

N° 114

AVRIL
2020

LE CIEL DE RHUYS



EDITORIAL

La communauté scientifique s'est récemment alarmée de l'impact néfaste des méga-constellations de satellites sur les observations astronomiques, notamment depuis le lancement des premiers spécimens de la constellation Starlink par SpaceX. L'ESO, organisme européen qui gère de nombreux télescopes parmi les plus performants du monde a donc engagé une étude scientifique pour évaluer de manière précise l'impact de dizaines de milliers de satellites qui passeront sans cesse au-dessus de nos têtes en produisant une trace lumineuse sur des images à longue pose. L'étude s'est basée sur un total de 18 constellations de satellites en cours de développement, résultant en la mise en orbite de 26000 satellites.

Aujourd'hui, à partir de travaux comme celui-ci, l'ESO, l'Union Astronomique Internationale, l'American Astronomical Society ou encore la Royal Astronomical Society tentent d'alerter le Comité des Nations-Unies pour l'Utilisation Pacifique de l'Espace (COPUOS) et le Comité Européen des Fréquences Radioastronomiques (CRAF) sur le danger pour la science que représentent ces projets déjà très avancés pour certains d'entre eux.

Parallèlement, ils essayent de parler avec les sociétés spatiales pour trouver des solutions pratiques pour sauver les grands observatoires et la science qu'ils produisent, ce qui pourrait se traduire par exemple par simplement peindre en noir tous ces satellites pour éviter des réflexions solaires.

L'ESO défend aujourd'hui le développement d'un cadre réglementaire qui permettrait d'assurer une coexistence harmonieuse entre les business de Elon Musk, Jeff Bezos et leurs consorts chinois ou coréens d'un côté, et les sciences de l'Univers de l'autre. Mais face à des gens qui nient encore aujourd'hui la réalité et ne vivent que pour le dieu dollar, la science a bien du souci à se faire...

Source

Impact of satellite constellations on astronomical observations with ESO telescopes in the visible and infrared domains

O. R. Hainaut, A. P. Williams

Astronomy&Astrophysics (3 march 2020)

André Bourdet

[SPACEX SAT](#) est une application gratuite en anglais fonctionnant sous androïde. Elle vous permet de prévoir, sur votre site, les conditions d'observation des satellites du projet starlink de space X. Contestés par la communauté astronomique à cause de la pollution lumineuse qu'ils induisent, leurs passages en convois sont saisissants.

Le ciel de Avril 2020

Date Heure Description du phénomène
aaaa mm jj hh:mm

2020 04 01 12:21 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

2020 04 02 07:26 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

2020 04 02 14:23 Opposition de l'astéroïde 3 Juno avec le Soleil (dist. au Soleil = 3,049 UA; magn. = 9,5)

2020 04 03 23:59 Rapprochement entre Vénus et les Pléiades (dist. topocentrique centre à centre = 0,3°)

2020 04 04 02:16 Rapprochement entre Mercure et Neptune (dist. topocentrique centre à centre = 1,3°)

2020 04 04 09:36 Opposition de l'astéroïde 6 Hebe avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,913 UA; magn. = 9,9)

2020 04 04 23:43 Rapprochement entre la Lune et Régulus (dist. topocentrique centre à centre = 3,3°)

2020 04 05 05:05 Rapprochement entre Jupiter et Pluton (dist. topocentrique centre à centre = 0,7°)

2020 04 07 01:18 Maximum de l'étoile variable delta de Céphée

2020 04 07 20:08 Lune au périgée (distance géoc. = 356907 km)

2020 04 08 04:35 PLEINE LUNE

2020 04 09 02:18 Début de l'occultation de 95 Vir (magn. = 5,46)

2020 04 09 02:44 Fin de l'occultation de 95 Vir (magn. = 5,46)

2020 04 09 07:38 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

2020 04 12 00:00 JOUR DE PÂQUES

2020 04 13 03:15 Fin de l'occultation de 7 Sgr (magn. = 5,37)

2020 04 13 03:26 Rapprochement entre la Lune et M 8 (dist. topocentrique centre à centre = 0,2°)

2020 04 13 15:57 Opposition de l'astéroïde 354 Eleonora avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,607 UA; magn. = 10,1)

2020 04 15 00:56 DERNIER QUARTIER DE LA LUNE

2020 04 15 01:16 Minimum de l'étoile variable Algol (bêta de Persée)

2020 04 15 06:01 Minimum de l'étoile variable bêta de la Lyre

Sommaire:

- Le ciel du mois
- Essaims, étoiles filantes, comètes
- Planètes
- La Lune
- Carte du ciel
- Les stations spatiales depuis 1971
- 2020 : année bissextile
- Philolaos de la Crotonne
- Bibliographie
- La constellation du mois
- Observations, photographies
- Le saviez-vous!
- Enigmes
- Des livres à lire
- Le mot du club Astro

2020 04 16 06:48 Rapprochement entre la Lune et Mars (dist. topocentrique centre à centre = $2,8^{\circ}$)

2020 04 17 04:36 Maximum de l'étoile variable η de l'Aigle

2020 04 17 22:05 Minimum de l'étoile variable Algol (β de Persée)

2020 04 20 21:01 Lune à l'apogée (distance géoc. = 406462 km)

2020 04 22 03:18 Pluie d'étoiles filantes : Lyrides (18 météores/heure au zénith; durée = 9,0 jours)

2020 04 23 03:41 Maximum de l'étoile variable δ de Céphée

2020 04 23 04:26 NOUVELLE LUNE

2020 04 23 11:59 Opposition de l'astéroïde 40 Harmonia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,357 UA; magn. = 9,8)

2020 04 24 11:36 Opposition de l'astéroïde 23 Thalia avec le Soleil (dist. au Soleil = 2,442 UA; magn. = 10,0)

2020 04 26 11:01 CONJONCTION entre Uranus et le Soleil (dist. géoc. centre à centre = $0,4^{\circ}$)

2020 04 28 00:52 Rapprochement entre la Lune et M 35 (dist. topocentrique centre à centre = $1,4^{\circ}$)

2020 04 28 04:34 Minimum de l'étoile variable β de la Lyre

2020 04 29 06:00 Plus grand éclat de VÉNUS (magn. -4,56)

2020 04 30 22:38 PREMIER QUARTIER DE LA LUNE

Etoiles filantes, essaims et comètes.

Lyrides 2020

16. à 26. Avril 2020

Lyrides est célébrée le 16 Avril 2020. Les Lyrides désignent un important essaim d'étoiles filantes. Ce radiant se décale progressivement vers la constellation d'Hercule. La source de cet essaim est la comète périodique Thatcher (C/1861 G1). Les Lyrides sont observées depuis plus de 2600 ans.

La pluie d'étoiles filantes du 22 mai -687, fut observée par Zuo Zhuan, qui la décrit ainsi: "En ce jour d'été du x^en-m^o du 4^e mois de la 7^e année du roi Zhuang de Lu, à la tombée de la nuit, les étoiles fixes sont invisibles, à minuit, les étoiles tombèrent comme la pluie."

Une étoile fixe est une notion participant de l'histoire de l'astronomie : cette expression désignait, durant l'Antiquité puis au Moyen Âge, les astres qui semblaient fixés à la voûte céleste, à savoir les étoiles à l'exception du Soleil.

pi-Puppides

L'essaim de météores pi-Puppides (PPU) sera actif du mercredi 15 avril 2020 jusqu'au mardi, 28 avril 2020. Son jour de pointe est le jeudi 23 avril 2020,

Position des pi-Puppides Le radiant des pi-Puppides au cours de son jour de pointe sera à $\alpha=110^\circ$, $\delta=-45^\circ$. La visibilité d'une pluie de météores dépend de plusieurs facteurs : les coordonnées géographiques de l'observateur, l'élévation, l'heure, la pollution des lumières de la ville, la météo et le terrain.

Les éta-Aquarides

L'essaim d'étoiles filantes des éta-Aquarides est actif du 19 avril au 28 mai. Il tire son nom de la constellation du Verseau, qui en latin se dit *Aquarius*, d'où les étoiles filantes semblent provenir.

Les premières observations de cet essaim remontent en l'an 401, mais ce n'est qu'en 1870 qu'il fut officiellement découvert par monsieur Tupman. Six ans plus tard, il fut associé au passage de la comète de Halley.

Ces étoiles filantes sont très rapides avec une vitesse de 66 kilomètres par seconde. Le taux horaire est de 70 météores par heure. L'absence de la Lune n'en sera que bénéfique.

Pour observer cet essaim, repérez vers 3 h 00 TU la constellation du Verseau au-dessus de l'horizon sud-est. C'est tôt certes, mais 30 minutes plus tard les lueurs de l'aurore viendront gâcher le spectacle.

Comme pour tout maximum, il est conseillé de regarder également 24 heures avant, et 24 heures après. La date annoncée n'étant qu'une estimation.

Visibilité des planètes

Mercure : Visible dans le ciel de l'aube en fin de mois sous les tropiques (Verseau, poissons)

Vénus : de plus en plus visible au coucher (Bélier, Andromède)

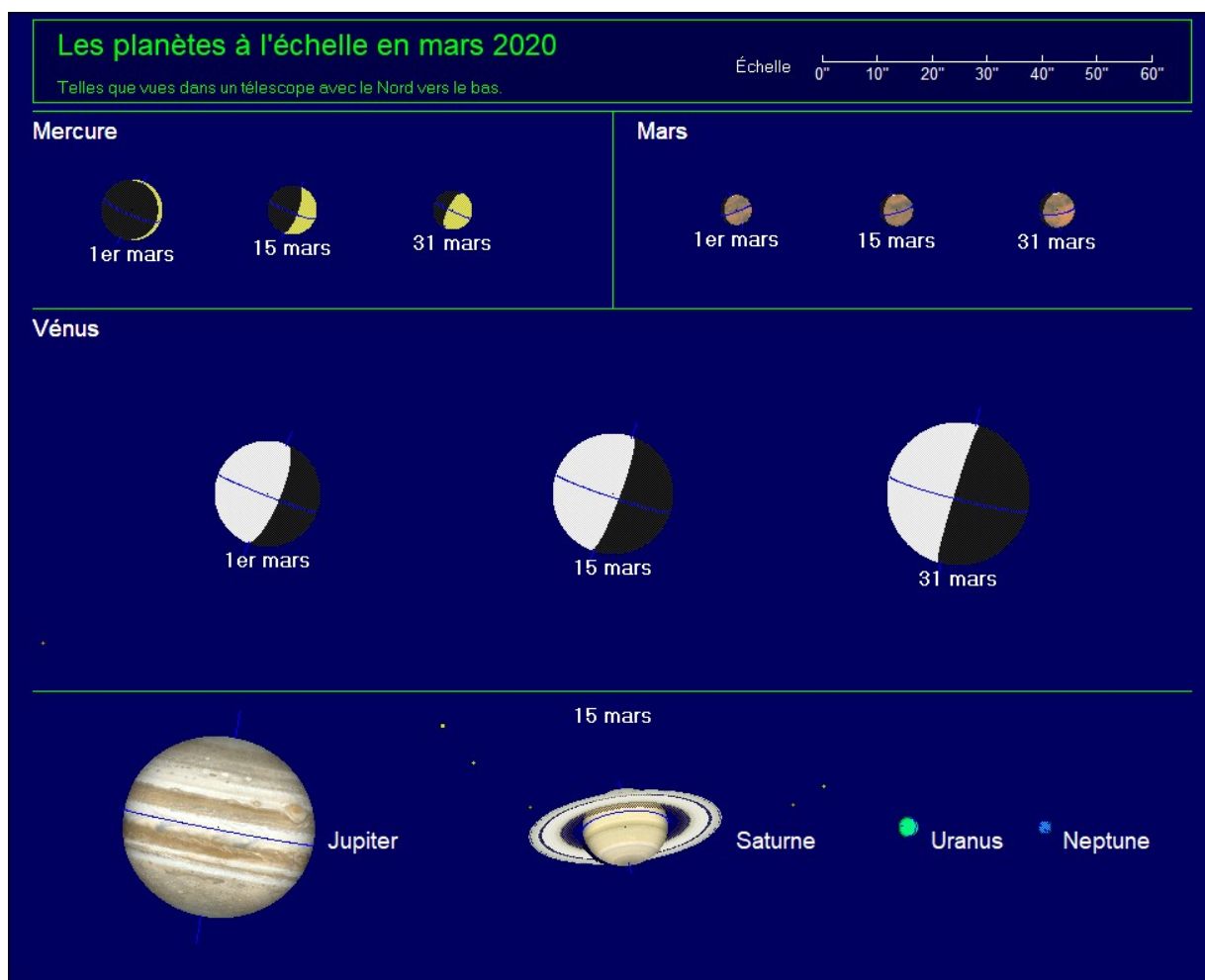
Mars : de plus en plus visible le matin avant le lever du Soleil (Capricorne))

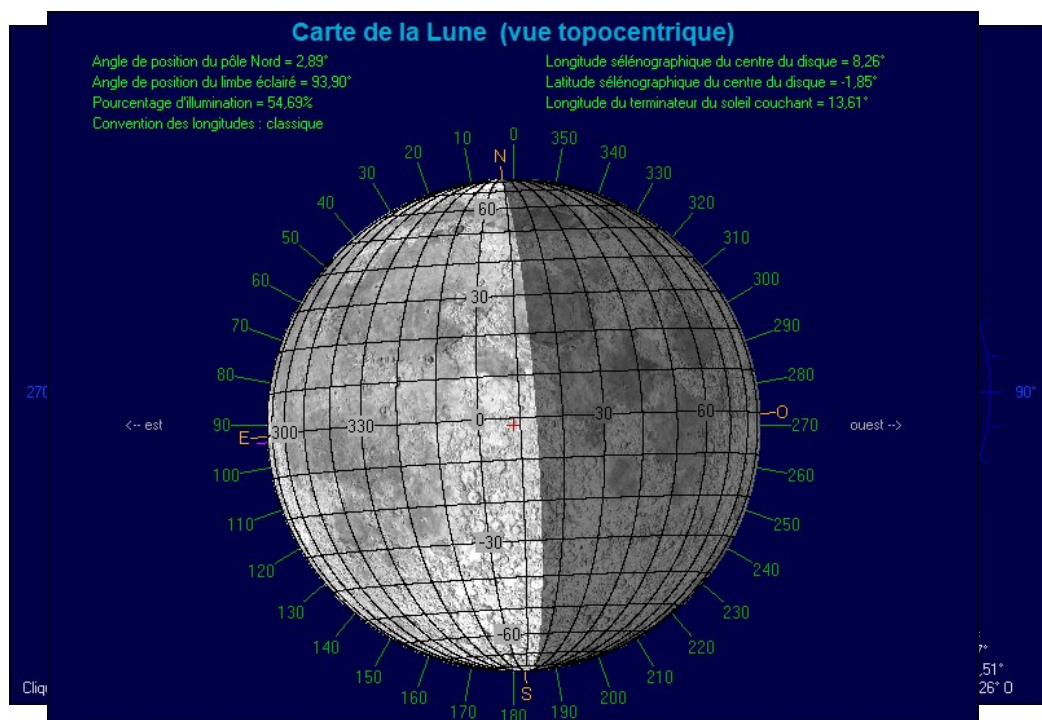
Jupiter : devient intéressante le matin (Sagittaire)

Saturne : emboîte le pas à Jupiter, devient intéressante fin mars (Sagittaire Capricorne)

Uranus : inobservable (Poissons)

Neptune : se lève avant l'aube mais trop près de l'horizon (Verseau)

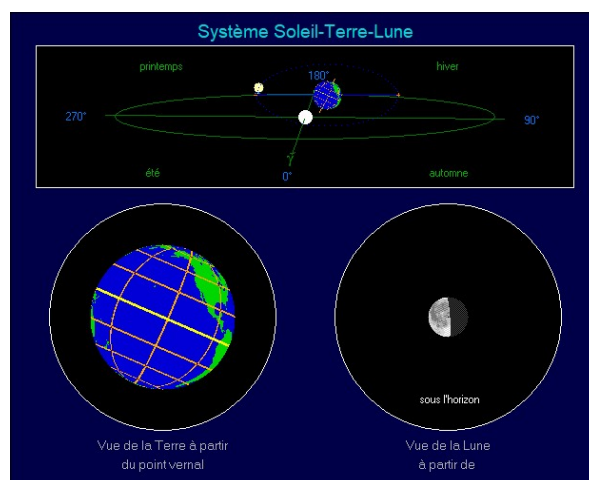
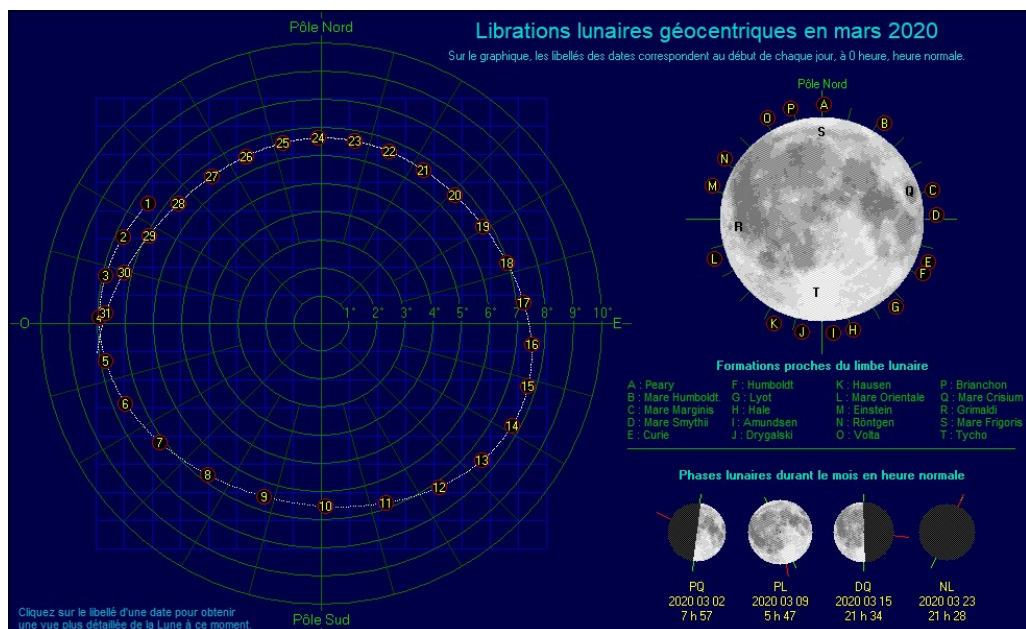




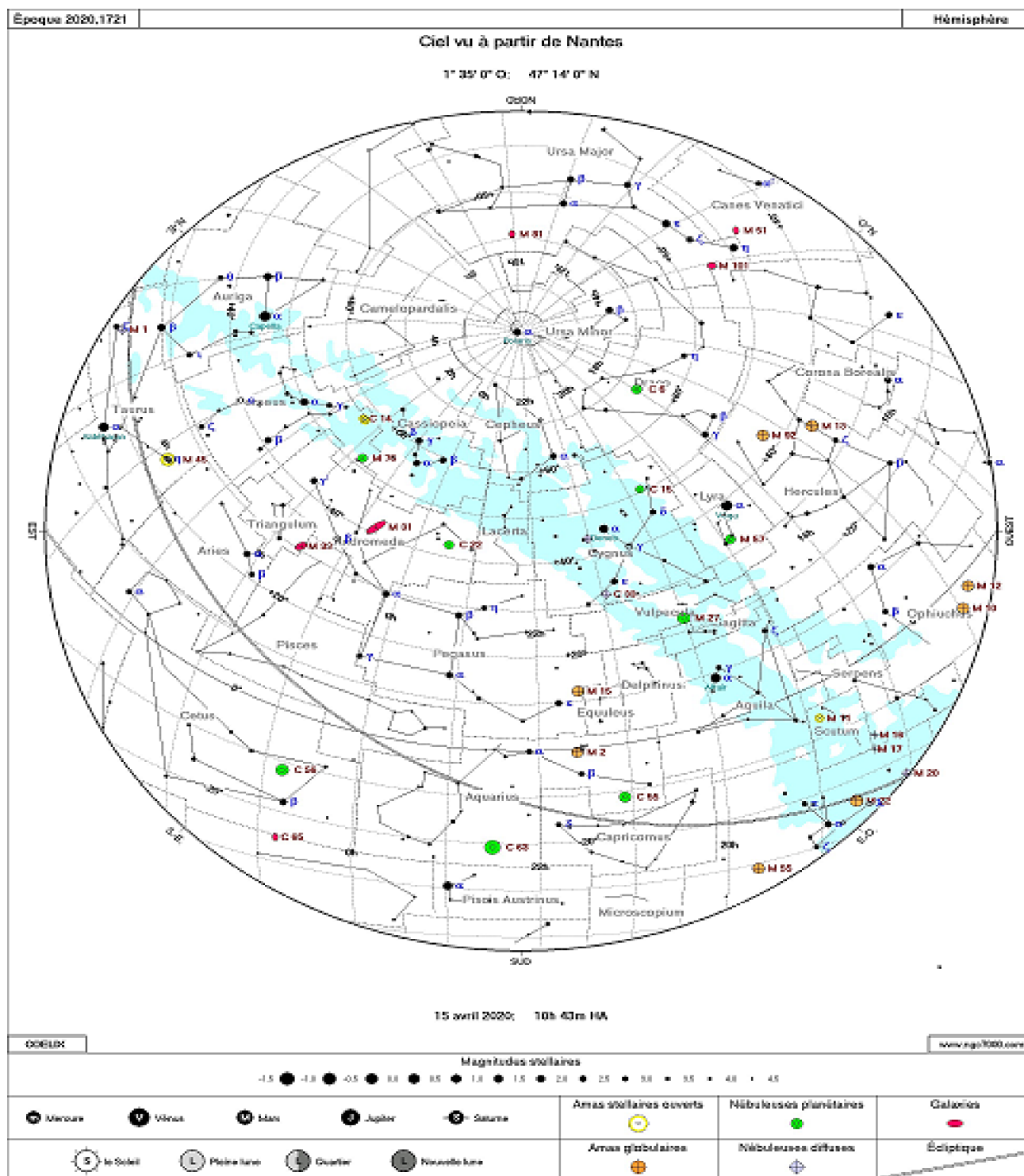
Phases lunaires pour mars 2020

Les phases sont affichées pour 0 h, heure normale de . Les traits jaunes indiquent l'orientation des pôles lunaires.
 Le trait rouge montre la direction de la libration. Sa longueur est proportionnelle à l'intensité de la libration. Le Nord céleste est vers le haut.

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
1 	2 PQ à 07:57 HN	3 	4 	5 	6 	7
8 	9 PL à 05:47 HN	10 	11 	12 	13 	14
15 DQ à 21:34 HN	16 	17 	18 	19 	20 	21
22 	23 NL à 21:28 HN	24 	25 	26 	27 	28
29 	30 	31 PQ à 22:21 HN				



CARTE DU CIEL



Comment utiliser la carte du ciel

Si par exemple vous observez vers l'ouest, tenez la carte devant vous en plaçant le mot ouest vers le bas. Les constellations dessinées au-dessus de l'horizon Ouest vous font face sur le ciel. Le centre de la carte correspond au zénith, le point situé au-dessus de votre tête. Une constellation représentée à mi-distance du centre et du bord de la carte est donc à égale distance de l'horizon et du zénith.

« LES STATIONS SPATIALES PASSÉES, PRÉSENTES ET FUTURES »

Jean Pierre MARTIN,
Physicien, membre de la SAF et de VEGA.

Quand on parle Station Spatiale, on pense tout de suite à l'ISS (station spatiale internationale) qui tourne au-dessus de nos têtes.

Mais l'ISS ne s'est pas bâtie à partir de rien, elle est l'aboutissement d'une lignée de prédécesseurs plus ou moins chanceux.

Dans les années d'après-guerre, les grandes nations spatiales, USA et URSS en tête se posaient la question de savoir si l'Homme pourrait vivre dans l'espace, l'idée de stations spatiales germait dans les cerveaux de Korolev et Von Braun.

C'était pour eux le premier pas vers les autres planètes. Leur avènement était alors inéluctable.

Nous allons les passer en revue dans l'ordre chronologique et étudier les particularités de chacune ainsi que les dangers et problèmes auxquels elles ont été confrontées.

Les glorieux ancêtres : Saliut , MIR et Skylab

Actuellement l'ISS et la station chinoise sont en orbite

On envisage pour une nouvelle (re)conquête de la Lune (et plus loin), une mini station spatiale (Gateway) autour de la Lune, servant d'avant-poste aux futures missions lunaires et lointaines.

LES STATIONS SALIUT.

Ce sont nos amis Soviétiques qui dégainèrent les premiers avec la première station habitable Saliut 1 lancée en 1971.

N'oublions pas que les Soviétiques viennent de perdre la course à la Lune, ils avaient besoin de ce succès : être les premiers à avoir une station orbitale.

Elle est lancée par une puissante fusée Proton, et permet d'accueillir trois cosmonautes, qui s'y rendent grâce à un module Soyuz. Plus tard une version plus évoluée de Saliut possédera deux ports d'amarrage, permettant ainsi d'accepter deux Soyuz ou un Soyuz et un Progress vaisseau de ravitaillement (vaisseaux toujours utilisés).

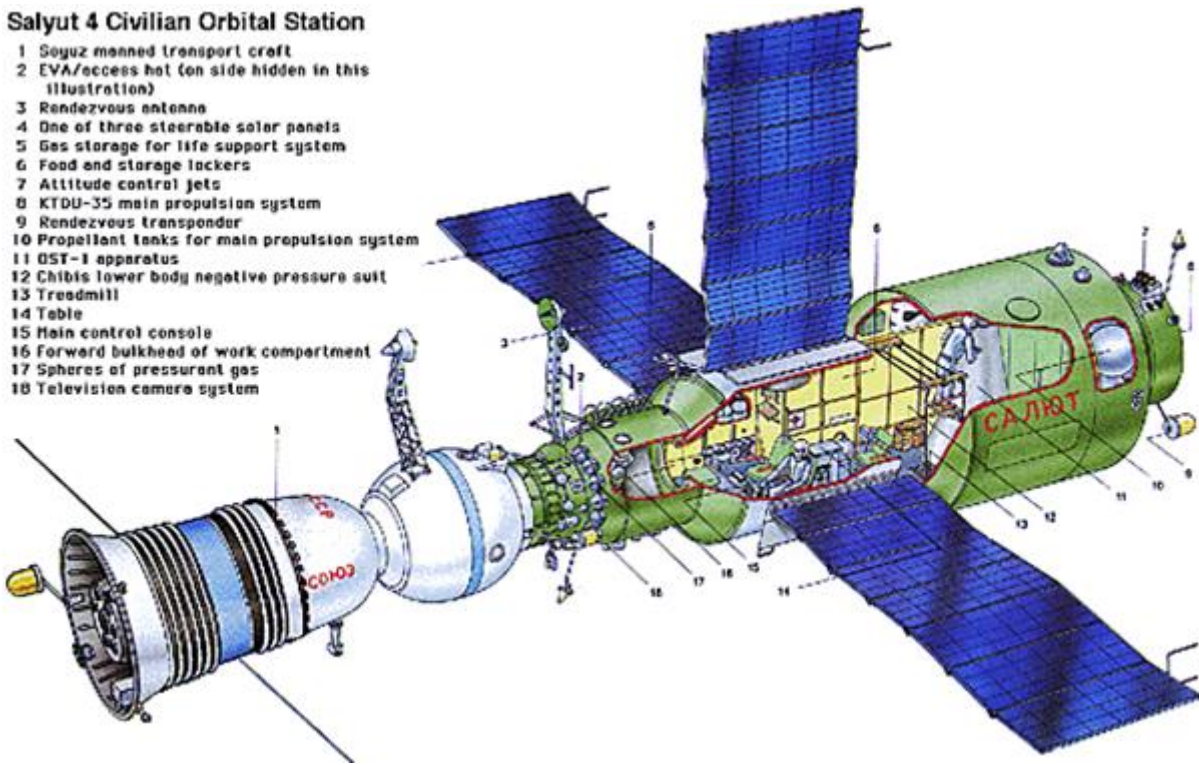
Les premiers problèmes arrivent, Soyuz 10 est prévu pour s'amarrer, mais l'écouille ne s'ouvre pas, donc retour sur Terre, c'est Soyuz 11 qui prend la suite.

Amarrage parfait, séjour à bord d'une vingtaine de jours, puis retour sur Terre.

Les cosmonautes ne sont pas équipés de scaphandres étanches, un problème survient lors de la rentrée, une explosion trop forte de tous les boulons explosifs fait que la capsule perd son atmosphère alors que l'on est encore en altitude. L'équipage est perdu !

Salyut 4 Civilian Orbital Station

- 1 Soyuz manned transport craft
- 2 EVA/access hatch (on side hidden in this illustration)
- 3 Rendezvous antenna
- 4 One of three steerable solar panels
- 5 Gas storage for life support system
- 6 Food and storage lockers
- 7 Attitude control jets
- 8 KTDU-35 main propulsion system
- 9 Rendezvous transponder
- 10 Propellant tanks for main propulsion system
- 11 OST-1 apparatus
- 12 Chibis lower body negative pressure suit
- 13 Treadmill
- 14 Table
- 15 Main control console
- 16 Forward bulkhead of work compartment
- 17 Spheres of pressurant gas
- 18 Television camera system



Encore un drame national pour les Russes, qui viennent de perdre Gagarine. Soyuz sera modifié, il deviendra le Soyuz-T.

La nouvelle génération ce sera [Saliut 6](#) et 7 avec deux ports d'amarrage. Saliut 6 est lancée en 1977 et Saliut 7 en 1982. Saliut 6 est désorbitée en 1982 et Saliut 7 Saliut 6 dont on voit l'éclaté ci-après.

Illustration : NASA.

Saliut est formée d'une seule structure de 18t qui rentre sous la coiffe [d'une Proton](#) et donne à l'équipage un volume de 100m³ à disposition. Pour un équipage de trois (deux plus tard) ce n'est pas trop mal, on fera mieux avec les MIR et ISS. Saliut comprend un laboratoire orbital et une partie habitation.

Le concept est né dans les années 1960 quand l'URSS menait la course spatiale en tête. De là naîtront les premières versions.

À l'origine, on étudie même une version militaire (Almaz), nous sommes en pleine guerre froide. Puis le projet devient civil sous la dénomination que l'on connaît.

Il est à noter que c'est cette station qui emporte le premier astronaute français Jean Loup Chrétien le 24 Juin 1982.

Il y restera jusqu'au 2 Juillet. C'est le premier vol habité français.

Il retournera plus tard dans l'espace à bord de Mir.

Ce sont ces stations Saliut qui permirent aux Russes de se familiariser avec la vie dans l'espace longue durée, ce qui va déboucher sur la station Mir.

LA STATION SKYLAB.

Lorsque l'Amérique gagne la course à la Lune, le public se désintéresse peu à peu de l'espace, et les missions suivant Apollo 17 sont annulées (A18 à 20) par la NASA et le Congrès. Il restait alors des capsules (l'une deviendra Apollo 18, pour un rendez-vous avec Soyuz) et des lanceurs Saturn V.

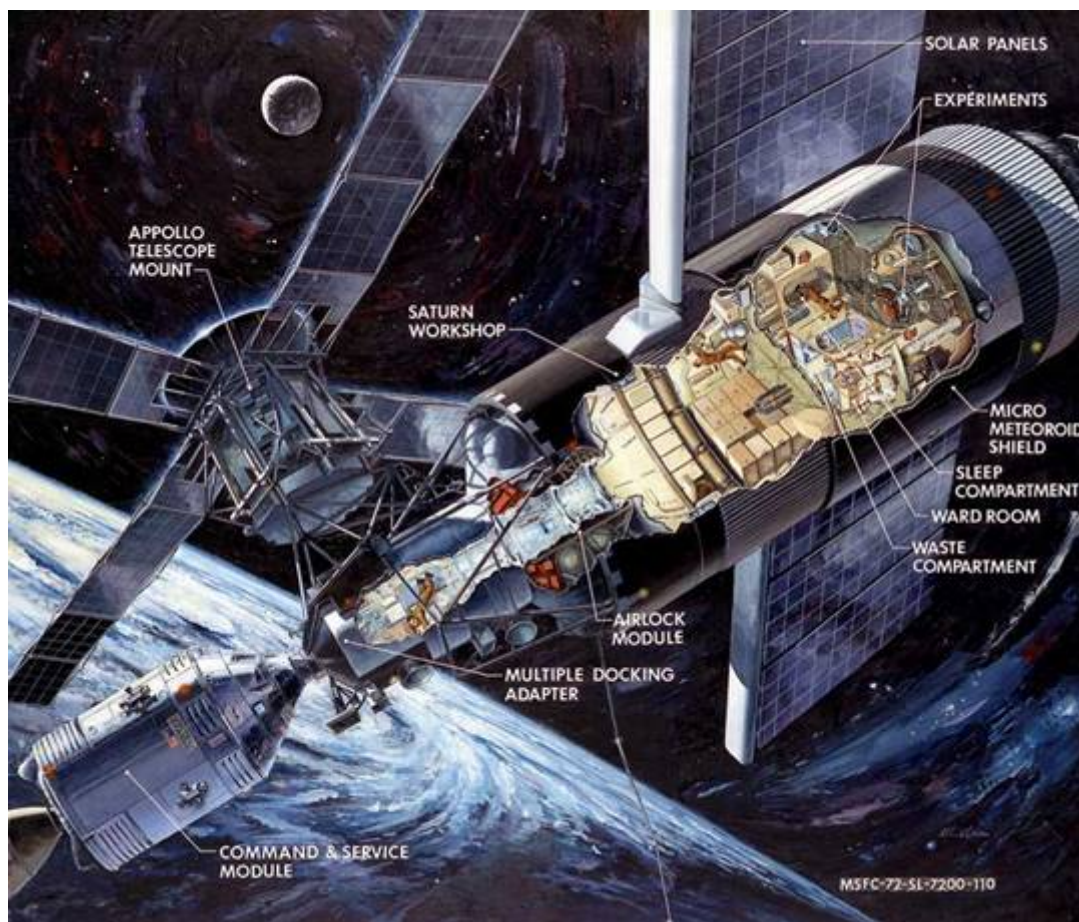


En bricolant astucieusement le troisième étage d'une de ces fusées (le S-IVb) celui-ci deviendra la structure de Skylab.

On va l'équiper de larges panneaux solaires pour fournir l'électricité à bord.

Il sera surmonté d'un système d'adaptation pour recevoir une capsule Apollo et le télescope.

Elle deviendra la première station spatiale américaine de 1973 à 1979.



Écorché de la station Skylab.

Illustration : NASA/MSFC

La station elle-même est envoyée [en orbite terrestre basse](#) par une fusée Saturn V en Mai 1973, l'équipage devant suivre quelques jours après à bord d'une capsule Apollo (CSM : Command and Service Module) au sommet d'une Saturn IB.

3 missions étaient prévues.

La vie de Skylab n'a pas été non plus un long fleuve tranquille.

Quelque chose s'est mal passé au lancement du laboratoire orbital, les contrôleurs au sol notent que la température intérieure augmente énormément, de même, le niveau de production d'électricité n'est pas conforme, les panneaux solaires ne semblent pas fonctionner.

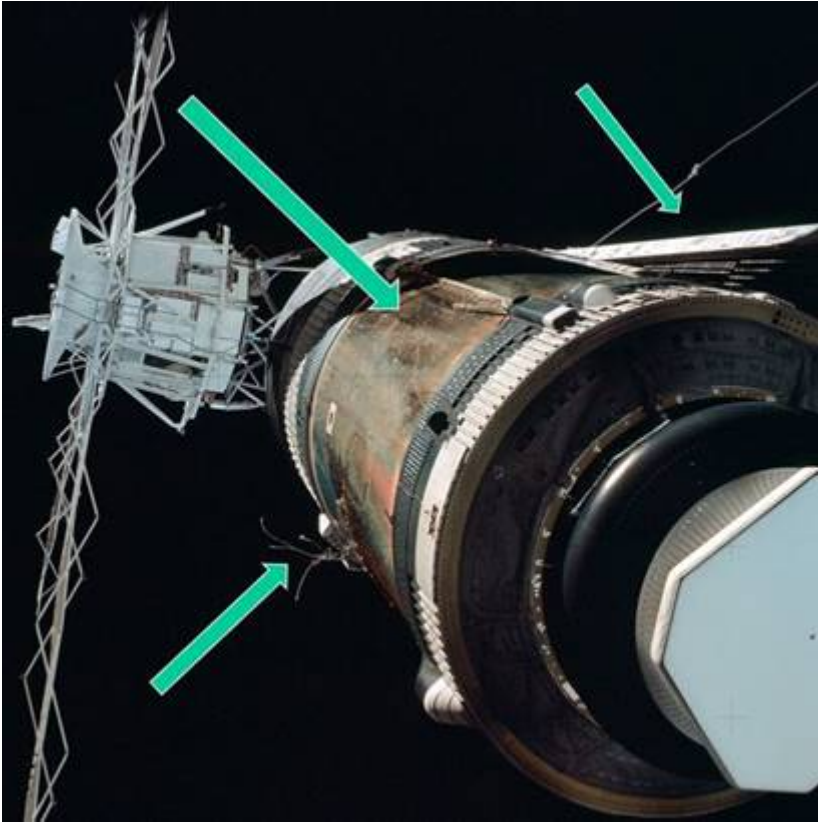
On change l'orientation de la station pour réduire la température, mais cela ne suffira pas. La mission est-elle perdue ?

En désespoir de cause, on retarde le lancement de l'équipage. Il faut trouver une solution.

Je trouve nos amis Américains formidables, quand il faut sauver une mission, ils savent réagir promptement. On se rend compte rapidement que l'écran de protection a disparu, on va le remplacer par un bricolage d'un « parapluie » en Mylar qu'un astronaute déploiera le moment venu.

Un des panneaux solaires a aussi disparu lors du lancement et le deuxième n'est pas ouvert, là aussi un bricolage avec cisaille devrait permettre le déploiement. Si tout cela fonctionne, la station sera opérationnelle et le télescope et l'observatoire solaire seront une première dans l'espace.

Maintenant il suffit d'exécuter !



Le 25 Mai 1973 l'équipage (Charles C. Conrad Jr., Commandant, Paul J. Weitz, Pilote, Joseph Kerwin, Scientifique) décolle de Cape Kennedy.

Le laboratoire est depuis 11 jours dans l'espace sans refroidissement ni électricité.

La mission Skylab I est prête

Premier survol pour visualiser l'étendue des dégâts.

Le bouclier thermique a disparu, sur la partie droite, le panneau solaire ne s'est pas ouvert, le deuxième, à gauche a été arraché !

Photo : NASA.

Le parasol est déployé, le panneau solaire débloqué, les astronautes pénètrent à l'intérieur où la température prend une allure normale maintenant (26°C dans quelques jours), la puissance électrique est faible mais suffisante ; la station est sauvée.

L'équipage peut travailler, ils vont rester près d'un mois à bord.

Les premières études du Soleil hors de l'atmosphère terrestre ont lieu et l'équipage a la chance d'assister en direct à une éruption solaire qu'ils vont suivre de bout en bout.

Une autre mission va suivre, la deuxième, Skylab II avec Bean, Lousma et Garriot, ils resteront 60 jours dans l'espace.

Ils continueront les expériences scientifiques sur le Soleil et l'étude de la Terre ainsi que diverses fonctions médicales. Ils procéderont à de nombreuses EVA.

Ils vont être le premier équipage à mettre en évidence l'influence de la microgravité sur l'orga-

nisme.



De plus c'est une vraie station, il y a plein de place, beaucoup plus grand que Saliut. C'est une répétition de ce qui se passera avec l'ISS.

On essaie même à l'intérieur qui est tellement vaste, quelque chose qui ressemble au MMU qui sera utilisé bien plus tard

Et c'est l'ultime mission Skylab III, lancement de l'équipage (Carr, Pogue et Gibson) le 16 Nov 1973 ; ce sera la mission la plus longue, puisqu'ils ne rentreront sur Terre que le 8 Février 1974. Nombreuses observations scientifiques.

Leur planning à bord était de plus en plus compliqué et chargé, ce qui donna lieu à de nombreux problèmes avec les équipes au sol, certains ont même parlé de mutinerie !

Néanmoins tout se termine bien et les astronautes nous donnent à voir une superbe photo du télescope ATM prise de l'extérieur.

Photo : un grand espace à l'intérieur de la Station. NASA

En conclusion concernant Skylab, personne ne parle de cette mission qui a été précurseur de l'ISS et qui a apporté une multitude d'informations à ceux qui vont développer cette ISS.

On a étudié le Soleil, on a pu étudier la Terre sous tous les angles et dans toutes les longueurs d'onde, on a battu des records de durée en orbite.

On aurait dû continuer à lancer des équipages mais le développement de la navette a mangé tous les crédits.

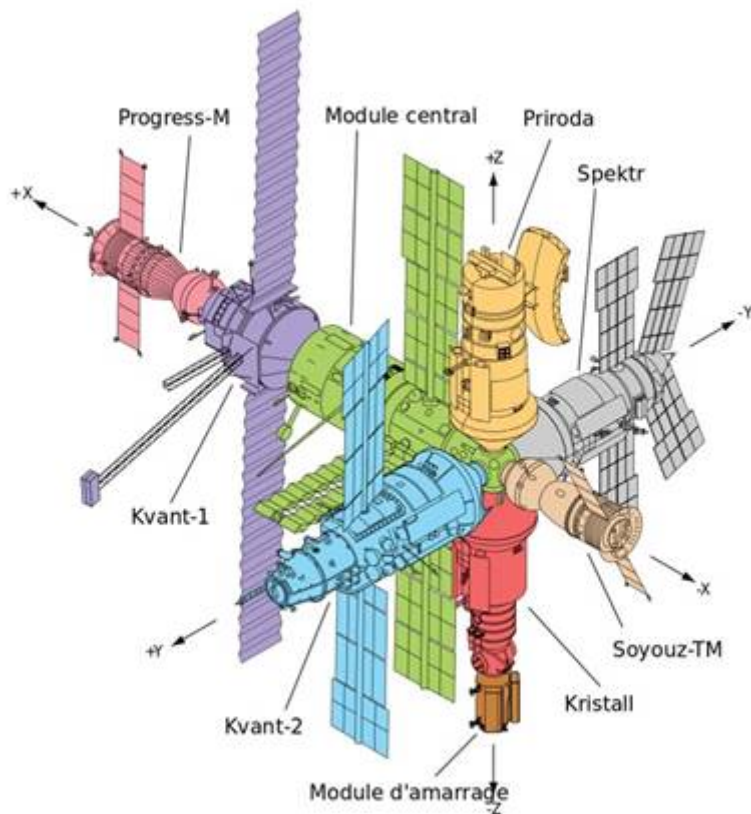
Skylab est rentré dans l'atmosphère en Juillet 1979.

LA STATION MIR.

Les Russes sautent un cran dans la difficulté, MIR est la première station orbitale construite en plusieurs modules.

L'occupation humaine devient permanente à partir de MIR !

Le mot MIR en russe a deux significations : paix ou monde.



C'est en fait une continuation de la station Saliut comprenant plusieurs modules ;

Le premier module, le module central est lancé en Février 1986 par une fusée Proton.

Elle comporte en tout cinq autres modules qui seront lancés successivement.

Vue d'ensemble de la station Mir une fois complétée. (Wikipédia CC BY-SA 3.0)

On remarquera que le module central (en vert) possède en son extrémité une pièce d'adaptation comportant cinq ports d'amarrage pour les modules supplémentaires, on le voit très bien [sur cette photo](#) au centre de l'image.

Le module Kvant-1 est amarré à la pièce centrale en Mars 1987.

Il contient des instruments scientifiques et astronomiques. Kvant signifie quantum ou quanta.

Les modules suivants ont ensuite été ajoutés : Kvant-2 (1989) ; Kristall (1990); Spektr et Priroda (en 1996).

Spektr est particulièrement dédié à l'étude de la Terre. On le reconnaît facilement grâce à ses 4 panneaux solaires.

Notons que le module Kristall dédié plutôt à la biologie possède un sas d'amarrage pour la na-

vette spatiale américaine, il avait d'ailleurs été apporté par celle-ci (Atlantis) lors d'un voyage vers Mir. Le dernier module est Priroda (nature en français), lui aussi dédié à l'observation de la Terre, il emporte aussi un radar à synthèse d'ouverture.

Mir a accueilli de très nombreux équipages, au début des Russes ou des citoyens de pays « frères », puis l'admission d'autres nationalités a été autorisée.

Notamment, des cosmonautes français ont participé à de nombreux séjours sur Mir comme par exemple :

- En 1988 le retour de JL Chrétien dans l'espace, avec la mission Aragatz, il est resté un peu moins d'un mois à bord de Mir et il effectue une EVA de 6 heures.
- En 1992 Michel Tognini pour la mission Antarès qui durera 15 jours.
- En 1993, c'est au tour de JP Haigneré de monter à bord pour la mission Altaïr pour 3 semaines.
- En 1996 Claudie André-Deshays (qui deviendra Claudie Haigneré) est la première Française astronaute, elle participe à [la mission Cassiopée](#) et restera quinze jours à bord . Elle est médecin, rhumatologue, docteur en neurosciences, et aura la chance d'aller plus tard dans l'ISS aussi.
- En 1998 notre basque bondissant Léopold Heyarts est envoyé à bord de Mir pour la mission Pégase, elle durera 3 semaines et lui aussi aura la chance de pouvoir ensuite voler vers l'ISS.

Mais la grande nouveauté avec Mir, c'est l'écroulement de l'URSS qui vient de se produire, il va favoriser le rapprochement russo-américain. Les navettes vont avoir le droit de s'amarrer à Mir et de participer à des séjours avec les cosmonautes Russes. C'est le programme Shuttle-Mir de 1994 à 1998. Plus d'une dizaine de navettes vont se connecter à Mir pendant cette période.

Des astronautes Américains séjourneront aussi à bord, mais la qualité de la station commence à laisser à désirer.

On a dit aussi beaucoup de chose sur l'odeur à bord de Mir, et bien c'est vrai, Mir sentait dans le meilleur des cas...les pieds (sales bien sûr). D'autre part on a détecté à bord des moisissures de tous ordres. Cela a aidé à ne pas faire les mêmes erreurs pour concevoir l'ISS.



En fait, les Russes n'ont plus beaucoup d'argent pour l'entretenir correctement (fuites, scaphandres douteux..) et

ce qui devait arriver, arriva : on a frôlé une catastrophe majeure, le feu s'est déclenché à bord ! On est le 23 Février 1997, il y a six astronautes à bord dont un Américain, [Jerry Linenger](#) (photo ci-contre origine NASA).

Lors d'une intervention normale sur un générateur à oxygène, une cartouche s'enflamme, le feu se propage. Une fumée très importante envahit toute la station, les cosmonautes sont obligés de porter des masques, on hésite à évacuer.

Mais on arrive à maîtriser la station. Tout le monde a eu chaud, c'est l'accident le plus grave avec la collision d'un Progress quelques mois plus tard qui occasionna une fissure ([Michael Foale](#) s'en souvient). On a frôlé la catastrophe !
Bref il est temps de mettre Mir à la retraite. Mir sera désorbitée début 2001 après 15 ans en opération.

Une anecdote plus amusante maintenant, les Soviétiques voulant habituer leurs cosmonautes à des vols longue durée (simulation Mars), [Serguei Krikalev](#) devait rester au moins 10 mois à bord, mais c'était entre 1991 et 1992, or à cette époque, c'est le chaos au sol, l'URSS n'existe plus, la Russie renaît.

Krikalev parti citoyen soviétique est rentré ...Russe, son pays avait disparu en partie.
Pour le récompenser, il participera à l'aventure ISS. Il ira 6 fois dans l'espace !

LE STATION SPATIALE INTERNATIONALE, L'ISS.

C'est en 1982 que les USA, sous mandat de Reagan, en pleine guerre froide, ont commencé à réfléchir à une telle station spatiale, elle devait s'appeler Freedom au début et se voulait un contre point aux stations Saliut et Mir soviétiques.

Mais probablement le coût apparaissant énorme, on se tourne plus tard vers une coopération internationale.

C'est l'Europe (ESA) qui se décide en premier, puis le Canada (CSA) qui va fournir un bras robotisé comme sur la navette et le Japon (JAXA). La station est rebaptisée Alpha.

Puis se produit en 1986 le terrible choc de l'accident de Challenger qui retarde et modifie complètement ce projet.

Le projet initial chiffré à moins de 10 milliards \$ est révisé à la hausse à 25 G\$, ce qui sera loin d'être son coût final (évalué à plus de 100 milliards \$).

Le communisme s'étant écroulé, l'administration Clinton invite en 1993 la Russie (Roscosmos) à participer au projet, grâce à son expérience avec la station Mir, la Russie avait d'ailleurs dans ses cartons une station Mir-2 en étude, cela servira de base au premier module russe. C'est à ce moment que la station reçoit son nom d'ISS.

La conception de cette station est modulaire. Elle doit être placée en orbite terrestre basse (LEO : Low Earth Orbit) à 400km d'altitude et occupée en permanence par un équipage international d'astronautes.

Occupée au début par 3 personnes puis par 6 à partir de 2009 en permanence.

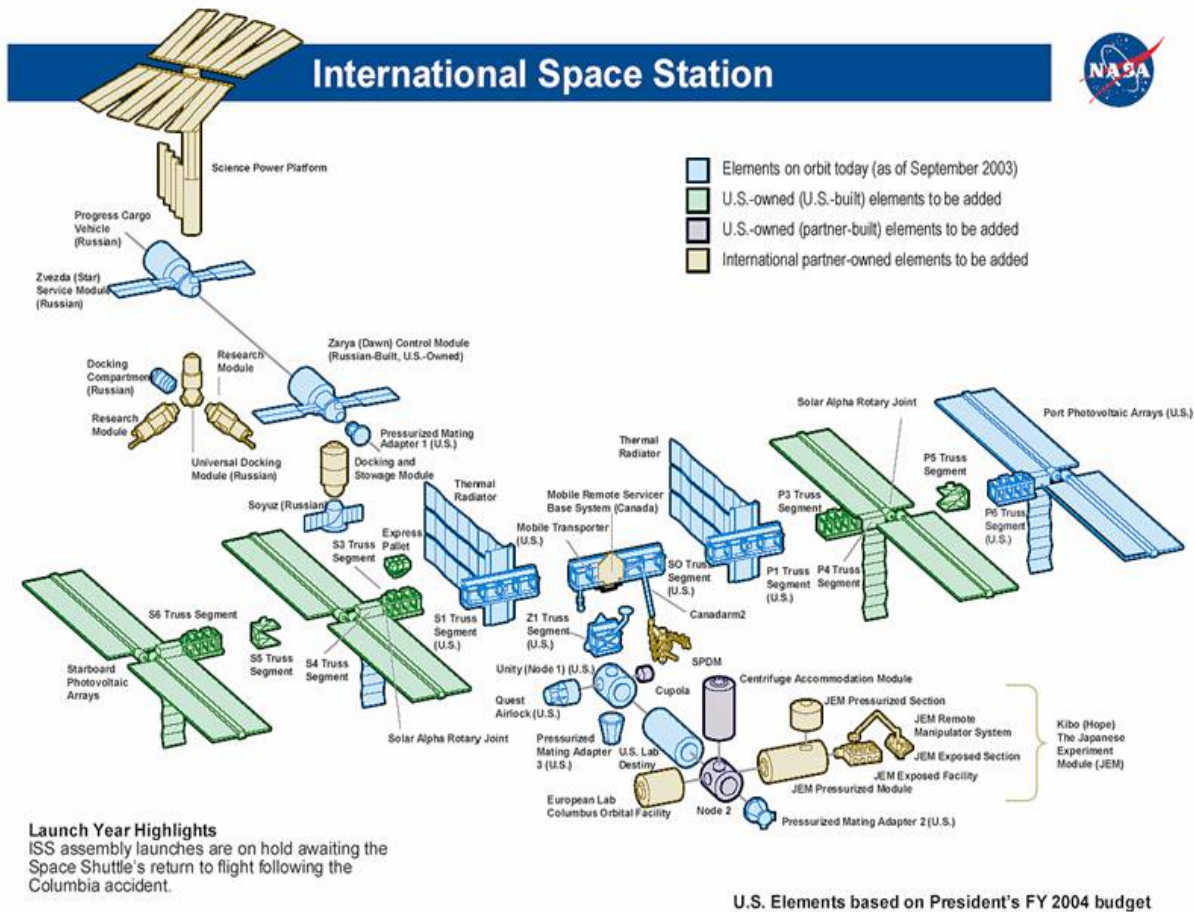
Sa construction démarrera en 1998. Une fois finie, l'ISS aura une longueur de 110m, 75m de largeur et 30m de hauteur. Sa masse est de l'ordre de 400 tonnes.

Les panneaux solaires une fois tous installés, devraient fournir plus de 100kW d'électricité et

couvrir 2500m².

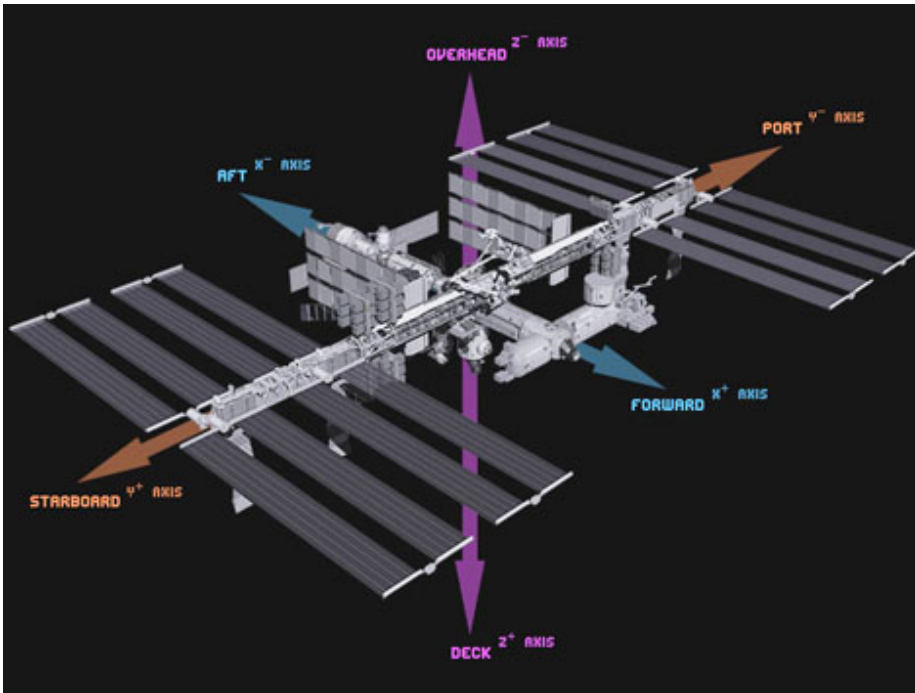
Une douzaine de modules sont pressurisés procurant un espace de 900m³ approximativement dont 400m³ réellement habitables.

La construction durera plus de 10 ans et nécessitera 150 EVA



Le principe : un axe pour les modules pressurisés et un axe pour la poutre supportant instruments et panneaux solaires

L'ISS n'est pas positionnée n'importe comment dans l'espace.



Il y a un avant et un arrière, un haut et un bas (mais oui).

On a vu que l'ISS est construite en croix, un axe avec les modules pressurisés et un axe avec la poutre supportant les équipements externes (panneaux solaires, refroidisseurs etc..).

L'ISS avance sur son orbite dans le sens de la partie pressurisée et l'avant (Forward en anglais) est vers le nœud Harmony et les laboratoires Columbus et Kibo. L'arrière (Aft en anglais) est vers le module Zvezda.

Dans ces conditions on définit le haut (Overhead) vers le Zénith et le bas (Deck) vers le Nadir. De même on définit la droite (starboard) et la gauche (port) comme sur un navire.

Illustration : NASA

Même à 400 km d'altitude, l'atmosphère existe, elle est très ténue, mais présente et produit une trainée sur l'ISS qui inmanquablement la fait redescendre sur Terre. De plus cette trainée n'est pas constante, elle dépend aussi de l'activité solaire. L'ordre de grandeur de perte d'altitude est approx. **100m/jour ou quelques km par mois**.

C'est bien sûr inacceptable, il faut de façon permanente rehausser l'orbite de la station.

Plusieurs possibilités existent : les cargos Progress, les ATV européens, les cargos japonais HTV, et les modules Zvezda et Zarya en secours. Ces différents vaisseaux/modules sont équipés de moteurs permettant l'augmentation de vitesse de la station, remontant ainsi son orbite de quelques km. De plus ces moteurs peuvent aussi être actionnés en cas d'alerte collision avec des débris spatiaux.

Vidéo de la Construction

<https://youtu.be/G9yDluetd38>

Le premier élément est lancé en 1998 par les Russes (fusée Proton), c'est le module Zarya (aube), il est construit par les Russes mais payé par les Américains.

Cela va être le point de départ du raccordement d'autres modules. Zarya est relativement spacieux.

À la fin de l'année la navette STS-88 accroche le module de jonction américain (on appelle cela des nœuds, ou Node en anglais) numéro 1 qui va prendre le doux nom de Unity.

En 2000 on rajoute le module de service Zvezda (étoile), ce sera le premier élément de la structure de vie pour les astronautes. Il pourra accueillir deux astronautes.

C'était en fait le cœur de la station Mir et devait servir à élaborer la morte née Mir-2.

À partir de ce moment l'ISS est habitable



En octobre 2000, une mission navette amène le premier élément de poutre (poutre Z1 Z pour Zénith) auquel tous les futurs éléments de poutre (Truss en anglais) seront attachés ainsi qu'un port d'amarrage.

Toutes les missions vers l'ISS vont s'appeler « Expedition N » en démarrant avec N=1. Actuellement (Février 2020) on en est à l'Expedition 62 !

Et la première mission habitée (Expedition 1) est un équipage mixte russo-américain qui comprend notre célèbre ami Krikalev. Départ de Baïkonour le 31 Octobre 2000 avec Soyuz TM-31 pour un long séjour de 140 jours.

Le rôle de ce premier équipage : mettre en route la station et préparer l'arrivée de la deuxième mission.

Cliché : NASA. De haut en bas : Modules Unity, Zarya, Zvezda et un Progress

Durant ce séjour, plusieurs missions navette sont venues leur rendre visite, amenant à chaque fois de nouveaux équipements et notamment une paire de panneaux solaires augmentant ainsi la production d'électricité à bord.

Ce fut la mission de STS-97 qui permit l'installation de la première paire de panneaux solaires ainsi que le port d'attache pour le module suivant Destiny. Ce laboratoire américain, Destiny,

va justement être apporté par la navette Atlantis en Février 2001, il sera monté à la suite du port qui vient d'être installé à l'avant de l'ISS.

Discovery servira de transporteur de retour pour cette première expédition, les astronautes seront restés plus de 4 mois à bord. Ils sont remplacés par l'Expedition 2 qui venait juste d'arriver avec la même Discovery. Ils resteront près de 6 mois à bord.

C'est pendant cette deuxième expédition que l'on va installer le bras articulé Canadien, Canadarm2 et le sas Quest permettant des sorties sûres dans l'espace pour les astronautes américains ; cela étant effectué grâce à de nombreuses EVA.

Comment travaille-t-on dans l'espace ?

Difficilement !

L'apesanteur n'aide pas, car selon la 3ème loi de Newton, si vous faites une action, il y a immédiatement une réaction de sens opposé. Donc si vous vissez une vis avec une visseuse, c'est vous qui tournez !

Il faut donc s'accrocher quelque part.

D'autre part [les outils doivent être dimensionnés](#) pour des gants d'astronautes.

Une solution pour en limiter le nombre à bord : imprimante 3D pour faire des outils.

De plus il faut d'abord s'entraîner à Terre pour répéter les mouvements que l'on va faire dans l'espace. À cet effet, on effectue tous ces mouvements en piscine sensée s'approcher de l'apesanteur spatiale. Une réplique de l'ISS est immergée dans la [Neutral Buoyancy Laboratory](#) à Houston.

Que respire-t-on à bord de l'ISS ?

Que respire donc nos astronautes à bord de l'ISS et dans pendant leurs EVA ? À bord de la station :

On respire exactement **le même air que sur Terre** au niveau du sol et à la pression de 1bar (exactement 1013mb ou 14,7 PSI).

Le CO2 est éliminé par un filtre chimique appelé zéolite. Les autres gaz produits par le corps humain sont enlevés à l'aide de filtre au charbon actif, tout ceci grâce à un équipement situé dans le module Tranquility.

L'air est fabriqué à partir d'électrolyse de l'eau (séparation de H et O de H2O par courant électrique crée par les panneaux solaires), l'Hydrogène est évacué vers l'extérieur et l'Oxygène est envoyé dans la station. Ce module est situé dans Destiny.

Il existe aussi un système analogue (Elektron) dans la partie russe de l'ISS (Zvezda), mais il semble qu'il n'ait pas donné entièrement satisfaction.

De plus en cas de problème il y a toujours des systèmes de secours avec de nombreuses bonbonnes d'oxygène apportées par les ravitailleurs et il existe à bord des "chandelles à oxygène", les SFOG (solid fuel oxygen generator) . Pour votre information le même système est employé à bord des avions, quand on tire sur le masque, cela déclenche la réaction chimique. Chaque chandelle peut fournir de l'oxygène pendant un jour pour un astronaute.

Maintenant à propos d'EVA (Extra Vehicular Activity) et des scaphandres de sortie dans l'espace.

Eh bien ce n'est pas une opération simple, cela prend plusieurs heures de préparation. Pourquoi ?

L'air dans la combinaison n'est pas du tout le même que celui de l'ISS. En effet, l'astronaute va respirer de l'Oxygène pur sous faible pression. Si on voulait utiliser l'air à 1 bar, le scaphandre

serait trop rigide et difficilement manipulable.

On va donc utiliser une pression plus faible (en gros 1/3) mais à cette pression il n'y a pas assez d'oxygène pour le cerveau, donc on utilise de l'Oxygène pur.

C'est la raison pour laquelle comme pour les plongeurs, on demande aux astronautes, pendant trois heures de se ventiler à l'Oxygène pur afin de se libérer de l'Azote du sang, avant de sortir.



C'est le rôle du sas Quest.

Si cette ventilation forcée n'était pas faite, un accident identique aux accidents de décompression se produirait à l'extérieur, des bulles d'Azote se formeraient dans le sang.

On ne peut donc pas sortir sur un coup de tête !!

De plus il faut adapter la pression de l'ISS avant la sortie, donc c'est une opération qui doit être parfaitement planifiée.

Les réserves pour une EVA peuvent atteindre une dizaine d'heures.

Photo NASA, un astronaute sortant de Quest.

Les différents types de scaphandres :

Il y a deux types de scaphandre, l'américain et le russe.

L'américain s'appelle [EMU](#) : Extra Vehicular Mobility Unit et le russe [Orlan](#) (veut dire aigle en russe).

L'EMU est principalement composé de deux parties : le vêtement lui-même (SSA : Space Suit Assembly) et le "sac à dos" PLSS (Portable Life Support System). Il possède 14 couches différentes pour se protéger contre les micrométéorites et la température.

L'Orlan est d'une seule pièce, la partie arrière comportant les réserves d'eau et d'oxygène et toute l'électronique s'ouvre comme une porte de réfrigérateur et le cosmonaute se glisse dedans tout seul.

Tous deux sont équipés d'un mini propulseur en cas d'éloignement non prévu de la Station.

Les Russes utilisent leur propre sas, le [module Pirs](#).

Comment vit-on à bord de l'ISS ?

Allo, Maman, Pipi !

Si les tout premiers astronautes devaient se retenir (ou pas, voir le vol d'Alan Shepard !!), ce n'est plus pensable pour des vols longues durées. Les astronautes d'Apollo avaient des sachets pour recueillir les mixions, cela suffisait, les missions étaient relativement courtes.

Mais avec les stations spatiales et la navette, la donne a changé, il fallait s'intéresser au problème.

Les Russes ont été en avance avec la station MIR et leur système installé dans la partie russe de l'ISS (dans le module Zvezda), c'est pour cette raison que la NASA a signé un contrat avec Energia (Russie) pour un nouveau système de toilettes avec un peu plus d'espace privé que le système actuel.

L'urine devrait être récupérée par un système américain qui la recyclera en eau potable.

Les Américains ont préféré acheter ce système aux Russes plutôt qu'en développer un eux-mêmes.

Ce nouveau système sera installé du côté américain de la station, l'ancien système restant côté russe.

Cette extension est nécessaire car l'équipage permanent de la station à 6 membres est une réalité depuis 2009.

[Maquette du système à Houston](#)

La grande différence avec les systèmes terrestres, c'est bien évidemment l'absence de gravité ; elle est remplacée par une aspiration par de l'air, de même il faut s'attacher différentes parties du corps (pieds, cuisses) avec du Velcro afin de rester dans la bonne position sinon on se mettrait à flotter.

Les matières solides sont compactées et stockées avant d'être éliminées, et l'urine est recyclée.

Les restes solides sont récupérés dans des sacs plastiques qui seront ensuite stockés dans un Progress et brûleront avec lui dans l'atmosphère

On boit un coup ?

On récupère tout à bord de l'ISS, donc les eaux usées comme : l'urine, l'eau nécessaire pour l'hygiène, ainsi que l'humidité de l'air conditionné. Tout est recyclé par le [WRS \(Water Recovery System\)](#). Cela évite des transports coûteux de conteneurs d'eau en provenance de la Terre.

L'urine est filtrée en [osmose inverse](#), l'eau est séparée de l'urée, l'eau à ce stade est récupérable.

Bon, je me doute qu'il puisse y avoir une certaine appréhension à boire, mais ils n'ont pas le choix et d'après les astronautes on ne remarque aucune différence.

Quand est-ce qu'on mange ?

Au début la nourriture à bord de l'ISS était fournie et emballée moitié moitié par les USA et la Russie. (Je sais qu'à l'époque où il y avait des français à bord de la navette ou de l'ISS, il y avait une exception et nos astronautes avaient pu embarquer une nourriture plus, comment dire, "typique").

Depuis cette époque de nombreuses nationalités étant venues à bord, elles ont pu amener leurs spécialités.

Il en résulte une variété de conteneurs, boîtes et types d'aliments qui reflètent la variété des différentes cultures.

La partie cuisine est située dans la partie Russe de l'ISS (Zvezda) et une table supplémentaire

dans Destiny et les aliments US doivent s'adapter aux ustensiles russes notamment pour la réhydratation et le réchauffement des plats.

Les russes utilisent plutôt des boîtes de conserves et des tubes, alors que les américains des sachets de nourriture lyophilisés et à réhydrater. Le packaging russe n'a pas beaucoup changé depuis les années 1970.

La nourriture spatiale doit être conditionnée spécialement afin qu'elle ne soit pas contaminée par des microbes, ce qui là-haut poserait d'énormes problèmes. La feuille plastique qui enrobe la nourriture US est bien entendu un multicouche plastique à base de nylon et avec des couches "barrière" à l'oxygène.



Le produit est livré scellé sur 3 côtés et la NASA rajoute l'aliment puis le purge à l'azote avant de faire le vide et de sceller le quatrième côté. Ils sont ensuite enveloppés dans une feuille d'alu.

Pour le réhydrater on introduit une paille spéciale dans l'ouverture et hop c'est bon comme à l'origine (il paraît).

Il peut apparaître sous la forme de sachet sous vide, surgelés ou de bol avec couvercle adhésif.

Il y a un ensemble réfrigérateur (RFR) dans l'ISS pour stocker ces plats.

Quelques illustrations de la nourriture spatiale.

Petit instant d'agronomie :

Les salades spatiales sont comestibles ; c'est le cas de celles que les astronautes ont fait pousser dans l'ISS entre 2014 et 2016. Des analyses conduites au sol sur des feuilles de ces laitues romaines rouges viennent de le confirmer. Les valeurs nutritives sont similaires à celles de légumes cultivés sur Terre et aucun micro-organisme pathogène ne s'y est développé.

Le pain pose problème, à causedes miettes (crumbs en anglais), car elles peuvent s'infiltrer partout en apesanteur (filtres, nez yeux..) et sont donc dangereuses. Le pain n'est donc pas présent à bord, il y a seulement une sorte de tortilla. De même le sel et le poivre n'existent pas sous forme de poudre comme pour les Terriens, ils sont sous forme liquide.

Et le goût ? La langue perçoit les saveurs différemment dans l'espace, les plats sont fortement épicés pour qu'ils puissent avoir du goût. Beaucoup de grands chefs conçoivent des plats pour les astronautes qui les apprécient. Il y a aussi des repas spéciaux pour Thanksgiving, Noël etc..

Que fait-on à bord de l'ISS ?

L'ISS est un laboratoire orbital qui permet d'effectuer des expériences impossibles à faire sur Terre à cause de la gravité.

Il y a plusieurs labos : Destiny, américain, Columbus européen, Kibo japonais etc..

Les expériences sont de différentes natures :

- Influence de la micropesanteur sur l'organisme
- Étude des radiations et de la biocontamination
- Physique des fluides, combustion
- Physique fondamentale

Une journée typique.

Étant donné qu'il y a 16 levers et couchers de Soleil, par jour, il fallait se mettre d'accord sur l'heure à bord : ce sera GMT (UTC).

- Réveil des troupes : 6H00
- Petit déjeuner
- Contact avec le centre de mission pour connaître la charge de travail de la journée
- Début du travail de la journée : 8H00 : exercice obligatoire (tapis, rameur etc.. un le matin un l'après-midi)
- Fin de la journée de travail vers 19H30
- Diner et discussion commune.
- Période libre, détente et repos : on dort dans des sacs accrochés aux parois, ils contiennent des objets personnels et un PC.

On ne travaille pas le samedi après-midi et le dimanche.

On se lave avec des lingettes humides, un shampoing sans rinçage et la pâte dentifrice est à avaler !

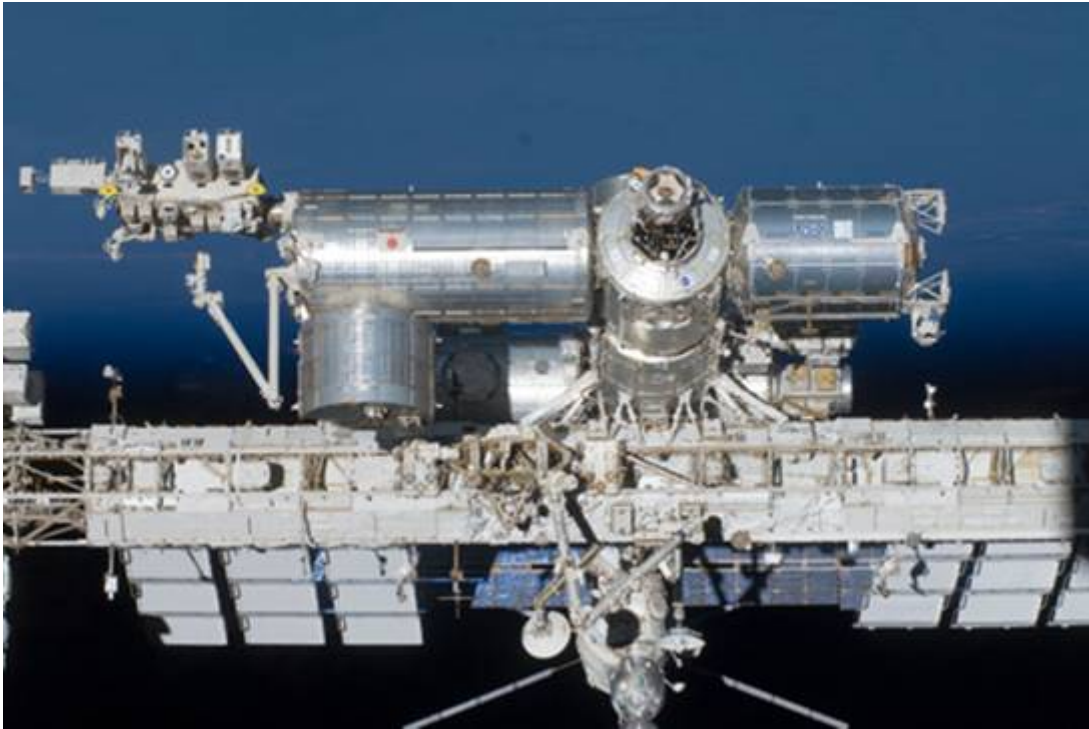
Une visite vidéo à bord par S Williams : https://youtu.be/XkM_04Ch76E

x

La construction continue.

Jusqu'aux années 2007, ce sont principalement les éléments de poutre (panneaux solaires,

instruments..) qui sont transportés par les divers équipages.
Si bien que l'ISS commence à avoir à peu près son allure définitive.
C'est à partir de fin 2007 que de nouveaux importants modules vont être apportés.



Le module Harmony ou Node 2, construit par les Européens (Thales Alenia) est transporté par la navette STS-120 en Octobre 2007 et assemblé à la station. Il doit servir de liaison entre Destiny, le module américain et les futurs laboratoires européens Columbus, et japonais Kibo, qui viendront avec les missions suivantes.

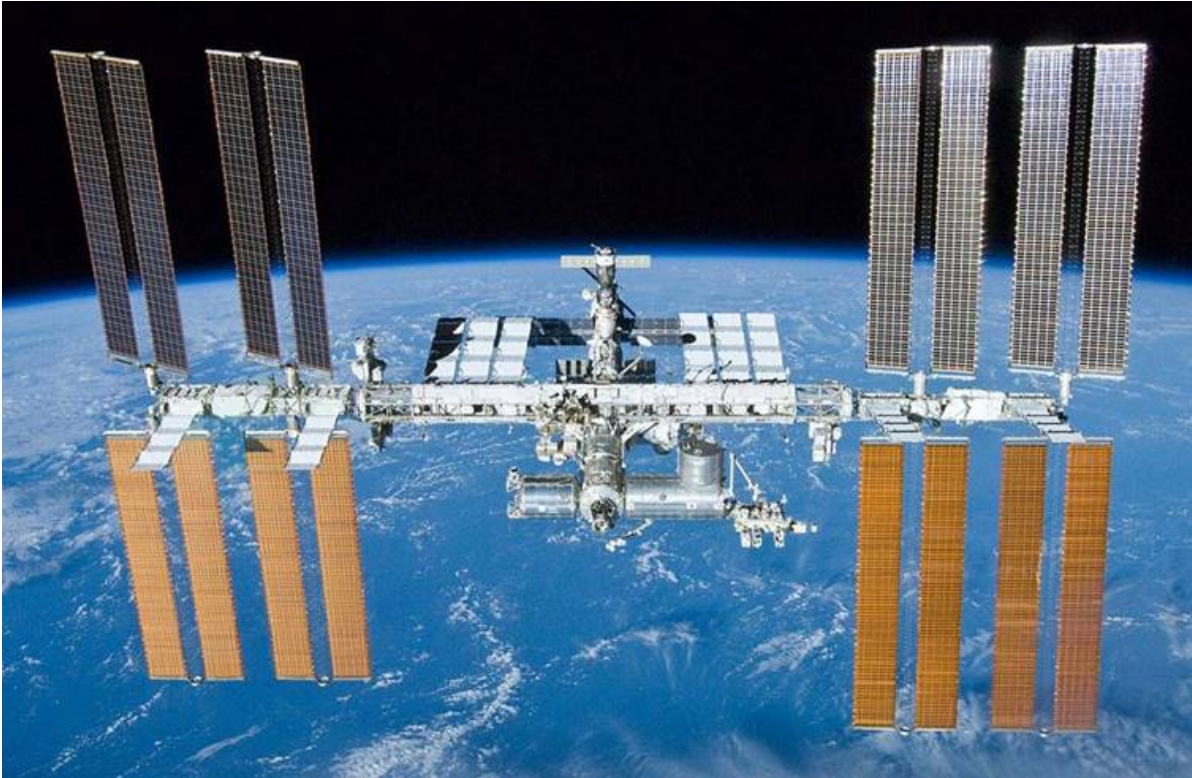
Photo : à gauche le labo Japonais Kibo, au centre le module Harmony et à droite le labo Européen Columbus. Dans la partie inférieure on remarque un Pirs avec un Soyuz amarré.

Cliché : photo prise par STS 134 NASA

Le 8 Février 2010, la navette Endeavour (mission STS 130) se dirige vers l'ISS avec deux nouveaux modules européens : l'élément de jonction Node-3 baptisé Tranquility, et la coupole (Cupola). Ces deux éléments mettent un point final à la construction de l'ISS.

De plus Node-3 se charge de l'élimination du CO₂ à bord de la station, de la production d'oxygène et du recyclage de l'eau. Non négligeable aussi, cet élément comportedes toilettes supplémentaires, nécessaires quand 6 astronautes sont à bord en permanence.

À ce noeud-3 sera attachée la fenêtre panoramique d'observation ([la coupole ou Cupola](#)) qui en plus d'observer la Terre devrait aussi permettre de surveiller et commander les manœuvres des bras télémanipulateurs.



Une vue de l'ISS pratiquement complète, prise par STS 132. Cliché NASA.

Les visiteurs de l'ISS.

Plusieurs vaisseaux sont venus s'amarrer à l'ISS pour amener soit du ravitaillement soit des astronautes, soit les deux.

- La navette spatiale a participé à la construction de l'ISS
- Les vaisseaux Soyuz, véritables 2CV de l'espace pour amener les astronautes
- Les cargos Progress, une version Soyuz pour amener ravitaillement et consommables
- Les cargos ATV de l'ESA
- Les cargos HTV des Japonais
- Les vaisseaux Cygnus de Orbital Sciences
- Les vaisseaux Dragon de SpaceX
- Les nouveaux : Orion, Crew Dragon, Starliner...

Tous ces vaisseaux vont s'amarrer à différents ports de l'ISS, ceux-ci ne sont pas tous identiques, on réfléchit à un système commun.

Les dangers du vol spatial.

- L'effet de la microgravité pour les longs séjours. Sang vers le haut, perte de Ca, allongement. Étude sur les Kelly (jumeaux) un à bord de l'ISS l'autre à Terre ! L'ADN a été modifié. Déformation des globes oculaires.
- La protection contre les objets en orbite. Les modules américains sont constitués de feuilles d'aluminium de quelques mm, montées extérieurement et à 10cm de distance de la coque de l'ISS. L'inter espace est rempli avec des matériaux absorbants multicouches comme du Kevlar pour augmenter l'efficacité. Certaines parties, les plus importantes, les modules habités, sont équipées extérieurement de plaques d'aluminium plus épaisses.

· Mais un danger plus sournois les guette, les radiations. Plus de 6 mois exposés à cette dose de radiations, ils ont dépassé leur capital radiation pour la vie entière

Le futur de l'ISS.

La construction de l'ISS a pris près de 13 ans, a nécessité plus de 100 lancements de fusées et 160 EVA. Le coût actuel estimé est de 100 milliards de \$.

L'ISS a été occupée depuis l'an 2000 de façon permanente, maintenant par 6 astronautes.

Son existence est toujours remise en question dû au coût astronomique ; néanmoins, la NASA et Roscosmos ont décidé de prolonger la durée de vie de la station (cela veut dire le financement) jusqu'en 2024, maintenant 2030, et ceci bien que les Russes désirent construire leur propre station.

Ce serait dommage de laisser brûler dans l'atmosphère un si bel outil expérimental.

Possibilités : privatisation, [hôtel de l'espace : la NASA envisage de doter la station spatiale internationale d'une dépendance commerciale](#). Cet hôtel spatial 5 étoiles devrait ensuite s'en détacher pour poursuivre seul son vol.

TIANGONG LA STATION CHINOISE.

On sait très peu de chose sur le programme spatial chinois, on sait seulement qu'il est très ambitieux : station spatiale permanente ; la Lune, Mars etc..

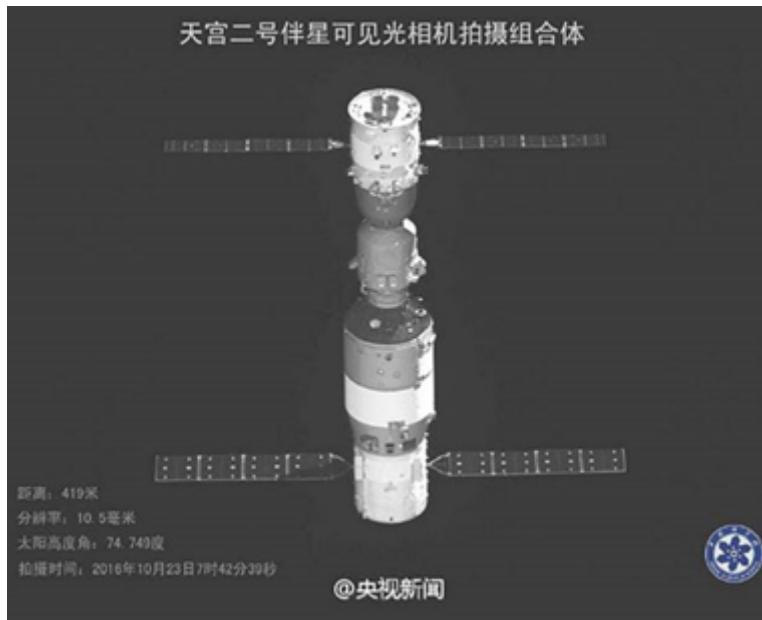
Ils travaillent depuis longtemps sur l'ébauche d'une station spatiale, qui s'inspire de celle des soviétiques, comme Saliut, leurs vaisseaux [Shenzhou](#) étant d'ailleurs des versions améliorées des Soyuz.

Rappelons que la Chine avait été exclue par les USA du programme de l'ISS de peur d'espionnage je suppose et de fuites vers une application plus militaire de l'espace

Finalement la Chine lance le premier élément de sa station orbitale Tiangong-1 (Palais Céleste) en 2011, il pèse près de 8500kg, pour comparaison, le module de base de l'ISS, Zarya a une masse double.

Un vaisseau Shenzhou 8 inhabité, est lancé quelques jours après et effectue un rendez-vous automatique avec le module Tiangong.

Ce n'est qu'en Juin 2012 que la Chine à l'aide d'une fusée « Longue Marche 2F », un nouveau vaisseau Shenzhou-9 avec pour la première fois une femme astronaute de 33 ans à bord : elle s'appelle Liu Yang, native de la province du Henan, elle est aussi pilote d'avion.



Mi-septembre 2016, la Chine procède au lancement de sa deuxième station spatiale Tiangong 2 toujours par une fusée Long March 2F depuis la base spatiale de Jiuquan dans le désert de Gobi.

La station Tiangong 2 : 10m de long, 3,3m de diamètre, 8,6 tonnes en orbite à 390km d'altitude. Cette station est une étape d'un projet plus ambitieux, la Chine s'intéresse en effet àMars !

Il est composé de deux modules, un module de vie et d'expériences et un module de stockage et de propulsion.

Vue de Tiangong-2 (partie inférieure de l'image) avec Shenzhou-11 amarré. Photo CNSA

À partir de 2020/2021, la Chine devrait construire une station spatiale plus ambitieuse, [Tian-gong-3](#).

Elle comporterait 3 modules s'inspirant des versions précédentes et procurerait près de 100m³ de volume habitable.

Il faut remarquer que si on maintient l'abandon de l'ISS vers 2022-2024, la Chine aura la seule station spatiale en service à cette époque !!

Quelle leçon !

LA STATION LUNAIRE GATEWAY.

Un possible retour sur la Lune par de nombreuses nations, notamment les USA, amène au développement d'une base spatiale internationale **autour de la Lune** servant de point de départ pour des expéditions lunaires (Gateway)

En s'inspirant de l'ISS, elle pourrait servir d'avant-poste pour aller sur la Lune ou plus loin.

2020 : POURQUOI BISSEXTILE ?

Oui pourquoi 2020 est-elle bissextile (leap year en anglais, l'année boiteuse) ?
Remontons un peu le temps.

Dans l'ancienne Rome (vers -700) l'année comptait 10 mois de durée 30 ou 31 jours
L'année comptait avec ses 10 mois seulement 304 jours, ce n'est pas beaucoup !

Après le dernier mois, on ajoutait autant de jours qu'il fallait pour égaler l'année solaire qui pour les Romains était de 365 jours Ces jours au cours des siècles furent intégrés à des mois supplémentaires.

Le premier en l'honneur de Janus, dieu de la transition, de la guerre à la paix, fut nommé Januarius (Janvier) et fut placé en tête (29 jours)

Puis après des péripéties, un deuxième mois suivit : Februarius de 28 jours pour Febro dieu étrusque des morts et de la purification (fièvre, fever ...)

L'année était maintenant de 355 jours donc plus courte que l'année solaire, donc problème

IL MANQUE 10 JOURS

Qu'à cela ne tienne, tous les 3 ans (en fait c'était un peu plus compliqué, mais passons) on ajoutera un mois supplémentaire de 30 ou 31 jours, ouf c'est gagné !

Non pas tout à fait on en est à 366 jours en moyenne

Or l'année est approx de 365,25 jours et puis il y a la précession

En 46 av JC, on avait 3 mois d'avance

Là intervint un dictateur pour le bien de tousJules Cesar

Avec l'aide d'un astronome grec d'Égypte, Sosigène, il décide de mettre un terme au désordre du calendrier

C'est ainsi que naquit le calendrier qui est la base du calendrier actuel, Le calendrier Julien

Un cycle de 4 ans est mis en place, l'année devient égale à 365j et 6h grâce à l'année bissextile

Trois années de 365 jours seront suivies d'une année de 366 jours.

C'est l'année bissextile, année où on rajoute un jour. (ce jour : le bissextile)

Ce nom ne vient pas du fait comme on le croit qu'il y a deux 6 dans la durée, mais du fait que : Le sixième jour avant les calendes de Mars (le 1er du mois), était DOUBLÉ : bis sextilis ante calendas Martias. (les Romains comptaient "à reculons"!)

Ce jour se situait donc entre le 24 et le 25 Février, ce n'est que plus tard qu'il deviendra le 29 Février.

Donc tous les 4 ans l'année devait durer 366 jours d'où le nom bissextile : (leap year en anglais)

Cela faisait donc 365,25 j en moyenne

Or l'année solaire vaut 365,2422 j, elle était trop longue de approx : 1 jour tous les 128 ans

Et au cours des siècles c'est ÉNORME

Au XVIème siècle cela faisait 10 jours, l'équinoxe de printemps était le 11 Mars au lieu du 21, elle était trop en avance !

Cela faussait aussi un événement religieux fondamental à l'époque : LA DATE DE PÂQUES

Le pape Grégoire XIII réforma le calendrier en 1582 en convoquant des astronomes (notamment Clavius)

Il fallait supprimer 10 jours au calendrier. C'est le [calendrier grégorien](#) que nous utilisons.

Pour le futur, afin de résoudre le problème des années bissextiles, il décide de modifier la règle des années bissextiles (les siècles non divisibles par 400 ne seront pas bissextiles)

Le grand avantage de ce calendrier est une précision de 1 jour en approx 3333 ans

J'espère que vous avez bien profité bien du 29 Février, il ne reviendra pas avant 4 ans !

PHILOLAOS DE CROTONE

Philolaos est un philosophe, un astronome et un mathématicien grec du Ve siècle av. J. -C. qui eut pour maître Pythagore et pour élèves : Démocrite, Archytas de Tarente, Xénophile de Chalcis en Thrace, Phanton de Phlionte, Echécrate, Dioclès et Polymnastos de Phlionte.

Philosophe présocratique

Philolaos (en grec Φιλόλαος / *Philólaos*) (-485 à -385) est un philosophe, un astronome et un mathématicien grec du [Ve siècle av. J. -C.](#) qui eut pour maître [Pythagore](#) et pour élèves : [Démocrite](#), Archytas de Tarente, Xénophile de Chalcis en Thrace, Phanton de Phlionte, Echécrate, Dioclès et Polymnastos de Phlionte.

Biographie

Philolaos naquit certainement en Italie, à Crotone (selon Diogène Laërce) vers 485-474 av. J. -C., ou à Tarente ou à Heraclée. Il était le pupille et le transcritteur de [Pythagore](#). Après la mort de son maître (vers 497-75 av. J. -C), de fortes dissensions parcouraient l'Italie du sud. Il vivait à Crotone durant la persécution des [pythagoriciens](#) ; il aurait d'ailleurs été l'unique survivant de l'incendie de l'École de Crotone avec Lysis et Archippe de Tarente, en 440 av. J. -C. Philolaos, contraint de fuir, se réfugia en premier lieu, avec Lysis, en Lucanie, à Thèbes (la Thèbes de Lucanie) ^[1]. Vers 400 av. J. -C. il écrivit son ouvrage : pour la première fois, le pythagorisme n'était plus oral. Il fut le maître d'Archytas. Lysis de Tarente s'étant réfugié à Thèbes et y étant mort, il alla honorer sa tombe, et durant ce voyage s'entretint en -399 avec Cébès de Thèbes qui conta sa rencontre à Platon ^[2]. Platon s'empressa alors d'aller suivre son enseignement et celui d'Eurytos en Italie, en -389-388. ^[3] ; Eurytos eut pour disciples Echécrate, Cébès et Simmias, les héros du *Phédon* de Platon. Une légende dit que, démuni, Philolaos se résolut à vendre son ouvrage^[4] à Platon (peut-être au cours du 3^e voyage en Sicile de ce dernier, en 360 av. J. -C.) ou que ce livre fut vendu à Platon par un ancien élève ou par ses parents après sa mort. Il mourut vers 390 av. J. -C. à Tarente.

Philosophie

Ce sont des considérations métaphysiques et non scientifiques qui ont poussé Philolaos à émettre ses théories. L'origine de ses écrits étant toujours discutée. L'âme est une harmonie des parties du corps. Les nombres sont la clef de la connaissance :

"Tout être connaissable a un nombre : sans ce dernier, on ne saurait rien concevoir ni rien connaître... Le nombre a deux formes propres, l'impair et le pair, plus une troisième produite par le mélange des deux" (fragments 4, 5, trad. Dumont).

L'Un procède à la fois du pair et de l'impair puisque, ajouté à un nombre impair, il donne un nombre pair et vice-versa. Il est devenu le principe par excellence, l'Achevé. Le nombre pair, l'Inachevé, formait le monde organisé et comportant du superflu. Cette dissymétrie se justifie théoriquement par le concept de Philolaos sur l'harmonie, suivant ainsi les idées de [Parménide](#). «L'harmonie provient toujours des contraires ; elle est en effet l'unité d'un mélange de plusieurs et la pensée unique de pensant scindés.» Ainsi, Philolaos propose deux grands principes sous la forme d'une opposition entre les "choses infinies" (*apeira*), comme la mer, le feu, l'air, et les "choses limitées" (*perainonta*), comme l'égalité d'une surface, le repos, le mot infini étant péjoratif pour un Grec.

"Ce sont les infinis et les limitants qui ont, en s'harmonisant, constitué au sein du monde la nature, mais aussi la totalité du monde et tout ce qu'il contient. Il est indispensable que l'ensemble des êtres soient ou bien limitants ou bien infinis, ou bien à la fois limitants et infinis" (fragments 1 et 2, trad. Dumont).

Platon s'en souviendra dans le *Philèbe* (16c).

Cosmologie

Philolaos fut le premier penseur à affirmer que la Terre n'était pas au centre de l'Univers, mais qu'elle tournait en un jour autour d'un «Feu central», demeure de Zeus et mère des dieux, différent du Soleil et positionné au centre de l'Univers. Il nomma ce centre «*Estia*», selon la déesse grecque du feu et du foyer Hestia. Ce concept fut l'un des premiers à expliquer avec une certaine logique le mouvement apparent des étoiles autour de la Terre. Le Soleil, la Lune et les cinq planètes visibles tournaient aussi autour de ce Feu central. Comme la Terre tournait sur elle-même aussi en vingt-quatre heures, le Feu central lui était par conséquent toujours invisible. Une autre planète, l'Anti-Terre, tournait aussi autour de ce centre, mais comme elle en était plus rapprochée, elle demeurerait aussi invisible au monde méditerranéen. Ces deux astres n'avaient en fait pour seule raison d'être que de porter le nombre d'astres à dix, un nombre important pour les Pythagoriciens.

Selon Copernic, Philolaos connaissait déjà le mouvement de la Terre en cercle, pas nécessairement autour du Soleil (le Feu central n'est pas le Soleil).

«D'autres pensent que la Terre se meut. Ainsi, Philolaos le Pythagoricien dit que la Terre se meut autour du Feu en un cercle oblique, de même que le Soleil et la Lune. Héraclide du Pont et Ecphantus le Pythagoricien ne donnent pas, il est vrai, à la Terre un mouvement de translation... Partant de là, j'ai commencé, moi aussi, à penser à la mobilité de la Terre.»

— Copernic, *Lettre au pape Paul III, préface à «Des révolutions des orbés célestes»*, 1543

Philolaos évalua le mois lunaire à 29 jours et demi, l'année lunaire à 354 jours et l'année solaire à 365 jours et demi.

Œuvre

Philolaos a rédigé énormément, et toutes ses pensées il les a rassemblées dans un seul livre *De la nature* (*Peri physeôs*). Ce livre dont il ne reste que quelques fragments a connu un très grand succès dans l'Antiquité.

Il ne nous en reste que quelques phrases éparses prises ici et là : les premiers mots du livre nous sont rapportés par Démétrios de Phalère dans ses *Homonymes* (lui-même cité par Diogène Laërce) : "Ce sont les infinis et les limitants qui ont constitué au sein du monde la nature, mais aussi la totalité du monde et tout ce qu'il contient". Aristote a énormément été inspiré aussi par Philolaos (au sujet de l'astronomie surtout) et cite ces mots "Il est certaines pensées plus fortes que nous" (*Ethique à Eudème* 2.8.1225a30) ; un auteur tardif, Stobée (*Choix de textes* 1.15.7), cite aussi ceci, tiré du chapitre intitulé *Les Bacchantes* : "Le monde est un, il a commencé à naître à partir du centre et vers le bas. Car, ce qui est localisé au-dessus comparé au centre est inverse de ce qui est localisé au-dessous ; car, le centre est comme le plus au-dessus pour ce qui est tout en bas, et il en va de même pour le reste ; car, comparé au centre les directions sont semblables à ceci près qu'elles sont inversées" ; les citations de l'Antiquité tardive sont plus soumises aux doutes que les autres, Jean de Lydie (*Des mois* 2.12), "il existe en effet un chef, principe de toutes choses, Dieu, un, éternel, en repos, non mû, comparable à lui-même" et Philon (*De la création* §100) ajoute "et différent de l'ensemble des autres" ; Philolaos consacrait toujours plusieurs chapitres à *De l'âme* et *Des rythmes et des mètres*.

Un ouvrage important et novateur : non seulement le premier à s'intituler *De la nature* (*Peri fy-seos*), mais également le premier à traiter des enseignements de [Pythagore](#). Un ouvrage qui inspira énormément l'école platonicienne. Un élève, ou les parents de Philolaos, l'aurait vendu à Platon. Ce dernier s'en serait inspiré pour écrire son *Timée* (récit de l'Atlantide) ; hypothèse populaire dans l'Antiquité, Hermippe, cité par Diogène Laërce, la reprend tout comme Timon dans ses *Silles* repris par Aulu-Gelle (*Nuits attiques* 3.17.4). Son œuvre marqua en tout cas l'école platonicienne puisque Speusippe, le successeur de Platon à l'[Académie](#) en offrit un résumé (dans *Des nombres pythagoriciens*^[5]). L'œuvre exposait des raisonnements scientifiques et logiques, c'est probablement pourquoi il ne nous en reste rien ou si peu : les moines chrétiens du moyen-âge ne recopièrent pas son œuvre jugée impie.

Mathématiques

Philolaos plongea profondément dans la théorie des [nombres](#) de Pythagore, s'intéressant spécifiquement aux propriétés inhérentes au nombre [dix](#), la somme des quatre premiers nombres et le quatrième [nombre triangulaire](#), le *tetractys*, qu'il qualifiait de grand, tout-puissant et qui produit tout. On prenait le grand serment pythagoricien sur le *tetractys* sacré. La découverte des solides réguliers est attribuée à Pythagore et on dit qu'Empédocle fut le premier à prétendre qu'il existait quatre éléments. Philolaos, reliant ces idées soutenait que la nature élémentaire des corps dépendait sur leur forme. Il associa le [tétraèdre](#) au [feu](#), l'[octaèdre](#) à l'air, l'[icosaèdre](#) à l'eau et le [cube](#) à la terre. Le dodécaèdre fut attribué à un cinquième élément, l'éther, ou comme d'autres pensent, l'univers. Cette théorie, bien que superficielle, démontrait une connaissance énorme de la [géométrie](#) et encouragea fortement l'étude des sciences.

Authentique ou apocryphe ?

Carl Schaarschmidt, le premier, en 1864, mit en doute l'authenticité des fragments^L. Certaines notions semblent émaner du platonisme, néanmoins postérieur. Une hypothèse de Erich Frank (*Plato und die sogenannten Pythagoreer*, 1923) et de Ernst Howald (in *Essays on the History of Medicine Presented to Karl Sudhoff*, 1924, p. 63-72) voudrait que la théorie des nombres chez les pythagoriciens soit la création de Speusippe, qui aurait lui-même forgé le livre attribué à Philolaos. Certains historiens n'excluent pas l'hypothèse que les textes de Philolaos puissent être des faux, forgés en milieu néoplatonicien par des lecteurs du *Philèbe* de Platon, où on lit : "Les Anciens, qui valaient mieux que nous et qui étaient plus proches des dieux, nous transmièrent cette tradition que tout ce qu'on peut dire « exister » est fait d'un et de multiple [thème caractéristique de Platon] et comporte dans sa nature de la limite et de l'infini [thème propre à Philolaos]" (16 c).

Bibliographie

Fragments

- édition des fragments en grec : Hermann Diels, *Die Fragmente der Vorsokratiker* (1903), 6^e éd. par Walter Kranz, 1951.
- traduction des fragments par Anthelme-Édouard Chaignet, *Pythagore et la philosophie pythagoricienne, contenant des fragments de Philolaüs et d'Archytas* (1873), Adamant Media Corporation, 2002, 2 t., t. I p. 212-254. [\[1\]](#)
- frg. grecs et trad. it. : Maria Timpanaro-Cardini, *Pitagorici. Testimonianze e frammenti*, Florence, 1964, t. II.
- édition : C. A. Huffman, *Philolaus of Croton Pythagorean and Presocratic : A Commentary on the Fragments and Testimonia With Interpretive Essays*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993.
- traduction : Jean-Paul Dumont, *Les Présocratiques*, Gallimard, coll. "Pléiade", 1988.

Sources

- Diogène Laërce, *Vie de Philolaos*, in *Vies et doctrines des philosophes illustres* (vers 200). [\[2\]](#)
- voir Jean-Paul Dumont, *Les présocratiques*, Gallimard, coll. "La Pléiade", 1988.
- Legault Jean-Luc *L'Astronomie pour comprendre l'univers*, 2008

Études

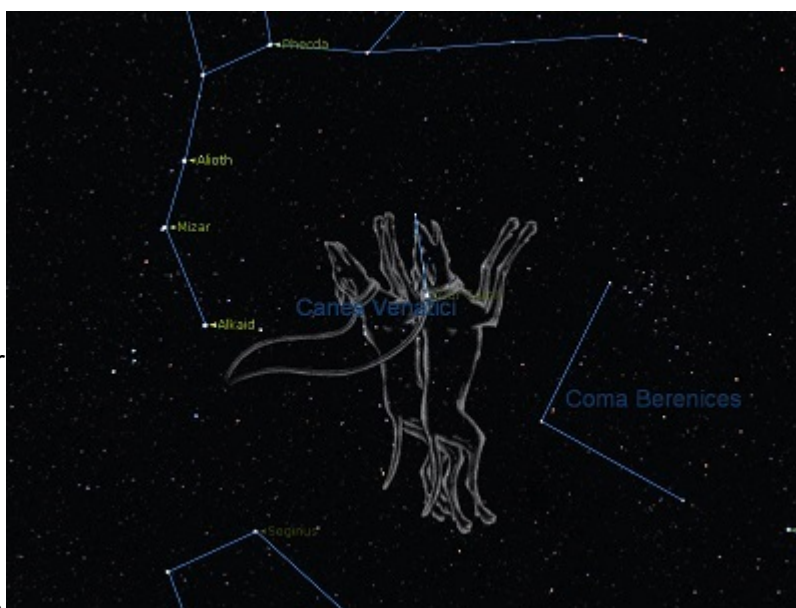
- Walter Burkert, *Lore and Science in Ancient Pythagoreanism* (1962), trad. de l'all., Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1972.
- Anthelme-Édouard Chaignet, *Pythagore et la philosophie pythagoricienne* (1873), Adamant Media Corporation, 2002, 2 t.
- Jean-Paul Dumont, *Les écoles présocratiques*, Paris, 1988, p. 248-273.
- K. von Fritz, *Philolaos*, in Pauly-Wissowa, *Realencyclopädie der classischen Altertumswissenschaft*, 1893-1972.
- Ivan Gobry, *Pythagore ou l'apparition de la philosophie*, Seghers, Paris, 1973.
- Carl Huffman, *Philolaus of Croton*, Cambridge University Press, 1993.
- Jean-François Mattei, *Pythagore et les Pythagoriciens*, PUF, coll. "Que sais-je ?", n° 2732, 1993.
- *Stanford Encyclopedia of Philosophy* [\[3\]](#)

Notes et Références

- ↑ Plutarque *Du génie de Socrate* § 13.
 - ↑ Platon, *Phédon*, 61
 - ↑ Diogène Laërce *Platon*.
 - ↑ Son unique ouvrage, qui comprenaient entre autres ses traités sur l'astronomie qui furent certainement connus d'Aristote
 - ↑ résumé par le Pseudo-Jamblique
 - ↑ Carl Schaarschmidt, *Die angebliche Schriftstellerei des Philolaos...* , Bonn, 1864.
-

CONSTELLATION DU MOIS

LES CHIENS DE CHASSE



Calée sous la
de Ourse, la cons-
Chiens de chasse.
a été introduite
velius en 1687 pour
l'ouest de la Gran-
lui, ils représentent
vier « *Chara* » et
est réduite à deux
tude inférieure à
très spectaculaire à

queue de la Gran-
tellation des
Cette constellation
par Johannes He-
comblent un vide à
de Ourse. D'après
les chiens du Bou-
« *Astérion* ». Elle
étoiles de magni-
4,5 et n'a rien de
l'œil nu. Alpha Ca-

num Venaticorum (α Canum Venaticorum / Cor Caroli) est facilement identifiable, c'est l'étoile brillante ($m_v=2,89$) isolée, située à 15° plein Sud du « manche » de la Grande Cassiopeide. Son nom signifie « *le Cœur de Charles* » en latin en l'honneur du roi Charles II d'Angleterre.

On repère assez facilement Beta Canum Venaticorum (β CVn) ($m_v=4,24$), située à environ 5° au nord-ouest de α^2 CVn.

Petit rappel historique

Charles II d'Angleterre est né le 29 mai 1630 au palais Saint James à Londres et mort le 6 février 1685 au palais de Whitehall à Londres. Il fut roi d'Angleterre, d'Ecosse et d'Irlande de 1660 à sa mort. Il eut le surnom de « Merry Monarch », le monarque joyeux, en raison de l'hédonisme qui régnait à la cour après la décennie passée sous la férule de Cromwell et des puritains. Bien qu'ayant de nombreux enfants illégitimes il n'eut pas d'héritier et c'est son frère Jacques qui lui succéda.

Observations, photographies :

Astérion est de magnitude 4,30. Étoile légèrement plus brillante que notre Soleil, elle se situe à environ 30 années-lumière

L'intérêt de cette région du ciel située dans une région proche du [pôle](#) nord galactique réside surtout dans les objets du ciel profond que l'on peut y observer.

M 3 = NGC 5272 *** est un [amas globulaire](#) parmi les plus brillants du ciel. De magnitude 6,60, il est normalement observable avec de simples jumelles. M 3 est distant de 40 000 années-lumière.



M 3

Découvert en 1764 par Messier ([📖 Bio](#)), qui le décrit comme une [nébuleuse](#) sans étoile, brillante et ronde (il a le n° 3. dans son Catalogue [📖](#)), cet objet constitue, d'après W. Herschel ([📖 Bio](#)), un amas globulaire très condensé de 5' à 6' de diamètre. Sa partie centrale forme une plage circulaire de 3' de diamètre, extrêmement brillante, comprenant au moins 1000 petites étoiles et qui se distingue nettement du reste; dans son ensemble il a un aspect un peu irrégulier par suite des trois ou quatre prolongements qu'il envoie vers le sud-est et qui le font ressembler à ces animaux lumineux de l'Océan qu'on appelle des méduses (Ch. André, 1900).



M 51 = la Galaxie des Chiens de Chasse = NGC 5194 *** est une magnifique [galaxie spirale](#) de type Sc, vue de face. De magnitude photographique 8,80, elle possède une petite galaxie satellite de forme irrégulière et de magnitude 10,60, NGC 5195, dans laquelle on a observé une [supernova](#). Distance du couple : 23 millions d'années-lumière. M 51 est en interaction avec plusieurs autres [galaxies](#), dont **M 63**.

M 94 est une galaxie spirale de type Sc. Elle est affectée par un sursaut de [formation stellaire](#) qui donne à l'objet un aspect annulaire lorsqu'il est observé en UV. Magnitudes photographique : 8,70.

M 106 = NGC 4258 est également de type Sc. Située à 25 millions d'années-lumière, riche en [poussières](#), c'est une [galaxie à noyau actif](#) (des jets radio qui s'extraient de son cœur, et également une source de rayonnement X). L'objet est le plus proche représentant de la famille des galaxies de Seyfert. magnitude photographique : 6,40.



M 94



M106



M63

Un peu plus difficile, **M 63 = NGC 5055 = la Galaxie du Tournesol** est une spirale de type Sb vue de 3/4. On a dénombré à sa périphérie 284 [amas globulaires](#) et une [supernova](#). Magnitude 9,70. La galaxie est en interaction gravitationnelle avec **M 51** et d'autres galaxies plus petites de son voisinage.

Les Chiens de Chasse renferment en fait un riche [amas](#) de galaxies, relativement proche du nôtre (le [Groupe Local](#)), et auquel nous sommes d'ailleurs liées gravitationnellement, en même temps que les amas de la [Vierge](#) et de

la [Chevelure de Bérénice \(Coma\)](#). L'ensemble formant le superamas local, ou superamas de la Vierge ([♦ Les Grandes structures](#)).

L'observation de la plupart de galaxies de l'amas de Chiens de Chasse exige des instruments puissants. On peut cependant citer encore quelques galaxies d'accès relativement aisé :

NGC 4449 est galaxie irrégulière de magnitude 10.



NGC 4490



NGC 4214

NGC 4490 et spirale de magnitude 10,10, en interaction (collision) avec une autre galaxie.

NGC 4214, galaxie irrégulière de magnitude 10,30, dans laquelle une supernova a été observée.

NGC 4631 galaxie spirale de magnitude 9,80 en interaction avec la toute proche NGC 4656, de magnitude 10,60.



NGC 4631.

Le [quasar 3C 286](#), au sud de la constellation. Un objet qui représente, par rapport aux galaxies qui viennent d'être citées, un saut de plusieurs milliards d'années-lumière en direction des confins de l'univers observable...

LE SAVIEZ-VOUS?

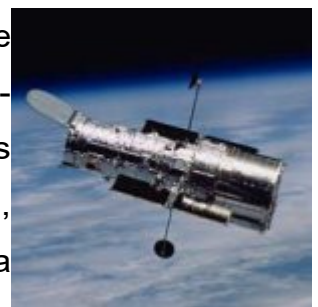
1) Le 13 avril 1970...

Il y a 50 ans, le 13 avril 1970, à 21 h 07, heure de Houston, une forte explosion secoue le vaisseau d'Apollo 13, parti deux jours plus tôt vers la Lune. L'un de ses quatre réservoirs d'oxygène vient d'exploser lors d'une opération de routine. L'équipage alerte immédiatement le centre de contrôle d'un sybillin "*Houston, nous avons un problème.*" Commence une des missions de sauvetage les plus périlleuses de l'histoire: ramener sur Terre sains et saufs les astronautes James Lowell, Fred Haise et Jack Swigert, alors à 330 000 kms de là. Les trois hommes se réfugient en urgence dans le module lunaire *Aquarius*, qui deviendra leur canot de sauvetage pour contourner la Lune, le 14 avril, et revenir vers la planète bleue. Le 17 avril, ils réintègrent le module de commande *Odyssey* (le bien nommé) et amerrissent dans le Pacifique, épuisés mais indemnes. Un succès et un suspense qui vaudront à Apollo 13 une notoriété au moins égale à celle d'Apollo 11. La mission séduira même Hollywood bien avant l'exploit d'Armstrong. *Apollo 13* sort sur les écrans en 1995.



2) Le 24 avril 1990...

Il y a 30 ans, le 24 avril 1990, le **télescope spatial Hubble** décolle à bord de la navette américaine Discovery (mission STS-31). Cet instrument de 2,4 m de diamètre est chargé d'étudier l'Univers dans les domaines du visible, de l'ultraviolet et de l'infrarouge proche, depuis une altitude de 600 km. Une orbite basse qui permettra des missions de maintenance par les navettes spatiales. La Nasa a baptisé son nouveau fleuron du nom d'Edwin Hubble, dont les travaux ont confirmé que l'Univers était en expansion.



Ciel et Espace

ENIGME

Pour Philolaos (-470, -390 av Jc), « la Lune ressemble à la Terre, contient de l'eau et héberge des plantes et des animaux 15 fois plus grands que les nôtres ? »

D ' où peut provenir ce nombre ?

Envoyez vos solutions à :

andrebourdet@gmail.com

Solution de l'énigme précédente

Que vous évoque la phrase suivante ?

« Oh, Be A Fine Girl Kiss Me »

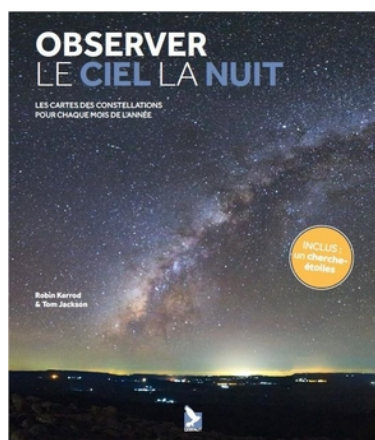
« oh, sois une gentille fille, embrasse-moi » ?

Aujourd'hui les étudiantes américaines remplacent girl par guy (gars)

Cette phrase sert à retenir la lithanie des types spectraux. Annie Cannon a réarrangé de façon plus logique la classification des spectres des étoiles en classe : O, B, A, F, G, K, M

J'ai reçu 5 bonnes réponses

OBSERVER LE CIEL



Observer le ciel, la nuit est un "kit" interactif pour l'astronome et l'astronome débutant comprenant :

- Le livre de 128 pages qui regorge d'informations essentielles pour s'initier à l'astronomie, avec les cartes des principales constellations visibles chaque mois de l'année.
- Le "cherche étoile" qui est un outil d'observation indispensable pour l'astronome, avec des disques ajustables qui révèlent les phénomènes célestes de chaque période de l'année. Il aide le lecteur à trouver la position des principales constellations à tout moment de l'année.

Ce "Kit d'observation" saura plaire à tous ceux qui ont déjà regardé le ciel la nuit et qui s'interrogent sur les constellations au-dessus de leur tête. L'astronomie commence à dévoiler ses secrets grâce à ce très beau livre illustré de plus de 200 photos remarquables.

L'auteur Robin Kerrod

Robin Kerrod l'un des plus grands spécialistes d'astronomie et d'espace, voyage dans le monde entier en observant, photographiant, notant les phénomènes astronomiques. Membre de la Royal Astronomical Society et de la British Interplanetary Society, il est bien connu des deux côtés de l'Atlantique pour ses best-sellers sur l'astronomie, l'espace et les sciences, avec plus de 130 titres à son actif.

L'auteur Tom Jackson

Tom Jackson est un écrivain scientifique reconnu, basé à Bristol, au Royaume-Uni. Il a écrit de nombreux livres sur toutes sortes de sujets, des axolotls aux zoroastriens ! Il a travaillé sur plusieurs livres d'astronomie, notamment avec Brian May (guitariste de Queen) et Patrick Moore.

Le mot du club Astronomie de Rhuys

Nous sommes attristés par la disparition de Jacqueline, épouse d'André Bourdet notre rédacteur du Ciel de Rhuys.

« Que l'enthousiasme et la générosité qu'ont démontrés Jacqueline et André perdurent dans la curiosité et l'amitié de l'œuvre qu'ils ont ensemble créée. »

Les membres du club et lecteurs du Ciel de Rhuys

...

« Mais alors, astres chers – oh ! laissez-nous le croire !

Les yeux : fragments d'étoile ici-bas égarés,
Tous les yeux morts, les yeux flétris, les yeux navrés,
Retourneront au ciel dans un grand vol de gloire !

Et, graves, clairs, joyeux, pleins d'espoirs sans pareils ;
De lumières d'amour et d'extases rythmiques,
Ils iront se dissoudre aux grands creusets cosmiques
Où Dieu fait bouillonner des âmes de Soleils.

Jean Rameau (1858-1942)

La caméra FRIPON



http://www.fripon.org/IMG/jpg/stations/RT_FRBR04.jpg



**Château d'eau
De Kersauz**

rue Guillemette le Barbier
56730 Saint Gildas de Rhuys

Renseignements:

Téléphone: 00 00 00 00 00

Télécopie: 00 00 00 00 00

Messagerie: xyz@example.com

Messagerie

clubastrorhuys@gmail.com

Le club est ouvert à tous (adultes et enfants).

Il se réunit les jeudis de 18h à 20h

web: <http://astro-rhuys.blogspot.fr/>