérieur que nous n'avons pas éteint, partiellement par les lumières de l'extérieur, mais aussi par les flashes réguliers des photographes. Après avoir essayé plusieurs oculaires (65 mm, 13 mm) c'est finalement le 24 mm qui offre un grossissement de 375x qui remporte les suffrages : image nette, très contras-



Maguy à l'oculaire de la lunette



tée et très colorée. Rien à voir avec les images de nos télescopes beaucoup plus fades à cause de l'obstruction du miroir secondaire. Dans une lunette, les images sont toujours très contrastées ce qui est appréciable sur Jupiter qui n'est pas une planète très contrastée contrairement à Mars et saturne. Gilles et Ni-



colas tentent des photos de la planète à l'oculaire de la lunette : Gilles en tenant son appareil à la main, Nicolas avec un montage plus élaboré qu'il fixe directement sur la lunette. A mon tour de faire des images : j'ai apporté la PLA Mx avec la roue à filtres pour faire des images couleurs. Avec tout l'attirail le tirage est beaucoup trop grand pour espérer faire la mise au point ! Et c'est là qu'on se rend compte de l'âge de la lunette : nous nous mettons à trois avec Nicolas et Gilles pour tenter de faire coulisser les tubes les uns dans les autres pour réduire le tirage. Eh oui, ici pas de porte



oculaire à crémaillère et c'est plutôt grippé ! Après quelques minutes de tentatives infructueuses, je décide de me passer de la roue à filtres et du flip mirror pour faire des images directement avec la webcam seule. Un autre problème, c'est que le filtre IR se trouve dans la roue à filtres et que je n'ai pas les outils pour l'ouvrir de manière à le récupérer. Heureusement je parviens à le démonter directement par l'ouverture au coulant 31,7. Pendant que nous bricolons notre montage, Michel sort le ravitaillement : du cake et du café ; heureusement qu'il est avec nous, Michel pense toujours à ce côté de la logistique. Le filtre démonté et vissé directement sur la caméra, nous finissons par trouver le bon tirage pour avoir des images nettes. Pour faire les films, c'est Gilles qui prend la commande du moteur d'ascension droite et là aussi on sent le poids des âges, à chaque rattrapage l'inertie est telle qu'il faut assez largement anticiper la sortie de la planète de l'écran pour la ramener au centre du capteur mais il faut également anticiper l'arrêt du mouvement sous peine de



1^{er} traitement pour voir les résultats



infrarouge. Jupiter n'a maintenant plus rien à voir avec ce qu'on en obtenait il y a seulement un an. Ayant sacrifié la roue à filtres, ce soir je ne ferai que des images en noir & blanc. Je traite les premiers films immédiatement pour être sûr que le film est traitable et que la mise au point est bonne. Les premières images obtenues confirment ce qu'on voyait à l'oculaire : il y a des détails partout. Je reprends un dernier film car la tache rouge est maintenant visible sur le bord de la planète. Les satellites sont trop éloignés du disque de Jupiter pour y créer une éclipse et nous offrir le point noir de leur ombre mais Io qui vient de sortir d'une éclipse est suffisamment proche encore pour être aussi dans le champ de la caméra : on le voit parfaitement comme une petit boule, un vrai régal pour les yeux. Les autres satellites

la voir sortir inexorablement de l'autre côté alors qu'il y a des lustres qu'on n'actionne plus rien ! Les détails qu'on devinait déjà à l'oculaire sont décuplés à l'écran grâce au filtre



En raison d'un problème de plancher,
Merci de vous répartir autour de l'instrument

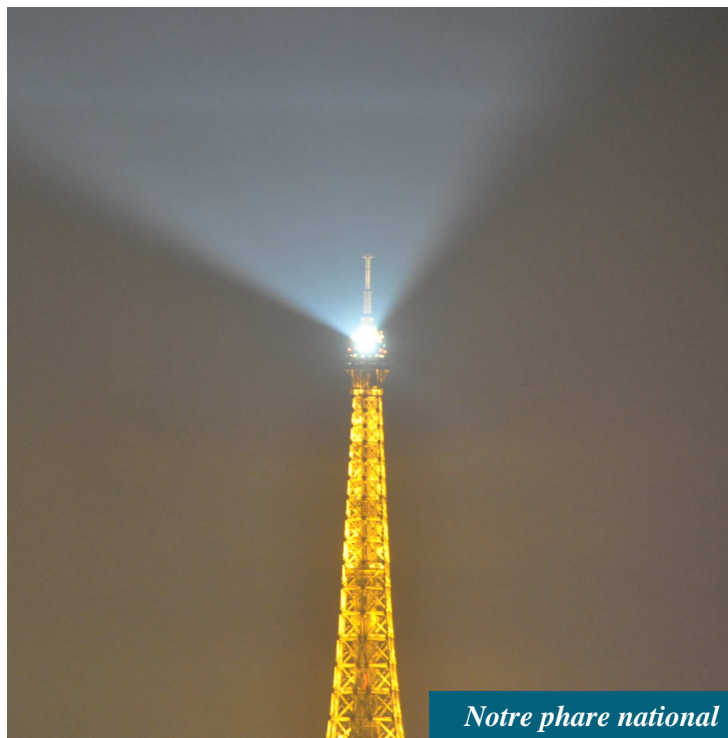


Disque de polissage pour miroir de 1,50 m : un rêve pour Philippe !



Salle de la méridienne

qu'on voyait à l'oculaire sont trop éloignés pour apparaître à l'écran de l'ordinateur. Après avoir réalisé tout ce que nous avons l'intention de faire durant cette soirée, nous sommes chassés par les nuages qui envahissent tout le ciel ; nous rangeons le matériel, il est 23h 45. Nous repartons enchantés de notre soirée avec des images de Jupiter plein les yeux, les appareils photos et l'ordinateur. C'est là que nous réalisons la chance que nous avons de faire partie du club qui seul nous permet d'avoir accès à des instruments comme ceux de l'observatoire de Meudon et maintenant de l'observatoire de Paris. Nos relations avec Nicolas, son obligeance et sa disponibilité, nous offrent la possibilité de faire ce que le grand public ou même ce qu'un astronome amateur seul hors de toute structure associative n'aura jamais la possibilité de faire. Un vrai bonheur !



Notre phare national

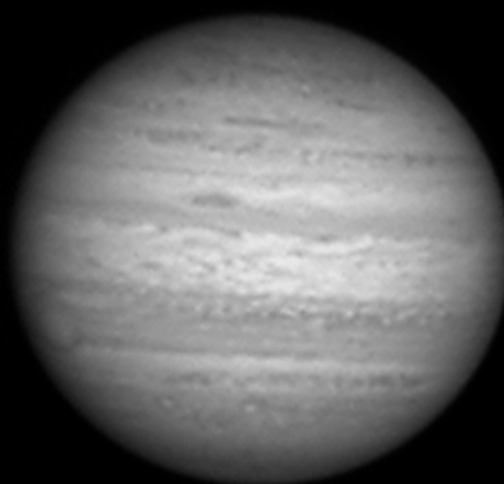


*Nicolas, Philippe, Lionel
Gilles, Maguy, Christiane, Michel*

Nicolas : appareil numérique compact



Io venait de sortir d'une éclipse



Lionel : PLA Mx avec un filtre IR

Jeux



	noyau d'hydrogène parement	sorte de toile cargaison	conjonction point dur		pénible 10	gouverneur arabe cachés	résidu d'étoile pronom personnel		
					80 course				
	contrevents de feu messe				tableau de cases orbite en 365 jours				
bien mise poisson de mer 1	enlevée bruit			serrer bon pour les lentilles 9				se prononcer sur une affaire fit déchoir Pluton	
			pas rouges ! comme le loup 7				personnel agréable à l'oreille		
farine et eau jupe pour homme 8			cannabis monticule celtique 13				séparation satellite d'observation des rayons X		
			épice indienne ville de Bolivie				le lion l'a fait grand chien		
nouveau venu gaz pour lampe		utile pour le marin vieux soldat		2		quantités spécialité italienne		5	
	anime le bateau le bon peut valoir de l'or			12		teinter en rose action de marin			monnaie roumaine
n'est plus la neuvième	esclave unité de lexique 11				se fume enlèvement 3			jeu chinois	
					pose de rivets à base de farine				
envoie mettra dans l'axe			s'affaiblir					règle juridique suprême début du début	
			assurance une révolution						
armée irlandaise part du lion			attachai						
		6		14		ornement anglais de Saturne		4	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----

Classification de corps célestes

Solution en dernière page

Michel

Galerie



Lune

Lionel

PLA Mx sur lunette 127/950
Mosaïque de 5 images
31 octobre 2011
Bonville (28)



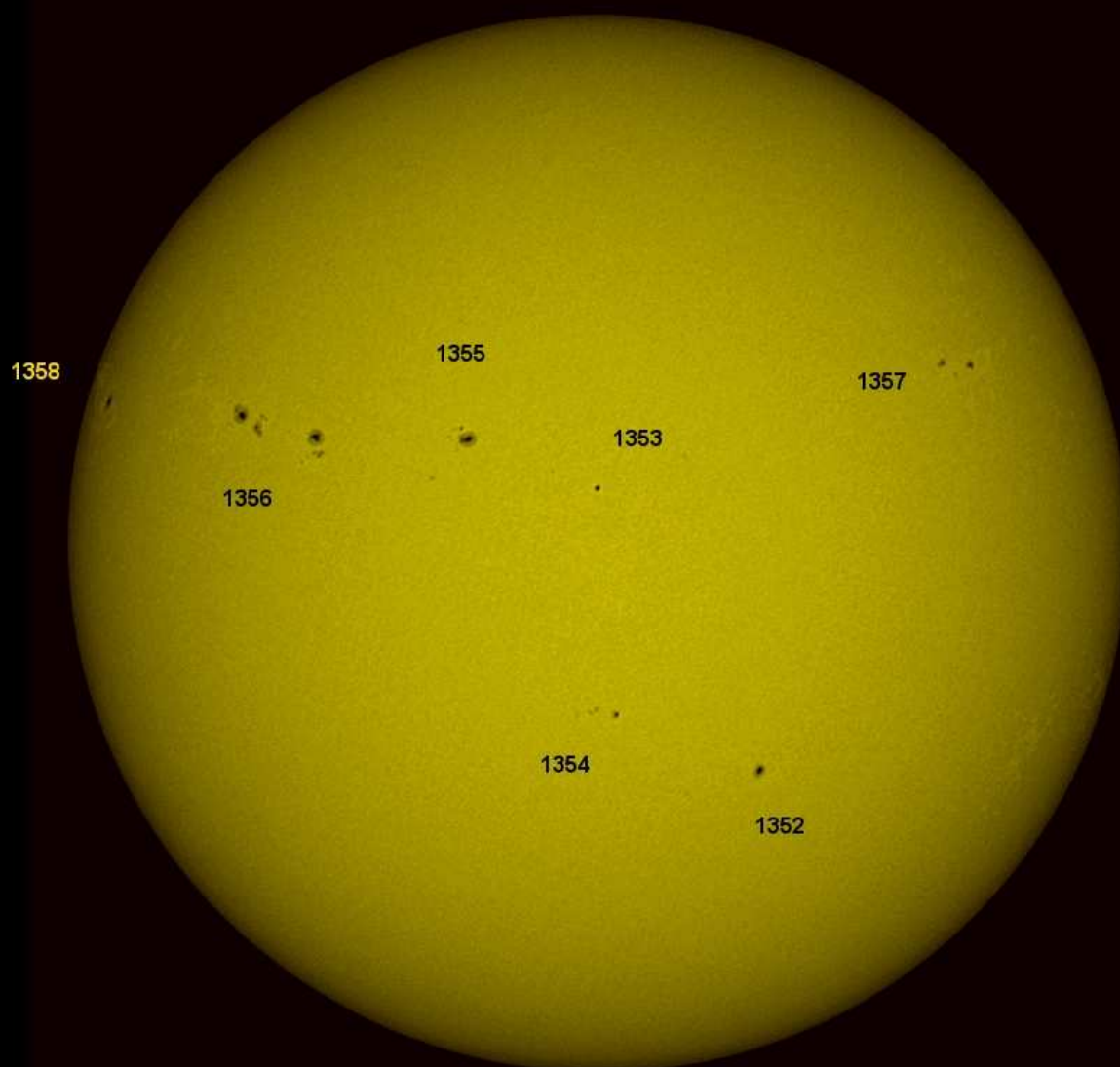
Jupiter **Jean-François**

Dobson 200/1200
PLA C + Barlow x2
5 novembre 2011



Lune **Christian**

Lunette SW 80
Canon 40D
14 novembre 2011
Les Essarts (78)

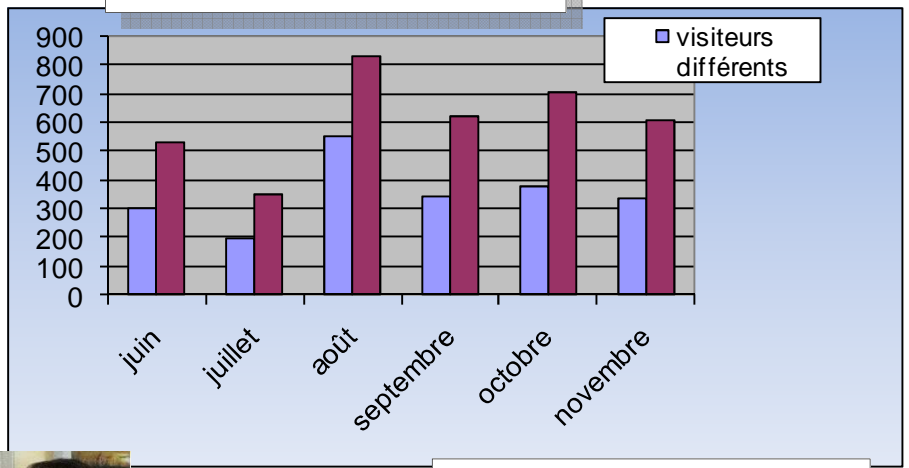


Soleil le 23 novembre 2011 à 09h10TU
Image prise à la lunette ZS70ED au foyer
Caméra ORION 4SIII avec filtre vert n°56
30 im/sec - film de 60 sec
Lieu de prise : Mougins (06)
Turbulence très modérée, léger voile d'altitude
Traitement RS6 sur les 200 meilleures images
Finition Irfanview + GIMP

**Albireo78
saison 2011-2012**



Fréquentation du site



Sortie du n°59 : février 2012



Solution du mot fléché

	noyau d'hydrogène parement	sorte de foie cargaison	conjonction point dur	N	pénible	U	gouverneur arabe cachés	E	résidu d'étoile pronom personnel	F						
	O	R	F	R	O	I	80 course	S	O	M	M	E				
	O	R	E	S		D	A	M	I	E	R					
	R	O	T	E	E	serrer bon pour les lentilles	T	E	N	I	R	se prononcer sur une affaire fit déchoir Pluton				
	T	U	R	B	O	T	pas rouges comme le loup	V	E	R	T	S	personnel agréable à l'oreille J	E		
	P	A	I	N	cannabis monticule	H	E	R	B	E	séparation satellite d'observation des rayons X	M	U	R		
	K	I	L	T	épice inarienne ville de Bolivie	C	U	R	R	Y	le lion l'a fait grand chien	R	U	G	I	
	N	E	B	A	R	R	E	quantités spécialité italienne	D	O	S	E	S			
	X	E	V	O	I	L	E	teinter en rose action de marin	R	O	S	I	R	monnaie roumaine		
	N	E	G	R	E	se fume	T	A	B	A	C	Jeu chinois L				
	P	L	U	T	O	N	pose de rivets à base de fenne	R	I	V	E	T	A	G	E	
	E	M	E	T	s'affaiblir	P	A	L	I	R	régie juridique surprime début du début	L	O	I		
	A	X	E	R	A	assurance une révolution	A	P	L	O	M	B				
	I	R	A	attachai	A	T	T	E	L	A	I					
	L	E	O	N	I	N	E	ornement anglais de Saturne	R	I	N	G				

TRANSNEPTUNIEN

Statue de Neptune musée du Prado

Les objets transneptuniens orbitent entièrement, ou en majeure partie, au delà de l'orbite de Neptune.

La planète naine Pluton est le premier objet transneptunien découvert.

La ceinture de Kuiper et le nuage d'Oort sont des subdivisions de cet espace.