

Numéro 98

www.albireo78.com

novembre - décembre 2021

*Albireó*⁷⁸

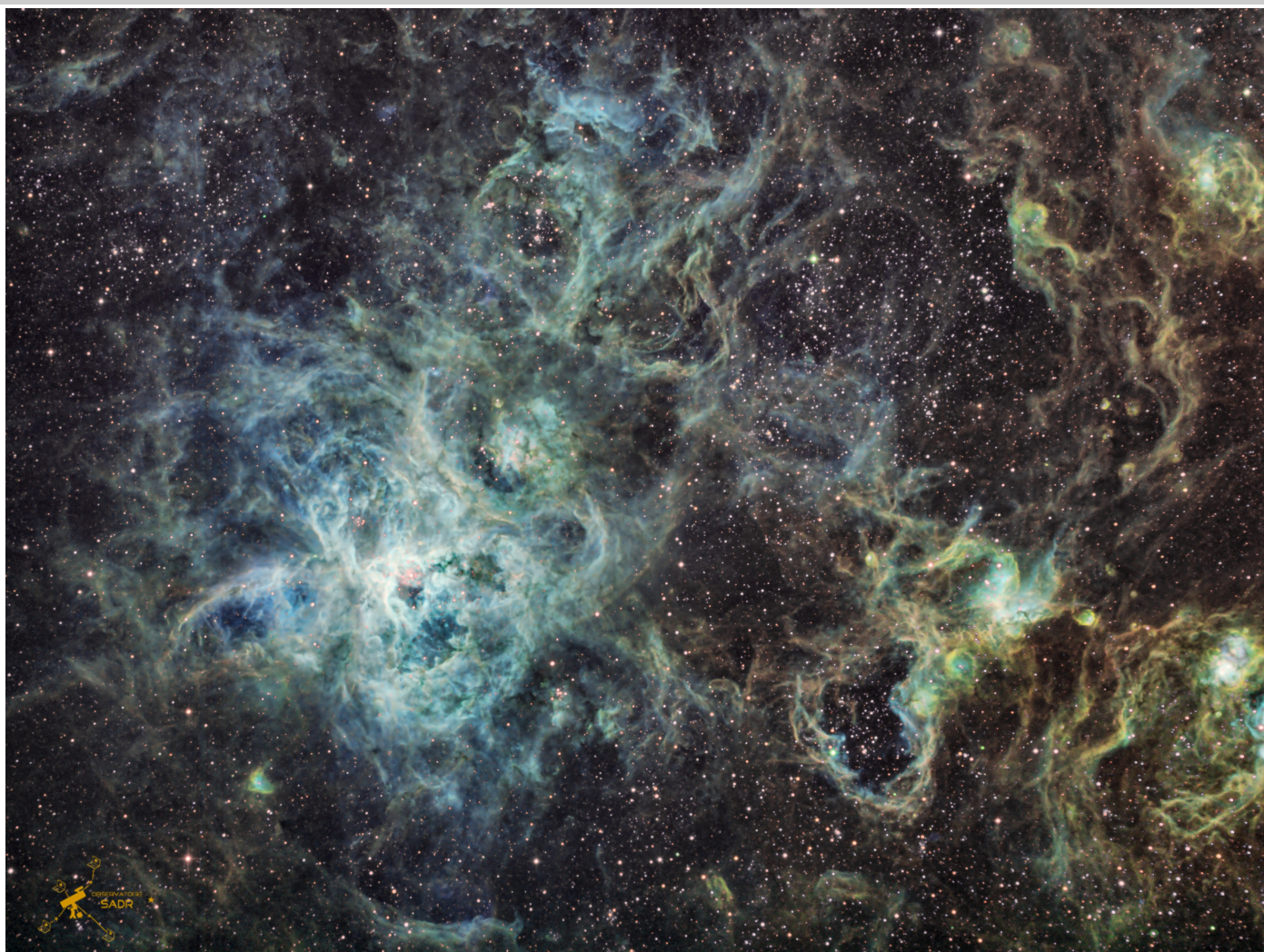
L'ALBIREOSCOPE

la navette spatiale

Mission AstroQueyras et NGC 7331

*Loïck
Sadr*





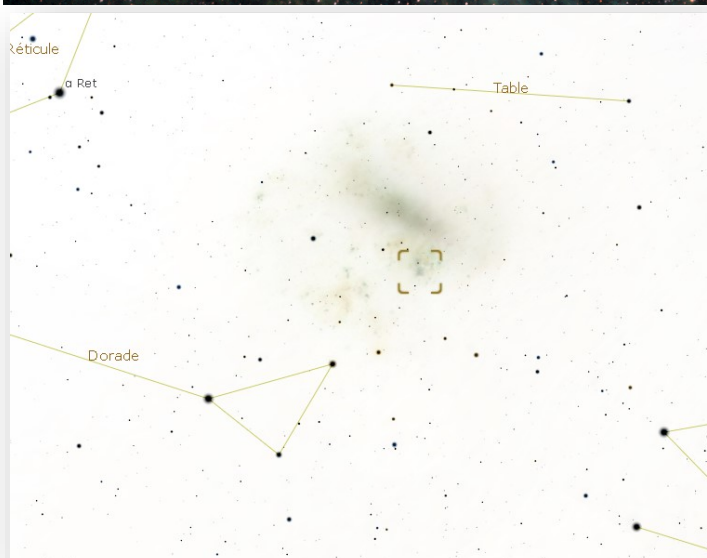
NGC 2070, la nébuleuse de la Tarentule

Constellation : la Dorade
 Grand nuage de Magellan
Instrument : T 355/1780
Image : Ha OIII et SII
Date : octobre 2021

Loïck

La nébuleuse de la Tarentule, NGC 2070 ou 30 Doradus se trouve dans le Grand Nuage de Magellan à 160 000 al de la Terre. C'est la plus grosse nébuleuse connue, le taux de naissance d'étoiles est plus élevé qu'en n'importe

quel lieu de notre propre Galaxie. Cette grande région HII est éclairée par un amas d'étoile : R136a. Cet amas ouvert contient 10 000 étoiles pour une masse totale de 450 000 masses solaires ce qui le classe dans la catégorie des superamas stellaires.



Sommaire

4



la navette spatiale

L'ingénierie des
années 1970

Michel

14

Redynamiser l'Europe spatiale... Webb...

Etc.

Michel



32



C'est arrivé ce jour-là...

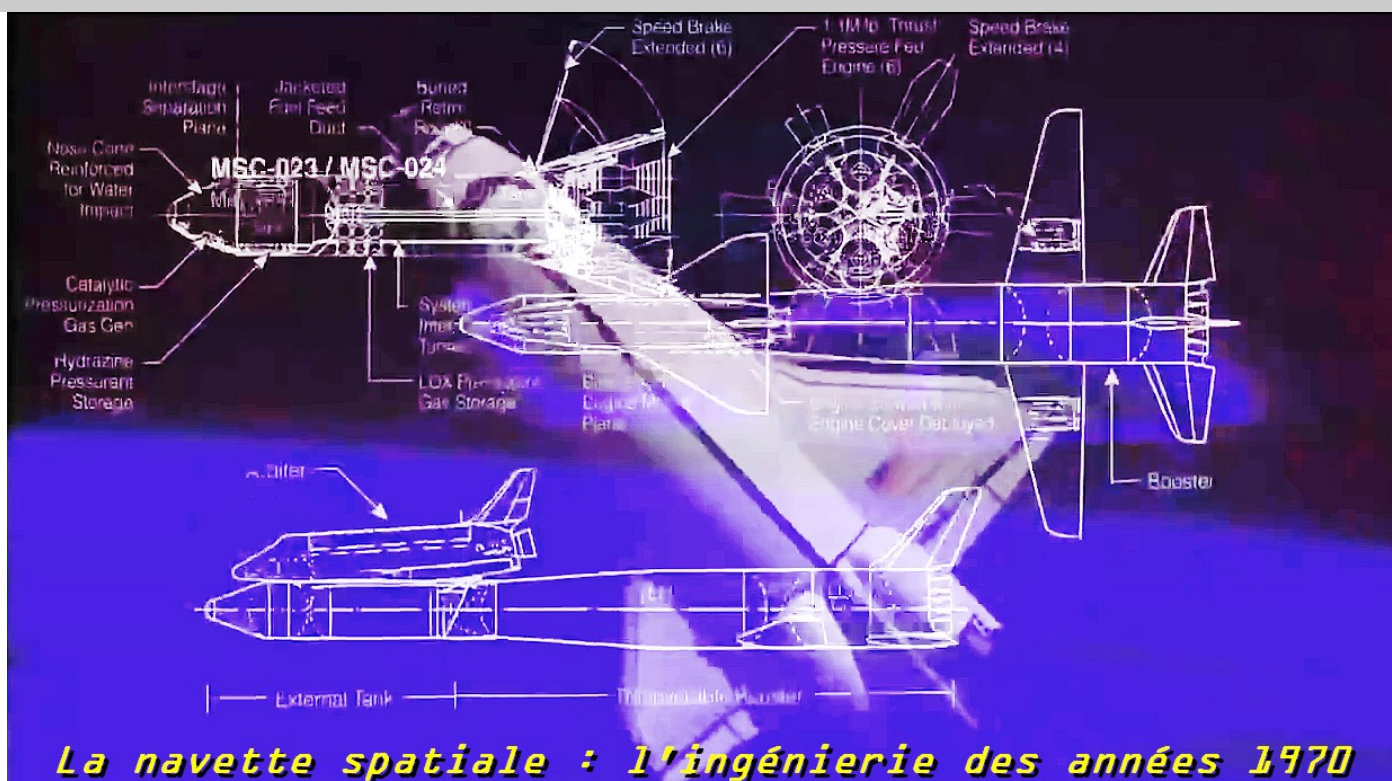
Des événements en relation avec le monde
de l'astronomie qui se sont déroulés en
décembre 1907, 1886, etc...

36

Mission AstroQueyras

La mesure de la distance de la galaxie
NGC 7331





La navette spatiale : l'ingénierie des années 1970

Années 1970 : la course à la Lune est gagnée, mais le programme Apollo est annulé ; la guerre du Viêt-Nam, coûteuse et source de division, occupe l'Amérique et son économie glisse dans la récession.

Toutefois, une histoire incroyable commence...

Pour la NASA, une nouvelle mission serait d'envoyer des humains dans l'espace, mais Mars, pour beaucoup la prochaine étape logique sur la voie de l'exploration, est rejetée comme une destination bien trop coûteuse pour un pays préoccupé par les événements sur Terre. Dès le milieu des années 1960, la NASA avait cependant conclu que la technologie était disponible pour construire et faire voler un vaisseau spatial réutilisable.

Le 5 janvier 1972, une autre destination est choisie : l'orbite terrestre basse.



Charles Bolden
(ancien administrateur de la NASA)

Charles Bolden : « *Le président Nixon a vraiment aimé l'idée et a dit à l'administrateur de la NASA de le faire... et l'administrateur de la NASA a reçu un appel de l'OMB le lendemain matin ; quelqu'un là-bas a dit : hé ! ce que le président voulait vraiment dire, c'est que vous allez obtenir beaucoup d'argent ; faites de votre mieux avec le système de transport spatial !*

Et notre choix était logiquement que nous devions d'abord avoir un véhicule et c'était donc la naissance de la navette spatiale, le premier système de trans-

port spatial en trois parties ».



John McTigue
(Responsable du programme de test)

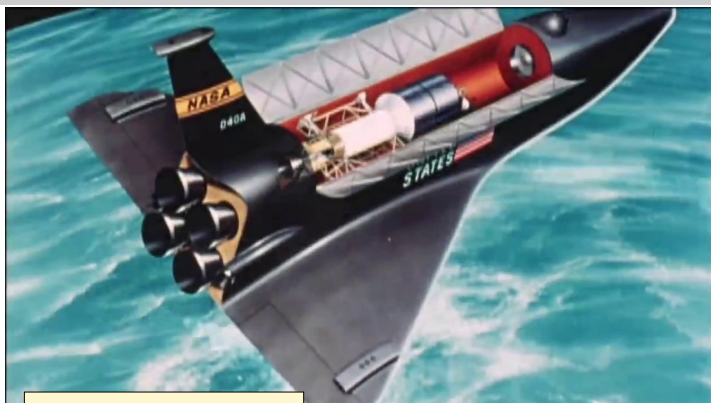
De nombreux modèles ont été envisagés, qui seront combinés pour retenir les meilleures caractéristiques de ces différents concepts.

John McTigue : « *À ce moment-là, ils envisageaient d'avoir des moteurs à réaction sur la navette pour l'atterrissage, et pour la transporter à travers le pays ».*



L'OMB est le Bureau de la gestion et du budget (créé le 1er juillet 1970 par Richard Nixon), un service du gouvernement américain qui assiste le Président des États-Unis dans sa tâche de préparation du budget.





Différents concepts des années 70...



Peter Merlin

Peter Merlin (historien au Dryden Flight Research) : « Ce qui prévalait à l'époque pour récupérer un vaisseau spatial était d'avoir une base près de l'océan, qui facilitait la récupération après un amerrissage freiné par parachutes. Mais l'idée que cela pourrait se faire comme un avion, sur une piste, était déjà bien présente ».



Dr James Arnold (Centre de recherche Elore/Ames) : « Le point important était de maîtriser la stabilité aérodynamique dans les environnements de type hypersonique, supersonique, subsonique, ainsi que la vitesse d'atterrissage pour un véhicule qui doit voler en toute sécurité. C'était une chose clé qui a été apprise progressivement et va se refléter dans la forme de la navette spatiale. Des essais ont été réalisés avec des avions sans ailes conventionnelles. Seul le fuselage permettait de garder l'avion en vol et de le ramener en toute sécurité vers la terre ».



Dr James Arnold



Atterrissage de prototype largué par un avion porteur

Les premiers essais avaient été réalisés avec les "baignoires volantes". Le M2FL a été remorqué derrière une voiture Pontiac lancée à 190 km/h à Whitesand :



Le x24 B, premier engin de ce type à atterrir sur une piste réelle, comme toutes les navettes finiraient par le faire.



Johnny Armstrong (USAF Lifting Body & X-15 Test Manager)

Johnny Armstrong : « Au début, la navette spatiale devait avoir des moteurs à réaction pour un atterrissage horizontal, un peu comme un avion de ligne. Le X-15 avait prouvé de manière assez précise, précisément, qu'il pouvait effectuer des atterrissages horizontaux sans moteur avec une grande précision en volant sur une pente de descente raide et qu'il pouvait faire un atterrissage horizontal sans moteur comme la navette ».

Le X15 atterrissait sur des patins :



Alors qu'ils essayaient de réduire sa taille, sa forme et son poids, les ingénieurs ont également examiné comment le nouvel orbiteur serait propulsé en toute sécurité hors de la portée de la gravité terrestre.



Au Marshall Space Flight Center, à Huntsville, où se trouvaient les fusées qui avaient envoyé tous les astronautes des



Le Marshall Space Flight Center, à Huntsville, en Alabama est le gros centre de recherche de la NASA qui a développé les fusées Saturn, la motorisation de la navette spatiale, et aujourd'hui s'occupe de SLS (Space Launch System).

missions Mercury, Gemini et Apollo dans l'espace, les équipes de conception allaient concevoir un système de propulsion partiellement réutilisable...



Robert Lightfoot
(Directeur, Marshall
Space Flight Center)

Robert Lightfoot : « Les moteurs principaux ont toujours été une chose à laquelle nous avons porté grande attention car il y a beaucoup de pièces mobiles ; cela supporte des énergies élevées, avec des dimensions très réduites où un liquide très froid n'est séparé que par une mince paroi d'un endroit où la chaleur est intense... Le moteur principal de l'orbiteur, c'est un truc extraordinaire... et il y en a trois... qui sont épaulés par les deux booster solides ; c'est ce qui m'a telle-

ment intéressé dans ce programme spatial : réaliser ces moteurs et les deux boosters pour mettre la navette en orbite ».

Cependant, la montée en flèche des coûts a contraint la NASA à renoncer à l'équiper de ses propres réacteurs et de la nacelle de sauvetage.



Les trois moteurs principaux



À l'origine, cela devait être un avion à moteur atmosphérique mais qui volait comme une fusée pour revenir ensuite sur terre. Les nacelles du système de manœuvre orbitale qui se trouvent à l'arrière dans la version finale devaient être les moteurs à réaction atmosphériques déployables, pour que l'orbiteur puisse voler de son point d'atterrissage prévu à un autre endroit, si le temps était mauvais ou quelque chose comme ça.

La production des composants de ce nouveau système de transport spatial a été confiée à des noms familiers dans l'industrie spatiale. L'entrepreneur principal Rockwell North



American, maintenant Boeing, avait construit le module de commande et de service Apollo. Morton Thiokol, maintenant

ATK construirait les SRB à poudre et Martin Marietta, maintenant Lockheed Martin, construirait le réservoir externe. La responsabilité de la production des moteurs principaux des navettes spatiales est revenue à Rocketdyne, maintenant Pratt & Whitney. Tout cela représentait beaucoup de travail

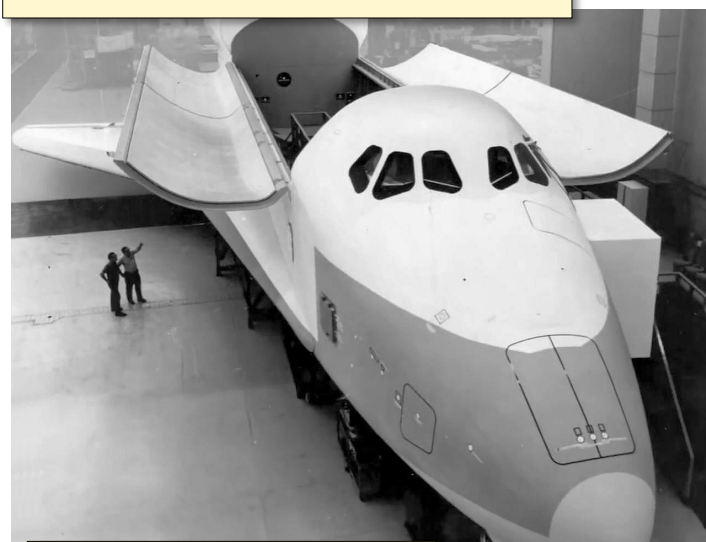


en équipe et attirait des gens de tout le pays, de Kennedy, de Johnson, de Marshall. Au début, il y avait une certaine anxiété pour ces gens qui allaient devoir travailler ensemble, mais ceux-ci ont appris à se connaître et ont pu se faire confiance, et c'est là que le travail est devenu captivant.



Mike Coasts (Directeur, Johnson Space Center) :

«c'était un véhicule incroyable avec beaucoup d'avance sur son temps ; avoir un engin spatial réutilisable qui pouvait transporter d'énormes quantités de charges utiles dans l'espace était sans précédent ».



Maquette à l'échelle du futur orbiteur

Septembre 1976 : plus de quatre ans et demi après que le président Nixon ait donné son accord pour le développement du nouveau système de transport spatial, le nouvel engin spatial américain, l'orbiteur, va faire sa première apparition devant les caméras...



La navette (Shuttle), elle-même, est bien accueillie par le public, mais les fans passionnés d'une ancienne, mais aussi longue, série télévisée appelée Star Trek, voulaient qu'elle s'appelle autrement que « Shuttle ». Ils ont organisé une campagne pour lui donner un nouveau nom et la navette a été renommée comme le vaisseau spatial dans le feuilleton TV : Enterprise.



Encore beaucoup de fans de Star Trek à l'époque...



Stars de Star Trek : lors de la première sortie d'Enterprise (DeForest Kelley et Leonard Nimoy, Spok, à droite...)

Star Tek : série TV en 3 saisons, dont la 1ère diffusion sur NBC date de septembre 1966, et qui se termine en juin 1969.

L'équipage du USS Enterprise est commandé par James T. Kirk (*William Shatner, qui a récemment fait un vol suborbital avec New Shepard - Blue Origin*), et Spok qui est son premier officier. Ils explorent l'espace au XXIème siècle, où la Fédération Unie des Planètes est une version optimiste des Nations Unies...

Malgré cet engouement pour Enterprise, celle-ci ne va jamais partir vraiment dans l'espace mais servira à tester le concept d'avion spatial capable d'atterrir sur une piste comme un avion, mais sans moteur.

Pour réaliser les tests, elle sera transportée sur le dos d'un Boeing 747, modifié en conséquence.

Enterprise n'a donc jamais été dotée de moteurs, ni de tuiles de protection thermique.



Quel que soit son nom de baptême, il fallait donc encore prouver que l'oiseau audacieux puisse voler...

À une époque antérieure aux simulations informatiques, les modèles en bois de balsa et les essais en soufflerie étaient les seuls moyens de tester ce planeur de la taille d'un avion de ligne.



Joe Engle (pilote d'essai, astronaute sur la navette)

Joe Engle: « Nous avons mis au point un profil de test en vol très agressif, composé d'une série continue de points de test avec capture de données jusque l'atterrissage. Entre chaque point test... pas plus de dix secondes... soit un doublet de hauteur ou un coup de pied de gouvernail, ou une variation d'angle d'attaque... les choses qui permettent vraiment à un pilote d'essai de piloter aussi précisément que possible ».



Le 12 août 1977, par une belle matinée californienne, au-dessus du désert de Mojave, deux pilotes d'essai de la NASA sont prêts à entreprendre leur premier vol. Le plan était pour Freddy Hayes jr. et Gordon Fullerton : libérer l'orbiteur accroché au dessus d'un 747 modifié, puis atterrir sur un fond de lac asséché, 15 000 pieds plus bas (4 500 m). Mais avant,



il fallait être en mesure d'atteindre la vitesse de lancement de l'orbiteur. Pour les pilotes du 747, Fitz Fulton et Tom Mc Murtry, il fallait être en mesure de mettre le 747 dans une légère plongée afin de donner une certaine portance à Enterprise, et après appui du bouton de séparation qui va souffler les boulons, le 747 doit se séparer sans que son empennage arrière ne vienne heurter la navette.



Thom McMurtry (pilote d'essai de la NASA, Dryden Flight Research Center)

Thom McMurtry : « Il restait encore à se demander si cela se produirait réellement comme prévu, à partir des simulations, de l'analyse et de tout. On ressent fortement la séparation d'avec la navette mais il y avait toujours une incertitude que son arrière incliné touche la queue du 747, mais nous ne pouvions pas voir cela... après quelques secondes nous pouvions dire que cela ne nous avait pas touchés. Alors, les avions



suiveurs annonçaient "clear"... honnêtement, c'était le moment excitant du test : être là lorsque la navette se sépare de sa plateforme ».



Tous les essais sont filmés avec précision à partir du sol.



Thom McMurtry et Fitz Fulton

12 août 1977 :
Enterprise fait son premier test en vol, et c'est une totale réussite.

Cinq semaines plus tard, Enterprise est portée à 22 000 ft, soit un peu plus de 6,5 km, pour son deuxième vol test en chute libre. Les pilotes Joe Engel et Dick Truly n'ont que deux



minutes pour capturer les données du vol et manœuvrer avant d'atterrir à nouveau, sans aucun moteur.

nieurs à lutter constamment pour réduire le poids de Columbia et simplifier sa construction. Il était particulièrement diffi-



Pour les ingénieurs, il fallait des maquettes de plus en plus précises, mais aussi plus complexes à réaliser et à tester...



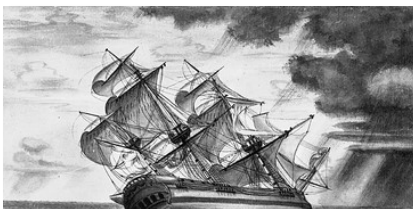
Joe : « C'était un vrai travail d'équipe. Le défi était pour Dick Truly et moi de piloter selon le profil prévu, de marquer les points de données, et de faire les manœuvres aussi précisément que possible pour leur donner les meilleurs résultats possibles ... un total de 16 tests de captures et de chute de taxi ... et ça confirmait les informations entendues de la Conception et de la Production ... feu vert pour la suite ! »



La première navette de la NASA, Columbia, porte le nom du premier navire américain à faire le tour du monde. Cependant Columbia va devenir rapidement un défi de taille pour la NASA. Son « habillement » complexe a amené les ingé-



cile de garder les carreaux de céramique de l'orbiteur attachés à son fuselage : plus de 25 000 éléments s'assemblaient pour protéger Columbia de la chaleur brûlante de la rentrée atmosphérique (pas loin de 3 000 °C).



Columbia affronte une ligne de grains...
Dessin de George Davidson - 1793

Columbia est un navire américain sous le commandement de John Kendrick, et du capitaine Robert Gray, connus pour le commerce de la fourrure dans le pacifique nord - ouest. Navire à voile privé à 3 mâts, son nom ne sera jamais préfixé par "USS", comme les navires de la marine américaine. Construit en 1773 dans le Massachusetts, il sera rebaptisé Columbia Rediviva en 1787. Son armement comptait 10 canons.

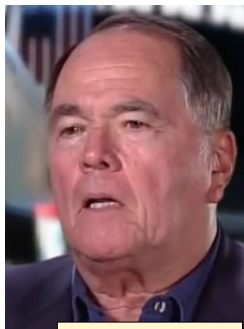
En 1790, Columbia est le premier navire américain à faire le tour du monde. Il sera déclassé en 1806.

Le module de commande d'Apollo 11 a été baptisé "Columbia".

Et ce nom, "Columbia", sera utilisé pour la première navette de la NASA qui partira dans l'espace.



Bob Crippen : « il y avait beaucoup de problèmes avec le système de protection thermique : les tuiles. La méthode de fixation par collage tenait le coup un moment, et puis après ça tombait... ça ne tenait pas en place ; il fallait trouver un moyen de nous assurer que cette protection tienne le coup ! Et nous avons des gens vraiment formidables qui travaillaient là-dessus, mais résoudre cela a pris beaucoup de temps. J'espérais que cela ne prendrait pas si longtemps, alors John et moi avons été nommés en tant que membres d'équipage, donc nous avons eu beaucoup plus de temps pour nous entraîner que ce qui était prévu initialement ».



Bob Crippen
(astronaute de la navette)



La condition requise était de pouvoir supporter des températures très élevées, comme 2 500 degrés sur toute la surface de la tuile céramique... et c'est bien plus que celle de votre four de cuisine à la maison quand vous faites cuire des biscuits. L'autre problème est le poids car, après tout,

il s'agit d'un avion et l'on sait que le poids est un ennemi à combattre ; vous ne pouvez donc pas avoir un système métal-



Préparation des tuiles du revêtement de protection thermique de la navette chez Rockwell North American (Boeing).

lique qui pèserait des tonnes. L'affaire doit être extrêmement légère et, en fait, les tuiles de la navette sont constituées à 90 % d'air : cela donne la combinaison idéale pour être à la fois résistant à la température et, en même temps, léger.



Chaque navette avait un nombre unique de tuiles protectrices. Le maximum a été pour Challenger, construite avec 31 088 tuiles, tandis qu'Atlantis en avait le moins : seulement 24 177...

Un jour, à Palmdale, ils avaient fait leur premier effort de pose des tuiles en céramique, pour protéger de la chaleur l'aluminium de la structure. Le lendemain matin, les carreaux étaient sur le sol du hangar ; c'était vraiment effrayant que la navette puisse perdre des tuiles de protection thermique en partant dans l'espace : une assurance de gros problèmes avec la chaleur lors de la rentrée !

De tels revêtements de protection thermique sont encore aujourd'hui nécessaires pour les capsules spatiales comme Crew Dragon de SpaceX lorsque celle-ci rentre dans l'atmosphère avec son équipage, et aussi pour les sondes qui font leur entrée



dans l'atmosphère d'autres planètes comme Mars. Des fours spéciaux à haute température sont toujours indispensables pour tester la qualité des composants utilisés.



Les tuiles de la navette se ressemblaient mais pouvaient aussi avoir une forme spéciale pour « coller » à la forme de la structure qui devait les recevoir.

Résistance et légèreté sont toujours des propriétés nécessaires aujourd'hui, mais la fibre de carbone est de plus en plus utilisée.



Les ateliers de Rockwell North American ont vu passer des milliers de tuiles de protection thermique et chacune avait son numéro et sa fiche de vérification.



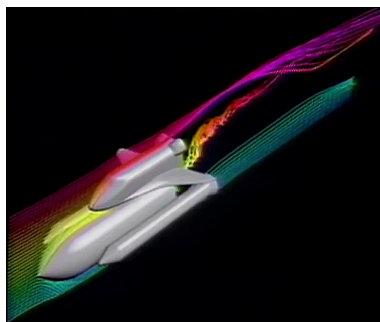
Mel Burke
(Test Program Manager
Dryden Flight Research Center)

Mel Burk : « Columbia avait beaucoup de tuiles manquantes, et avait besoin d'un peu de travail avant de pouvoir être livrée ; nous avons fouillé dans toute la ville de Lancaster pour du "rkv", qui était le matériau que nous utilisons pour coller les tuiles ».

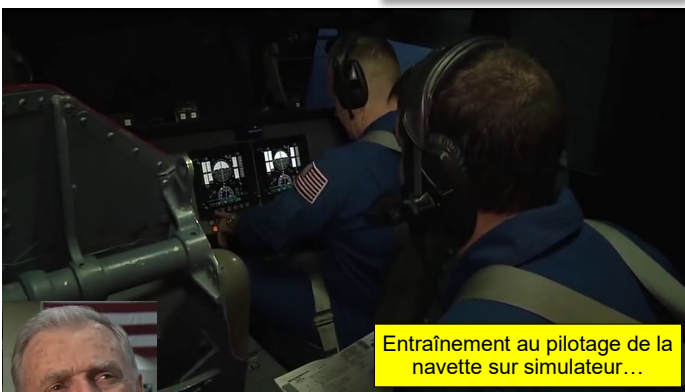
Mettre plus de colle... cela semblait être la solution à ce problème de fixation des tuiles mais un effet pervers s'est manifesté avec l'eau : l'humidité éjectait littéralement de leur support les tuiles qui semblaient exploser. Le processus de fabrication a donc dû être modifié, et le problème a été enfin résolu.



D'autres caractéristiques de conception de la navette se sont avérées moins problématiques mais néanmoins révolutionnaires. Un système de commande de vol numérique informatisé, maintenant courant dans les avions commerciaux et militaires, a été développé pour l'orbiteur grâce au développement exponentiel de l'électronique et des capacités



La simulation informatique va faciliter grandement la conception des systèmes...



Entraînement au pilotage de la navette sur simulateur...

Joe Engle

informatiques.
Joe Engle : « En pilotant la navette spatiale, vous étiez conscient que vous n'aviez pas besoin de parler à la navette... vous parliez à un ordinateur qui à son tour allait parler à la navette ».

Ces progrès dans l'ergonomie du pilotage vont conduire à



Le noyau américain d'astronautes de la navette devient plus représentatif de la nation américaine...



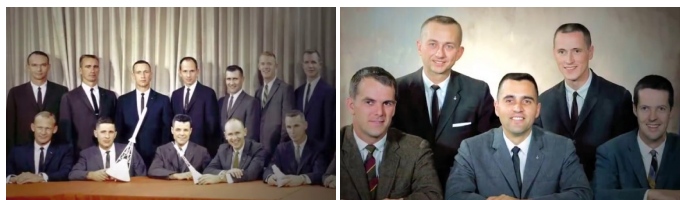
Dr John Charles
(Physiologiste cardiovasculaire
Johnson Space Center)

faire tomber des « barrières » de race... et aussi de sexe.

Dr John Charles : « L'ère de la navette a fait beaucoup pour « désacraliser » les vols spatiaux et les rendre abordables pour tous ».

Ce ne sont plus seulement des équipages de pilotes d'essai en scaphandres blancs, ce sont essentiellement les Nations Unies qui volent sur les navettes spatiales, ce sont des gens de toutes sortes qui ressemblent beaucoup au reste d'entre nous.

Le processus de sélection des astronautes reflète l'évolution de la NASA et aussi une nation en mutation...



Classe d'astronautes en 1978



Dr Anna Fisher : « À l'époque, tous les astronautes étaient des pilotes d'essai militaires et il n'y avait pas de femmes, donc c'était un peu comme l'un de ces rêves dont vous espérez qu'il se



produire un jour, mais vous ne pensez pas vraiment qu'il arrivera ».

La classe d'astronautes de l'année 1978, la plus importante de l'histoire de l'agence, est venue de tous les horizons de la vie américaine : des physiciens, des météorologues, des pilotes de chasse, des scientifiques... et, pour la première fois, des femmes et des afro-américains.

Guy Bluford : « Quand je suis arrivé dans le programme "astronaute" en 1978, nous étions trois afro-américains entrés en même temps et c'était la première fois que la NASA avait embauché des afro-américains. Nous avons eu Fred Gregory qui était pilote d'essai et ensuite Ron McNair qui était un spécialiste de mission et je suis venu, aussi, en tant que spécialiste de mission. Nous étions donc tous les trois enthousiastes à l'idée de voler dans l'espace et nous avons tous, tous les trois,

pensé que nous allions vraiment ouvrir la voie pour que d'autres afro-américains puissent voler dans l'espace ».

Alors que la nouvelle classe d'astronautes de la NASA s'entraînait pour un vol ultérieur de la navette, Columbia était en préparation pour le voyage inaugural du programme : STS-1.

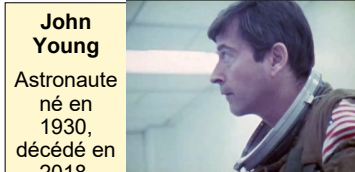


Dr Anna Fisher
(astronaute)



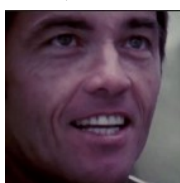
Guy Bluford
(astronaute)

Pour ce vol STS-1, ce sera un astronaute vétérinaire, John Young, l'un des douze hommes à poser le pied sur la lune, qui sera aux commandes.



John Young
Astronaute
né en 1930,
décédé en 2018.

Guy Bluford : « Bob (Robert Crippen) est le premier pilote à s'être assis à bord là-haut, avec mon copain John Young, et à faire l'expérience de tout cela... La sensation d'être en apesanteur, en orbite, et la rentrée sur Terre. C'étaient plutôt les moments forts de ma carrière... ».



Robert Crippen

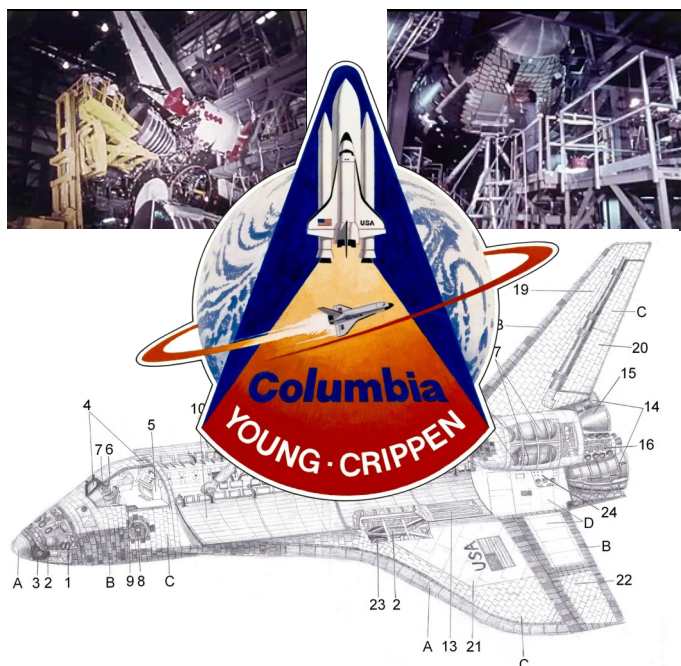
Robert Crippen et John Young en préparation d'entraînement pour la mission STS-1 avec Columbia.



En tant que deuxième orbiteur à être fabriqué, après le véhicule d'essai Enterprise pour les tests d'approche et d'atterrissage, Columbia a conservé des caractéristiques uniques, indicatives de sa conception expérimentale par rapport aux orbiteurs ultérieurs, telles que l'instrumentation de test et des bouchains (parties du fuselage) noirs distinctifs comme on voit sur cette photo :



Columbia transportée par un 747 aménagé



En plus d'un fuselage plus lourd et de la conservation d'un sas interne tout au long de sa durée de vie, ceux-ci ont fait de Columbia le plus lourd des cinq orbiteurs spatiaux ; environ une tonne de plus que Challenger et 3,6 t de plus que la

navette Endeavour. Columbia a également emporté des sièges éjectables basés sur ceux du SR-71 (avion espion Lockheed SR-71 Black Bird, utilisé de 1968 à 1990 par l'armée de l'air américaine) au cours de ses six premiers vols jusqu'en 1983, et à partir de 1986, une baie d'instruments scientifiques externe sur son stabilisateur vertical.

La construction de Columbia a commencé en 1975 dans l'usine d'assemblage principale de Rockwell International (anciennement North American Aviation/North American Rockwell) à Palmdale, en Californie, dans la banlieue de Los Angeles. Columbia a été nommée d'après le sloop américain Columbia Rediviva mais Columbia était aussi le symbole féminin des États-Unis. Après sa construction, l'orbiteur est arrivé au Centre spatial Kennedy le 25 mars 1979, pour se préparer à son premier lancement.

Columbia à son arrivée dans l'Orbiter Processing Facility, après livraison au Kennedy Space Center en 1979.

Environ 8 000 tuiles (sur les 32 000 prévues) devaient encore être installées sur son fuselage, pour sa protection thermique lors de la rentrée dans l'atmosphère.



Columbia devait initialement décoller à la fin de 1979, mais la date de lancement a été retardée par des problèmes avec le moteur RS-25 et aussi avec les tuiles qui formaient le système de protection thermique (TPS). Columbia passera 610 jours dans l'Orbiter Processing Facility (OPF), puis 35 jours supplémentaires dans le Vehicle Assembly Building (VAB) et 105 jours sur le Pad 39A avant de finalement décoller...



Columbia sous les feux des projecteurs

Columbia attend son équipage... et le jour J arrive enfin.

Le départ est prévu le 12 avril 1981, à l'occasion du 20ème anniversaire du premier vol spatial habité (Vostok 1).

Le cérémonial de départ des astronautes vers le vaisseau spatial n'était pas encore « grand public », comme aujourd'hui, mais les flashes des journalistes crépitaient...



Columbia est donc lancée avec succès le 12 avril, et elle est revenue le 14 avril 1981, après avoir fait 36 fois le tour de la Terre. La navette a atterri sur la piste asséchée du fond du lac de la base aérienne Edwards en Californie. L'orbiteur Columbia était en fait une navette servant d'abord à valider le programme de transport spatial américain, et qualifier la conception et les performances de ce vaisseau spatial réutilisable, chose réalisée avec ses trois autres missions de recherche pour tester ses caractéristiques techniques et ses performances. Sa première mission opérationnelle avec un équipage de quatre hommes, était STS-5, qui a été lancée le 11 novembre 1982. À ce stade, Columbia a été rejointe par la navette Challenger, qui a effectué les trois missions suivantes de la navette, tandis que Columbia a subi des modifications pour emporter le premier élément de la mission Spacelab (un laboratoire réutilisable développé par l'ESA et utilisé sur certaines missions de la navette spatiale, à ne pas confondre avec le US Skylab). Au cours de ses 22 années d'exploitation, Columbia a effectué 28 missions dans le cadre du



Spacelab, dans la soute d'une navette (vue d'artiste)

programme de la navette spatiale, passant plus de 300 jours dans l'espace et effectuant plus de 4 000 orbites autour de la Terre. Columbia, avec sa masse plus lourde et son sas interne la rendait non idéale pour les lancements et les amarrages prévus de la navette-Centaure avec des stations spatiales. Cependant, elle s'est néan-



Shuttle/Centaur
Une version de l'étage supérieur de la fusée Centaure destiné à être transporté par la navette spatiale pour lancer des satellites en orbite haute, ou des sondes vers des

planètes externes (ex : Galileo vers Jupiter). Ce projet, cofinancé par l'armée et la NASA a été annulé avant essai à cause de la catastrophe de Challenger. Finalement, c'est la fusée Titan IV qui a reçu un dernier étage Centaur G-prime pour lancer des satellites militaires de 1994 à 2002.

moins avérée utile comme cheval de bataille pour la recherche scientifique en orbite. Après la perte de Challenger en 1986, Columbia a été utilisée pour onze des quinze vols des laboratoires Spacelab, les quatre missions de charge utile en microgravité des États-Unis et le seul vol du module double de recherche Spacehab.



Spacehab, dans la soute de Columbia (STS-107)

Columbia a également été utilisée pour récupérer l'installation d'exposition de longue durée (Long Duration Exposure Facility) et déployer l'observatoire **Chandra**, et a également transporté dans l'espace la première femme américaine (Eileen Collins, STS-93) commandant d'une mission spatiale, la première femme astronaute d'origine indienne (Kalpana Chawla, STS-87), le premier astronaute israélien (Ilan Ramon, STS-107), ainsi que le premier astronaute de l'ESA (Ulf Merbold, STS-9).

STS-9

(28 novembre au 8 décembre 1983)

C'est aussi John Young qui est le commandant de cette mission avec un équipage de 7 personnes à bord (ce qui est exceptionnel à l'époque) et Ulf Merbold était spécialiste de la charge utile.



La mission était entièrement consacrée au laboratoire Spacelab 1 (une collaboration NASA/ESA), destinée à montrer la capacité à réaliser des recherches scientifiques avancées dans l'espace. L'ESA a financé ce laboratoire Spacelab 1.

NB : le lancement était prévu le 29 octobre mais un problème sur la tuyère d'un SRB a fait rentrer la navette spatiale, déjà installée sur le pas de tir, au VAB ; l'assemblage a été démonté et Columbia est rentrée à l'OPF (Orbiter Processing Facility). L'ensemble a été remonté ensuite, pour repartir sur le pas de tir le 8 novembre.

Columbia aura cependant un destin tragique et lors du retour de la mission STS-107, le 1er février 2003, elle va se désintégrer dans le ciel du Texas, tuant les sept membres d'équipage à bord, dont l'astronaute israélien Ilan Ramon.

Le Columbia Accident Investigation Board, réuni peu de temps après, a conclu que les dommages subis par l'aile gauche de l'orbiteur lors du lancement de STS-107 avaient mortellement compromis le système de protection thermique du véhicule. La perte de Columbia et de son équipage a conduit à un recentrage des programmes d'exploration humaine de la NASA, et entraîné la création du programme Constellation en 2005, ainsi que la retraite du programme de la navette spatiale en 2011. De nombreux monuments commémoratifs et dédicaces ont été faits pour honorer l'équipage après le désastre ; le Columbia Memorial Space Center a été inauguré en tant que mémorial national de l'accident, et les Columbia Hills dans le cratère Gusev de Mars, que le rover Spirit a exploré, ont été nommés d'après l'équipage. La majorité des restes récupérés de Columbia sont entreposés dans le bâtiment d'assemblage des véhicules du Kennedy Space Center, bien que certaines pièces



STS-94 : lancement de Columbia, le 1er juillet 1997
Mission de recherche en micro-gravité dans le laboratoire Spacelab (ESA)

soient exposées au public au complexe des visiteurs, à proximité.

La suite de l'histoire dans le prochain numéro...

Columbia
Monument commémoratif
(Cimetière National d'Arlington)



Redynamiser l'Europe dans l'Espace



La fusée européenne Ariane-5 a perdu sa position dominante sur le marché des lanceurs.

Une nouvelle vision de l'activité spatiale en Europe a été approuvée par les ministres de tout le continent.

Le manifeste, qui cherche à redynamiser l'Europe dans l'Espace, a été approuvé lors d'une réunion dans la ville portugaise de Matosinhos (ville au nord-ouest de Porto, sur la côte atlantique) ; il vise à accélérer les applications qui traitent du changement climatique, de la réponse aux catastrophes et de la sécurité des satellites et des astronautes en orbite. Le manifeste propose également deux objectifs inspirants :

- pour que l'Europe lance ses propres astronautes ;
- pour réaliser une mission de retour d'échantillons de glace des planètes extérieures.

La question la plus importante aujourd'hui est un accord clair et unanime pour mandater le directeur général de l'ESA à suivre les négociations nécessaires entre les États membres pour rendre possibles ces idées dans cette vision, afin d'amener tous les citoyens européens à mieux utiliser, comprendre et créer de la valeur hors des systèmes spatiaux.

Il est généralement admis que l'Europe, en tant que bloc, prend du retard sur ses concurrents internationaux. L'Amérique et la Chine prennent rapidement de l'avance, alors que l'Europe perd du terrain dans ces mêmes spécialités où elle était autrefois si forte. L'exemple évident est celui des fusées. Pendant deux décennies, le véhicule européen Ariane-5 a dominé le lancement de gros satellites, mais il est maintenant dépassé par la fusée réutilisable Falcon de la société californienne SpaceX. Et en matière d'innovation, en général, l'Europe a été terne. Les nouvelles entreprises spatiales en Amérique ont été suralimentées par l'investissement privé ; en revanche, les start-up européennes

ont eu du mal à accéder au capital-risque. Le nouveau DG de l'ESA, Josef Aschbacher, cherche à redynamiser l'écosystème spatial européen. Il a demandé à un panel de haut niveau d'examiner les questions à l'automne. Ce sont les recommandations de ce groupe consultatif qui ont constitué la base du manifeste présenté aux États membres à Matosinhos. Il identifie trois « accélérateurs » où l'Europe peut se démarquer :

L'espace pour un avenir vert : des projets spatiaux qui nous permettent de comprendre l'état actuel de la planète et nous aident à atteindre zéro émission nette de gaz à effet de serre d'ici 2050 (les satellites d'observation de la Terre et leurs données en sont un élément clé).

Réponse rapide et résiliente aux crises : des applications spatiales qui permettent aux pays de gérer plus efficacement toutes les crises qui surviennent. Des exemples seraient les graves inondations et les incendies de forêt observés dans certaines parties de l'Europe plus tôt cette année.

Protection des actifs spatiaux : le récent incident concernant l'utilisation par la Russie

d'un missile pour détruire un satellite en orbite a mis en évidence la nécessité de nouveaux systèmes pour protéger les astronautes et les satellites européens des interférences.

Les deux « inspirateurs » du manifeste sont vraiment à très long terme et seraient également très coûteux à mettre en œuvre. Les lunes glacées de Jupiter et de Saturne intriguent les scientifiques car les données d'observation suggèrent qu'elles pourraient être de bons endroits pour que la vie s'installe. Ramener des échantillons de leurs terrains gelés, ou même de leurs océans souterrains, serait certainement une



Vue d'artiste : les lunes glacées du système solaire extérieur pourraient abriter la vie...

entreprise passionnante. De même, les astronautes sont très doués pour stimuler les jeunes à se lancer dans des carrières techniques, mais la gestion d'un programme de vols spatiaux habités est extrêmement coûteuse.

« Aujourd'hui, nous avons trois nations (États-Unis, Chine et Russie) capables de lancer leurs propres astronautes dans l'espace, avec, très bientôt, l'Inde ; et il y en a d'autres à l'horizon... », a déclaré le Josef Aschbacher. « La question est : "l'Europe peut-elle aussi avoir son accès indépendant à l'espace pour la future exploration spatiale ?" Cela signifie des prochaines frontières, qui sont bien sûr en orbite terrestre basse, mais aussi sur la Lune, sur Mars et au-delà ».

Un sommet spatial européen se tiendra en février 2022 à Toulouse, en France, où les questions seront discutées plus avant.

Josef Aschbacher espère que l'élan se fera derrière une augmentation transformationnelle du budget de l'ESA lors de la prochaine réunion du conseil ministériel dans 12 mois.

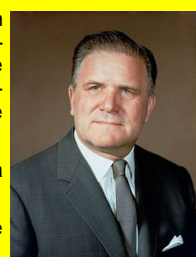


Lorsque le télescope spatial James Webb de la NASA sera lancé, il subira l'un des processus de déploiement les plus pénibles qu'un vaisseau spatial ait jamais connu. Mais avant même de se lancer dans l'espace, Webb a dû effectuer sur la Terre un dernier grand voyage d'environ 9 300 kilomètres, entouré de soins attentifs...

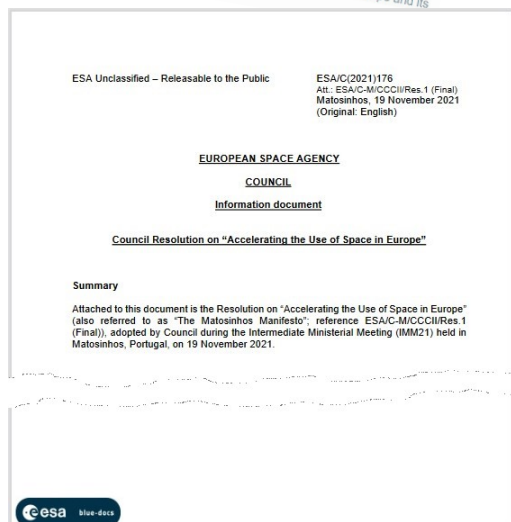
James Edwin Webb (7 octobre 1906 - 27 mars 1992) était un fonctionnaire du gouvernement américain qui a été sous-secrétaire d'État de 1949 à 1952. Il a également été le deuxième administrateur nommé de la NASA, du 14 février 1961 au 7 octobre 1968. James Webb a supervisé la NASA depuis le début de l'administration Kennedy jusqu'à la fin de l'administration Johnson.

En 2002, le télescope spatial de nouvelle génération (NGST) a été rebaptisé télescope spatial James Webb en son hommage.

Le lancement du télescope spatial James Webb est prévu pour le 22 décembre 2021.



Le télescope spatial James Webb de la NASA est bien arrivé en Guyane française le mardi 12 octobre dernier, après un voyage de 16 jours en mer. Webb a été expédié de Californie le 26 septembre, passant finalement par le canal de Panama pour atteindre le port de Pariacabo, situé sur la rivièrre Kourou en Guyane française, sur la côte nord-est de l'Amérique du Sud, le 12 octobre. Webb a ensuite été conduit vers son site de lancement, le Centre spatial guyanais de Kourou, en Guyane française comme chacun sait ; il devait alors y entamer deux mois de préparatifs opérationnels avant son lancement, qui était prévu le 18 décembre, mais, encore aujourd'hui, reporté au 24 décembre.



En tant que « machine » unique en son genre, Webb avait besoin d'une « grosse valise » spécialement conçue, connue sous le nom de STTARS (abréviation de Space Telescope Transporter for Air, Road and Sea), à savoir un moyen de transport pour l'air, la route et la mer. STTARS pèse environ 76 tonnes ; il mesure 5,5 mètres de haut, 4,6 mètres de large et 33,5 mètres de long, soit environ deux fois la longueur d'un semi-remorque. Ce conteneur personnalisé a été équipé pour toutes les conditions extrêmes ou inattendues que Webb aurait



STTARS : près de la chambre de test A au Johnson Space Center à Houston.

Webb a réalisé le test des instruments scientifiques et optiques dans la chambre A en novembre 2017 ; il devait ensuite être transporté par air et route pour rejoindre Northrop Grumman Aerospace Systems à Redondo Beach (Californie) afin d'associer sa plateforme satellitaire et son gigantesque pare-soleil.

pu rencontrer pendant le voyage. Lors de la conception, de la construction et des tests de STTARS, les ingénieurs ont soigneusement testé la meilleure façon de protéger le conteneur des fortes pluies et d'autres facteurs environnementaux. Planifier un tel voyage est un travail difficile et avec Webb, s'ajoute la logistique du transport d'un télescope spatial extrêmement grand et incroyablement sensible à travers deux océans, et qui a coûté « bonbon », mais, là encore, ce n'est rien comparé aux « joujoux » de nos militaires...



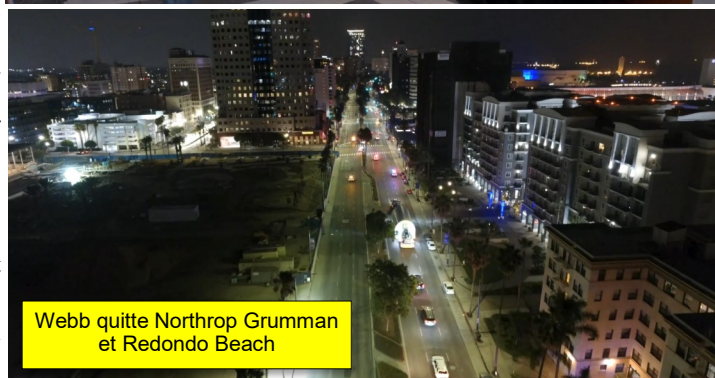
Pour Charlie Diaz, responsable des opérations du site de lancement de Webb au Goddard Space Flight Center de la NASA à Greenbelt (Maryland) : « l'arrivée de Webb à Kourou a été l'aboutissement d'années de préparation : éviter les obstacles, choisir des itinéraires alternatifs... et toutes sortes de nuances. Je suis tellement fier de notre équipe ; nous y travaillons depuis longtemps ».

Le voyage du télescope Webb dans l'espace a commencé lorsque des ingénieurs ont placé le télescope dans son conteneur de transport protecteur. Le conteneur a ensuite été déplacé par route de Northrop Grumman à Redondo Beach, en Californie, à Seal Beach, en Californie. Le navire qui devait transporter Webb en Guyane française attendait à Seal Beach (le MN Colibri) ; ce n'est pas trop loin mais le transport s'est fait de nuit afin de ne pas trop perturber la circulation, car le convoi était assez imposant.



Les ingénieurs de Northrop Grumman préparent Webb pour le grand voyage.

Le voyage en bateau de Webb sera finalement marqué par deux courts trajets par route, l'un en Californie et l'autre en Guyane française. Le premier a emmené Webb des installations de Northrop Grumman à Redondo Beach, en Californie, jusqu'à son port de départ voisin à la base navale de Seal Beach.



Webb quitte Northrop Grumman et Redondo Beach

Avant ces trajets, l'équipe de Diaz a effectué des relevés d'itinéraires à l'aide d'images satellites pour comprendre les « variables » en jeu. Ils ont noté des détails jusqu'aux nids-de-poule qui devaient être remplis, ou des feux de circulation et lampadaires qui devaient être levés en raison de la hauteur de STTARS. En cas d'urgence, l'équipe a également sélectionné des refuges ou des endroits le long du chemin où elle pourrait effectuer en toute sécurité tout entretien nécessaire sur le conteneur.

En raison de sa taille et de son poids, STTARS a voyagé à une vitesse de seulement 8 à 16 km/h sur la route, pour maintenir une conduite en douceur.

Alors que STTARS avait auparavant transporté des composants Webb vers d'autres installations de la NASA, ou des partenaires, principalement par voie aérienne, l'équipe a choisi de transporter Webb par voie maritime jusqu'à Kourou en raison de la logistique de l'atterrissage à l'aéroport de Cayenne en Guyane française. La route de 65 kilomètres entre l'aéroport et le site de lancement comporte sept ponts que STTARS n'aurait pas été en mesure de traverser, à cause de son poids. De plus, le trajet du port de Pariacabo au site de lancement de Webb est relativement

court. En comparaison, un trajet de l'aéroport de Cayenne au site de lancement, en tenant compte des vitesses lentes de STTARS et d'autres contraintes, aurait pris environ deux jours.

Comparé aux turbulences du transport aérien et aux forces subies lors de l'atterrissage, voyager par mer à bord du cargo MN Colibri était littéralement une navigation douce. En effet, le cargo MN Colibri a été spécialement conçu pour transporter d'énormes pièces de fusée ainsi que des charges utiles sensibles vers le Centre spatial guyanais. En moyenne, le navire a navigué à environ 15 nœuds, soit environ 28 km/h. Sandra Irish, ingénieure en chef des structures pour Webb chez Goddard, était chargée de s'assurer qu'aucune contrainte ne « secouerait le bateau » au-delà d'un niveau accepté. En collaboration avec la compagnie maritime et l'équipage, elle et son



MN colibri attend Webb...

équipe ont assuré une route maritime pour STTARS qui évitait des eaux agitées.



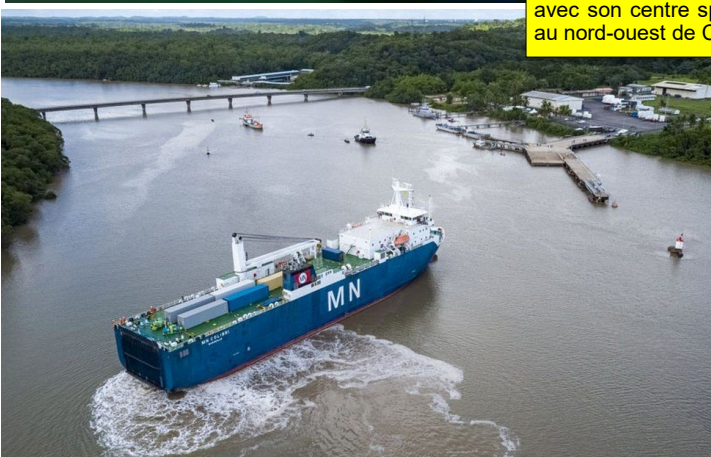
Le remorqueur retourne la barge pour la placer devant la passerelle d'embarquement

Après son arrivée à Seal Beach (Californie), Webb (toujours à l'intérieur du conteneur de transport) a été chargé dans le MN Colibri. Ce processus a nécessité plusieurs étapes pour s'accomplir : mise en place temporaire sur une barge, retournement de la barge poussée par remorqueur, puis présentation au ponton d'embarquement des véhicules sur le navire.

Une fois le télescope chargé à l'intérieur de la soute, le MN Colibri a mis le cap sur la Guyane.



Kourou, petit village, est devenu une ville moderne, avec son centre spatial proche. Kourou est à 60 km au nord-ouest de Cayenne, la préfecture.



Le cargo MN Colibri a remonté la rivière Kourou à marée haute pour livrer sur le quai sa précieuse cargaison : le télescope Webb. Après, celui-ci fera son dernier voyage routier avant de monter dans la coiffe d'Ariane 5.



Comme pour les autres vaisseaux spatiaux, Webb doit être maintenu propre pendant qu'il est sur Terre. STTARS est essentiellement une salle blanche mobile. Lorsque Webb est en mouvement, STTARS maintient un faible niveau de contaminants à l'intérieur du conteneur : pas plus de 100 particules en suspension dans l'air, supérieures ou égales à 0,5 micron. Pour référence, un demi-micron n'est qu'un centième de la largeur d'un cheveu humain...

L'équipe de contrôle de la contamination de Webb a utilisé plusieurs méthodes éprouvées pour nettoyer à la fois l'extérieur et l'intérieur du conteneur et le préparer à recevoir et à transporter Webb. Les techniciens ont soigneusement inspecté chaque vis, écrou et boulon à la recherche de contaminants résiduels à l'aide d'une lumière ultraviolette. Ensuite, Webb a été installé dans STTARS alors que les deux ensembles étaient à l'intérieur de la grande salle blanche de Northrop Grumman. Cela permet de garantir la propreté jusqu'à ce que STTARS puisse être ouvert à l'intérieur de la salle blanche de réception sur le site de lancement, à Kourou.

STTARS a navigué vers la Guyane française à l'intérieur de l'énorme soute du MN Colibri, à l'abri des intempéries et de l'eau de mer, avec d'autres équipements et fournitures pour les préparatifs de lancement. Un système sophistiqué de chauffage, de ventilation et de climatisation conçu pour STTARS surveille et contrôle l'humidité et la température à l'intérieur du conteneur. Plusieurs remorques d'accompagnement, chargées de dizaines de bouteilles sous pression, ont fourni un approvisionnement continu d'air pur, manufacturé et sec, à l'intérieur du transporteur.



Neil Patel, responsable des transports de Webb chez Goddard, était l'un des cinq membres de l'équipe Webb qui ont accompagné STTARS dans son voyage pour s'assurer que Webb resterait en bon état : « *Voyager à travers le canal de Panama avec Webb est une expérience unique dans une vie, et une "première" comme activité pour notre équipe. C'était très spécial d'amener cet observatoire au tout dernier endroit où il sera ici sur Terre* », a-t-il déclaré.

Ayant été transporté par voie terrestre, aérienne et maintenant maritime, le télescope Webb peut déjà être considéré comme un voyageur aguerri. Bientôt, il passera la frontière pour explorer la grande étendue de l'espace...

Les ingénieurs du Centre spatial de Kourou passeront les semaines suivantes à effectuer une série de vérifications finales, avant d'installer celui-ci dans la coiffe de la fusée. Mais, pas question de re-tester le déploiement de ce géant origami qu'est le télescope Webb : « *il arrive à Kourou dans une configuration pliée* », a expliqué Peter Rumler, chef de projet Webb de l'Agence spatiale européenne (ESA), « *Nous n'avons pas l'équipement pour effectuer l'un des déploiements ici, nous serons donc limités à la mise sous tension et aux contrôles électriques pour voir que tout va bien* ». La liste détaillée des étapes de préparation qui mènent au lancement est longue. Il s'agit notamment d'alimenter Webb afin qu'il puisse sortir les propulseurs pour manœuvrer une fois dans l'espace et puis, bien sûr, la fixation sur la fusée Ariane 5. Le dernier lancement d'une fusée Ariane était mi-octobre et cela a été une réussite. En terme de valeur de charge utile, le télescope Webb sera le lancement le plus important des 25 ans

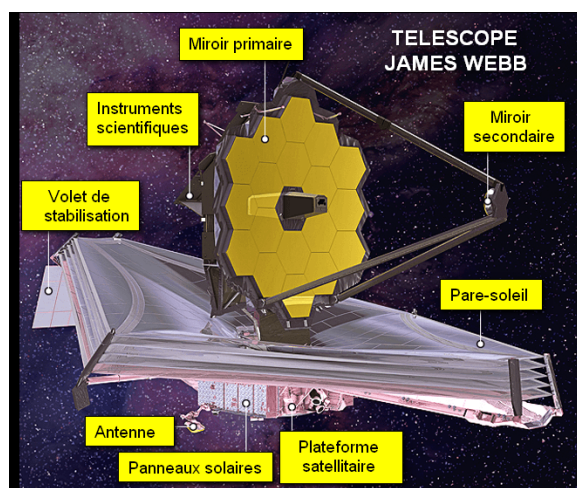
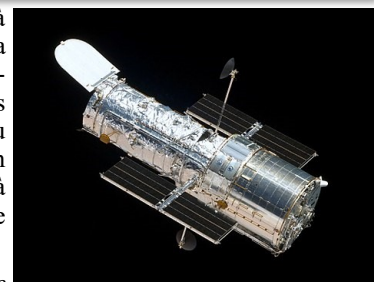
d'histoire de la fusée vétéran...A priori, les tests réalisés après le petit incident récent (une attache qui a cédé de manière inopportune et a généré des vibrations de la structure) se sont avérés positifs, mais cela a toutefois conduit à reporter le tir, initialement prévu le 18, au 22 décembre 2021.



Le temps de vol, jusqu'au point où Webb est éjecté de sa coiffe sera d'un peu moins de 30 minutes. Webb est alors sur la voie qui mènera à sa position d'observation choisie à environ 1,5 million de km de la Terre ; un voyage qui prendra environ 30 jours supplémentaires.

Les astronomes s'attendent à de grandes choses. Webb a été conçu pour voir précisément les parties du cosmos qui dépassent les capacités du vénérable Hubble, lancé en 1990, alors qu'on parlait déjà de son « successeur » : le NGST, à savoir Webb...

« *Webb s'appuie sur ce que Hubble a pu faire au cours de ses 31 splendides années en orbite. Hubble, malgré le fait qu'il s'agisse encore d'un télescope relativement petit avec un miroir primaire de 2,4 m, a pu repousser l'horizon de l'Univers observable à quelques centaines de millions d'années après le Big Bang. Avec une augmentation de sensibilité d'un facteur 100, Webb franchira cette étape et sera vraiment en mesure de voir comment les premières galaxies se sont assemblées. Webb fera des découvertes étonnantes dans tous les domaines de l'astrophysique* », prédit Antonella Nota, scientifique du projet ESA.



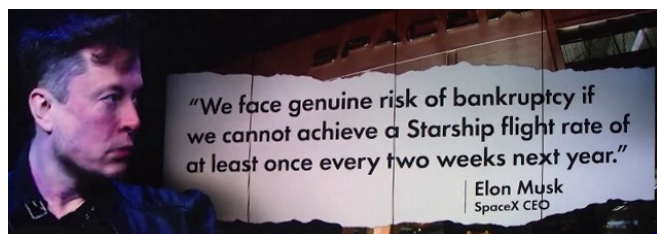


Le patron de SpaceX n'est pas content...

Peu après le « thanksgiving », dans un message adressé à tout le personnel, Elon Musk a décrit une situation désastreuse de SpaceX, liée au développement des moteurs de fusée Raptor.

Elon Musk est en colère contre le manque de progrès réalisés par SpaceX dans le développement des moteurs Raptor qui alimentent sa fusée Starship. Il a décrit une situation désastreuse, le lendemain de Thanksgiving, dans un e-mail à l'échelle de l'entreprise.

« La crise de la production de Raptor est bien pire qu'elle n'y paraissait il y a quelques semaines », a écrit Musk. « Nous



sommes confrontés à un véritable risque de faillite si nous ne pouvons pas réaliser un vol de Starship au moins une fois toutes les deux semaines l'année prochaine », a ajouté Musk plus tard...

Starship, déjà présentée dans les numéros précédents du journal, est la puissante fusée de nouvelle génération que SpaceX développe pour lancer des cargaisons et des personnes en mission vers la Lune et Mars. La société teste ses



Mise à feu des 6 raptors d'un prototype de fusée Starship le 12 novembre 2021 à Boca Chica (Texas).

prototypes dans son installation de Boca Chica au Texas et a effectué plusieurs courts vols d'essai. Mais pour passer aux lancements orbitaux, les prototypes de fusées auront besoin de

39 moteurs Raptor chacun, ce qui nécessite une forte montée en puissance de la production de ces moteurs.



Vue rapprochée de la base du booster Super Heavy 4 avec ses 29 moteurs raptors.

L'e-mail de Musk aux employés de SpaceX fournit plus de contexte sur l'importance du départ de l'ancien vice-président en charge de la propulsion, Will Heltsley, au début du mois. Heltsley avait été retiré du développement de Raptor avant son départ, Musk notant dans son e-mail que la direction de l'entreprise avait étudié les problèmes du programme depuis lors, et découvrait que les choses "étaient beaucoup plus sérieuses" qu'il ne le pensait auparavant.

Musk a écrit dans l'e-mail qu'il prévoyait de prendre des vacances pour ce week-end de Thanksgiving, mais, après avoir découvert la situation du Raptor, il a déclaré qu'il travaillerait personnellement sur la chaîne de production des moteurs le vendredi soir et tout le week-end. « Nous avons besoin de tout le monde sur le pont pour nous remettre de ce qui est, franchement, un grand désastre », a écrit Musk ; celui-ci a décrit à plusieurs reprises la "production" comme la partie la plus critique de la création de la fusée géante de SpaceX.

La société a progressivement construit son usine de production et d'essai de Starship à Boca Chica, au Texas, avec plusieurs prototypes en cours de fonctionnement simultanément. Musk a déclaré le 17 novembre que « SpaceX lancera, espérons-le », le premier vol orbital du vaisseau spatial en janvier ou février, en attendant l'approbation réglementaire de la FAA, ainsi que la préparation technique.

SpaceX veut que Starship soit entièrement réutilisable, donc avec à la fois la fusée et son booster capables d'atterrir après un lancement et d'être récupérés pour de futurs vols. Les fusées Falcon 9 de SpaceX sont partiellement réutilisables. L'entreprise peut régulièrement faire atterrir et relancer le premier étage propulseur, mais pas la partie supérieure qui emmène la charge utile en orbite.

Musk a déclaré plus tôt ce mois-ci qu'il n'était pas sûr que Starship atteindrait l'orbite avec succès du premier coup... mais a souligné qu'il était "confiant" que la fusée atteindrait l'espace en 2022. Il a également noté à l'époque que le développement de Starship « est jusqu'à présent financé à au moins 90 % en interne », l'entreprise n'assumant « aucune collaboration internationale » ou financement externe.

Starship est aussi crucial pour le succès financier de Starlink.

SpaceX a levé des milliards de dollars de financement au cours des dernières années, à la fois pour Starship et aussi pour son projet d'internet par satellite : Starlink (la valorisation de la société atteignant récemment 100 milliards de dollars).

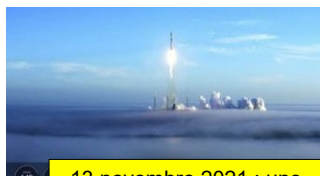
Plus tôt cette année, SpaceX a présenté des améliorations pour la deuxième version du satellite, Musk déclarant dans son courrier électronique que "V2 est fort" mais ne peut être lancé efficacement que par les fusées Starship.

À ce jour, SpaceX a lancé des satellites Starlink avec ses fusées Falcon 9, mais Musk a souligné que ces fusées n'ont pas la masse ou le volume nécessaires pour déployer efficacement les satellites de deuxième génération. Cela signifie que le succès du programme de moteur Raptor est également essentiel pour la stabilité financière à long terme du service Starlink de SpaceX (Musk a parlé d'une scission dans le cadre d'une introduction en bourse). Starlink est un système satellitaire mondial que SpaceX met en place depuis quelques années pour apporter un accès internet aux zones mal desservies dans le monde.



SpaceX augmente actuellement la production de ses antennes Starlink "à plusieurs millions d'unités par an", a déclaré Musk dans l'e-mail, mais celles-ci seront "inutiles" si Raptor n'est pas un succès.

Après une interruption de près de deux mois, une fusée Falcon 9 a décollé de Floride le 13 novembre dernier et a déployé ses 53 satellites, environ 16 minutes après le lancement. Le premier étage réutilisable de la fusée, qui a été utilisé pour plusieurs lancements, y compris le premier vol d'essai en équipage du vaisseau spatial Crew Dragon de SpaceX, est revenu avec succès et a atterri sur le navire automatisé "Just Read the Instructions" dans l'océan Atlantique.



13 novembre 2021 : une falcon 9 met en orbite ses satellites starlink...

Avant cela, SpaceX avait transporté quatre astronautes vers la Station spatiale internationale avec Crew Dragon, mission Crew-3 : Raja Chari, Tom



Les astronautes de SpaceX Crew-3 saluent leurs familles avant de partir pour un séjour de 6 mois dans l'ISS.

Marshburn, Kayla Barron et l'astronaute de l'ESA, Matthias Maurer, se sont

amarrés à la station le 11 novembre dernier, moins de 24 heures après le décollage du Kennedy Space Center. Trois astronautes ont accueilli l'équipage au lieu des sept prévus par suite de conditions météorologiques défavorables avant le départ initialement prévu. Le nouvel équipage passera les six prochains mois dans la station spatiale et, pendant ce temps, accueillera deux groupes de touristes en visite. La Russie lancera le premier groupe en décembre et SpaceX le second en février.

Quant à Thomas Pesquet,



Le 24ème vol des cargos SpaceX, avec une fusée Falcon 9, qui vont ravitailler la station spatiale internationale est prévu le 21 décembre 2021 à 5h06 heure locale (EDT)..

notre astronaute français, il est revenu sur Terre le 9 novembre mais sans avoir rencontré les astronautes de la mission Crew-3, après avoir passé plus de 6 mois là-haut... Auparavant, il avait tourné autour de l'ISS avec la capsule Crew Dragon pour photographier la station spatiale comme jamais cela n'avait été fait, après avoir transmis de nombreuses photos de la planète Terre vue de l'espace lors de son séjour de 6 mois.



La capsule Dragon, nommée "Endeavour", a atterri en toute sécurité dans l'océan au large des côtes de la Floride aux États-Unis, et a été récupérée par le navire de récupération peu de temps après. Il a été conseillé



à l'équipage à bord de porter des couches spatiales pour le voyage de retour de 20 heures, car leurs toilettes à bord de la capsule Dragon ont été déclarées hors d'usage avant le départ. Cela était dû à une fuite après qu'un tube des toilettes se soit décollé, le rendant inutilisable pour l'équipage. L'équipe de récupération de la capsule Dragon semblait heureuse d'avoir terminé la mission !

On demande souvent aux astronautes comment ils vont aux toilettes dans l'espace, mais voici une autre question :
que se passe-t-il si les toilettes fuient ?



L'équipage privé de la mission Inspiration4 :

(de gauche à droite : Jared Isaacman, Hayley Arceneaux, Sian Proctor and Chris Sembroski)

Eh bien, les toilettes à bord de la capsule Inspiration4 de SpaceX ont fait exactement cela...

Lors du premier vol privé de la compagnie SpaceX en septembre dernier, un tube attaché aux toilettes du vaisseau spatial s'est décollé, ce qui a entraîné la pulvérisation de son contenu autour d'un petit compartiment de la capsule. Heureusement, il n'a pas atteint les passagers ou l'équipage, donc personne n'a eu d'arrosage désagréable !

En fait, personne à bord n'a remarqué le problème jusqu'à ce qu'ils atterrissent sur Terre trois jours plus tard. « Nous ne l'avons même pas vraiment remarqué, l'équipage ne l'a même pas remarqué, jusqu'à notre retour », a déclaré lundi Bill Gerstenmaier, responsable de SpaceX. « Lorsque nous avons récupéré le véhicule, nous avons regardé sous le plancher et avons vu qu'il y avait une contamination sous le plancher d'Inspiration4 ».

Qu'est-il arrivé aux toilettes qui fuient ?

Pendant le vol, un tube s'est décollé et un problème mécanique avec un ventilateur fixé aux toilettes, qui éloigne les déchets des toilettes, avait déclenché une alarme à bord. L'équipage n'était pas sûr de la cause de l'alerte et a réalisé un certain nombre de contrôles de sécurité pour s'assurer qu'il n'y avait rien de grave. Ils n'ont pas révélé comment ils ont résolu le problème pendant le vol, mais lorsque les ingénieurs ont ouvert le compartiment à terre, ils ont remarqué des flaques d'urine !

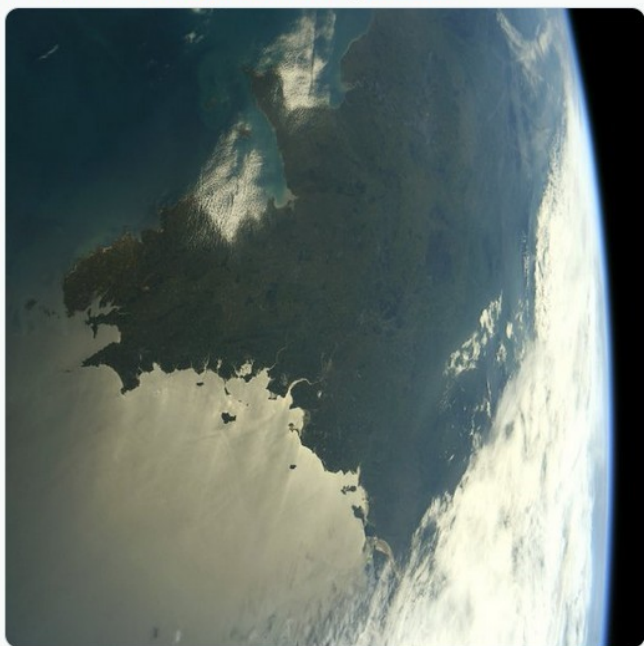
Elon Musk, a déclaré qu'il s'assurait que les toilettes soient améliorées avant le lancement suivant depuis le Kennedy Space Center en Floride. NB : le tube est maintenant soudé, et non collé.



Thomas Pesquet
@Thom_astro



Parfois une silhouette familière se dessine à l'horizon alors que nous tournons autour de la terre... vous avez dit hexagone ? #screensaver flic.kr/p/2kVXa7V



9:36 AM · 1 mai 2021



Au cours de la mission Crew-2, l'équipage a réalisé plusieurs expériences, notamment la culture de ses propres piments forts, pour faire des tacos !



L'astronaute Meghan McArthur s'est réjouie du repas et a tweeté :

« Festin du vendredi ! Après la récolte, nous pu goûter du piment rouge et vert. Ensuite, nous avons noté les observations (il faut avoir les données !). Enfin, j'ai fait mes meilleurs tacos spatiaux à ce jour : fajita de bœuf, tomates et artichauts réhydratés, et HATCH CHILLI ! ».

Les aliments frais prennent beaucoup de place et pèsent lourds pour les engins spatiaux, de sorte que les astronautes ne peuvent pas en embarquer trop. Pour cette raison, l'eau est extraite des nombreux aliments qu'ils emballent en étant déshydratés au préalable, puis ils sont stockés dans des sacs scellés sous vide, ce qui permet de gagner de la place et de gagner en légèreté. Ce processus empêche également la nourriture de s'abîmer. Toutefois, cela limite les types et quantité d'aliments qu'ils peuvent prendre, et les scientifiques veulent notamment trouver des moyens de cultiver des aliments riches en vitamines pour les astronautes. La solution de cultiver de la nourriture dans l'espace signifiera moins de voyages pour livrer des aliments préparés aux équipages.

Mais pourquoi des piments ? Les piments sont en fait des fruits qui contiennent beaucoup de vitamine C, encore plus que certains agrumes. De plus, les astronautes perdent une partie de leur sens du goût lorsqu'ils sont en apesanteur, donc faire pousser quelque chose d'épicé pour assaisonner leur nourriture pourrait aider à rendre les repas dans l'espace plus

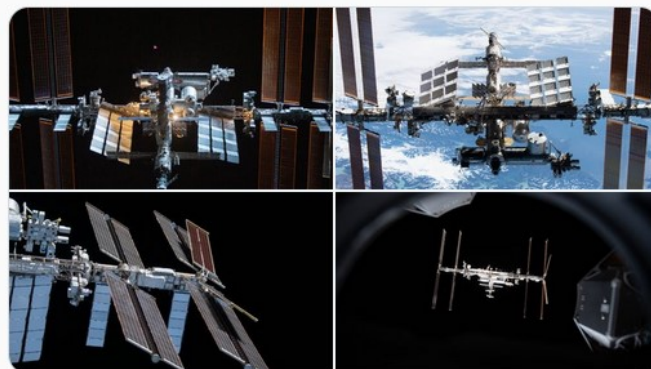
agréables. Avant de sélectionner un piment à cultiver sur la station spatiale, les chercheurs ont passé deux ans à évaluer plus de 20 variétés de piment du monde entier. Ils ont fini par sélectionner le piment NuMex « Española Improved », un piment hybride Hatch ; c'est le terme utilisé pour décrire les piments de Hatch, au Nouveau-Mexique, et de la Hatch Valley dans le sud du Nouveau-Mexique. Les graines ont ensuite été utilisées pour faire pousser les piments, avec l'expérience *Plant Habitat-04*, dans la Station Spatiale Internationale que l'on voit ici photographiée lors du départ de la capsule Endeavour lors du « turnaround », le 8 novembre 2021 :



Coupe d'un piment rouge par un astronaute afin de tester son goût.

Thomas Pesquet @Thom_astro · 2 déc.

La @space_station ne rentre jamais au garage, or les ingénieurs au sol ont besoin de voir l'état extérieur régulièrement. Notre Dragon a donc réalisé un tour complet autour et j'ai pris des photos. C'est incroyable d'observer l'ISS alors qu'on lui tourne autour 🤩 #MissionAlpha



Thomas Pesquet @Thom_astro

#MontSaintMichel - on voit distinctement les structures sur l'abbaye qui le coiffe : mes photos sont peut-être + nettes qu'il y a 4 ans 😊 #VacancesenFrance

Mont Saint Michel, Normandy. You can clearly see the structures on the Mont, my pictures may be sharper than 4 years ago 😊



7:47 AM · 15 août 2021





SPINLAUNCH un nouvel entrant pour conquérir l'espace...

SpinLaunch a réalisé le premier vol d'essai d'une fusée d'un nouveau genre : le véhicule prototype a été lancé depuis l'accélérateur balistique de la société lors de son premier vol d'essai le 22 octobre 2021 au Spaceport America, au Nouveau-Mexique.

SpinLaunch, une startup qui crée un moyen alternatif de mettre un vaisseau spatial en orbite, a effectué avec succès son premier vol d'essai d'un prototype au Nouveau-Mexique le mois dernier. Basée à Long Beach, en Californie, la société développe un système de lancement qui utilise l'énergie cinétique comme principal moyen de décoller. Une sorte de centrifugeuse scellée sous vide fait tourner la « fusée » à plusieurs fois la vitesse du son avant de la relâcher.

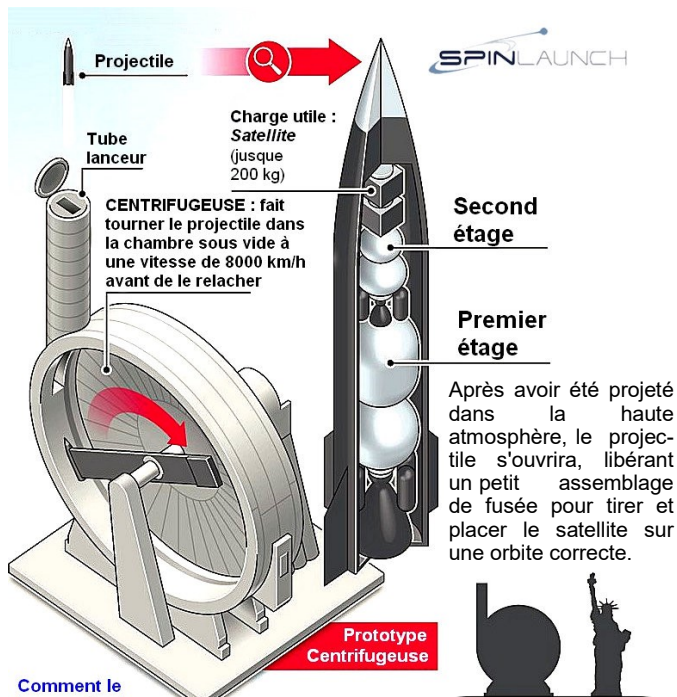
« C'est une façon radicalement différente d'utiliser un système au sol pour accélérer un projectile et lancer une fusée à des vitesses hypersoniques », a déclaré Jonathan

Yaney, PDG de Spin Launch. « Il s'agit d'entrer sur le marché commercial rapidement et de construire un système de lancement spatial avec la société de lancement la moins chère de l'industrie ». SpinLaunch a été fondée en 2014 par Jonathan Yaney à Sunnyvale, en Californie. Le siège social actuel de la société se trouve à Long Beach, en Californie. En 2020, SpinLaunch poursuivait le développement de son siège social à Long Beach et de son centre d'essais en vol à Spaceport America au Nouveau-Mexique, qu'il a loué en 2019.

SpinLaunch a été testé avec succès le 22 octobre à Spaceport America, démontrant une étape majeure dans les progrès de l'entreprise. SpinLaunch était resté pour l'essentiel silencieux



Projectiles dans un hangar de SpinLaunch, et une vue éclatée d'un projectile :



Comment le lanceur final devrait s'intégrer au paysage



Terminé, le lanceur sera trois fois plus grand que la machine de test

jusqu'à présent, mais Yaney a expliqué que cela était dû aux ambitions de l'entreprise : « plus un projet est audacieux et fou, mieux c'est de travailler dessus plutôt que d'en discuter... Nous devons nous prouver que nous pouvons réellement réussir. ». La chambre à vide contient un bras rotatif qui accélère le projectile (qui mesure environ 3 mètres) à grande vitesse puis, en moins d'une milliseconde, le libère pour le lancement. « Nous pouvons essentiellement valider nos modèles aérodynamiques pour ce que seront nos lanceurs orbitaux et cela nous permet d'essayer de nouvelles technologies en ce qui concerne les mécanismes de libération », a déclaré Yaney.

Les fusées traditionnelles utilisent un gros booster, généralement avec un certain nombre de moteurs, pour décoller du sol. Cela signifie que la majeure partie de la masse de la fusée au décollage est du carburant, avec seulement un petit pourcentage de la masse totale disponible pour transporter des charges utiles. L'approche de SpinLaunch vise à renverser "l'équation de la fusée", donc réduire la taille de la fusée, ainsi que sa complexité et son coût. A priori, l'emplacement de son premier système de lancement orbital ne sera pas à Spaceport America mais plutôt une zone côtière.

SpinLaunch a levé 110 millions de dollars à ce jour auprès de plusieurs investisseurs, et le Pentagone s'y intéresse...



Le vent solaire a-t-il créé l'eau de la Terre ?

Altération de l'espace (impression d'artiste) : pluie d'astéroïdes de type C et de poussière sur la Terre, au début de sa formation - Université de Glasgow.

Selon Luke Daly (université de Glasgow), qui a dirigé la recherche, il pourrait y avoir ce qu'il décrit avec fantaisie comme « un demi-verre de Soleil dans chaque tasse d'eau ».

Le mystère de l'origine de l'eau de la Terre est celui des rapports isotopiques. Un pourcentage de toute l'eau contient du deutérium, qui est un isotope lourd de l'hydrogène, plutôt que de l'hydrogène ordinaire. L'eau de la Terre a un rapport deutérium/hydrogène (D/H) de $1,56 \times 10^{-4}$, mais lorsque les astronomes observent le système solaire, ils trouvent différents rapports D/H. Les exceptions incluent une poignée de comètes et de chondrites carbonées, ou d'astéroïdes de type C. Cependant, des réservoirs d'eau supplémentaires avec un rapport D/H similaire sont nécessaires pour tenir compte de toute l'eau des océans de la Terre.

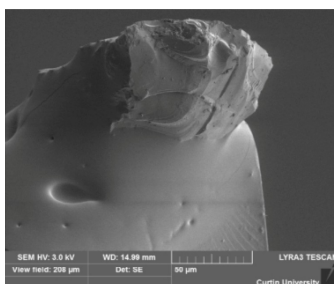
Un échantillon de poussière

En 2010, la mission Hayabusa de l'Agence aérospatiale japonaise a ramené des échantillons de l'astéroïde géo-croiseur 25143 Itokawa, un astéroïde de type pierreux qui devrait contenir beaucoup moins d'eau que les types C, car il s'est formé beaucoup plus près du Soleil.

L'astéroïde Itokawa : image envoyée par la sonde japonaise Hayabusa lors de son approche en 2005. (CC BY 4.0/JAXA)



Les co-auteurs de Daly, dont Hope Ishii et John Bradley de l'Université d'Hawaï à Mānoa, ont utilisé une technique appelée tomographie par sonde atomique pour analyser les atomes et les molécules dans les



Un minuscule grain de poussière d'Itokawa ramené par Hayabusa, vu au microscope électronique.

50 premiers nanomètres des grains de poussière de la taille du micron échantillonnés sur Itokawa. La tomographie par sonde atomique combine un microscope ionique de champ avec un spectromètre de masse pour étudier la structure des matériaux atome par atome. Ils ont découvert que les grains contenaient des molécules d'eau avec le même rapport D/H que l'eau de la Terre.

A plus grande échelle, cela représenterait 20 litres pour chaque mètre cube de roche...

Cette eau est produite par l'altération spatiale. Les ions hydrogène (protons) du vent solaire pénètrent dans les grains de poussière où ils oxydent les minéraux, créant d'abord de l'hydroxyle (HO) puis de l'eau (H₂O). L'équipe de Daly envisage des nuages, de cette poussière chargée d'eau, pleuvoir sur la jeune Terre au début du système solaire, soutenus par des impacts d'astéroïdes de type C. « Jusqu'à environ 50 % de l'eau de la Terre pourrait être arrivée sur de minuscules particules de poussière affectées par le vent solaire, et le reste par des astéroïdes de type C », a déclaré Daly à Physics World.

Des problèmes nébuleux

Steven Desch, de l'Université d'état de l'Arizona, qui n'a pas participé à l'étude, trouve les résultats "intéressants", mais n'est "pas du tout convaincu" que la poussière aurait pu livrer une quantité substantielle d'eau sur Terre.

Le système solaire s'est formé à partir d'un nuage de gaz et de poussière que les astronomes appellent la nébuleuse solaire. En 2018, Desch a co-écrit un article suggérant qu'une partie de l'eau de la Terre provenait de l'infiltration d'hydrogène de la nébuleuse solaire et de son absorption par l'océan de magma de la Terre primitive, où elle oxydait des minéraux pour former de l'eau. Desch dit que l'équipe de Daly n'a pas correctement pris en compte l'environnement de la nébuleuse solaire.

« Pour avoir suffisamment de poussière pour fournir de l'eau, il faudrait qu'elle soit noyée dans le gaz de la nébuleuse. Mais s'il y a du gaz, il absorbe le vent solaire, l'empêchant de former de l'eau », dit-il. Pendant ce temps, la poussière elle-même pourrait empêcher le vent solaire d'atteindre d'autres poussières dans son ombre...

« Au lieu de cela, nous, et d'autres chercheurs, pensons qu'il y a probablement de multiples contributeurs, à commencer par le principal, l'accrétion de matériau de chondrite carbonée », explique Desch, qui soutient que le processus du vent solaire n'aurait contribué qu'à une petite quantité de l'eau, plutôt que la quantité importante que l'équipe de Daly propose.

Néanmoins, le processus d'altération spatiale peut avoir des implications importantes pour d'autres corps du système solaire. « Toutes les planètes et les lunes intérieures de notre système solaire, et potentiellement à travers la galaxie, devraient recevoir de l'eau à partir de minuscules grains de poussière... de plus, de l'eau se forme sur la Lune en ce moment à cause du vent solaire frappant le régolithe lunaire », explique Daly.

Ce processus a déjà été observé en action sur la Lune par SOFIA, l'Observatoire stratosphérique d'astronomie infrarouge, qui est un télescope à l'arrière d'un Boeing 747 modifié. SOFIA a détecté des molécules d'eau migrant à travers la surface lunaire, de l'eau qui s'est formée par altération spatiale. « Cela pourrait être une ressource très importante pour les futurs astronautes », déclare Daly.

Les découvertes de Daly sont publiées dans Nature Astronomy.

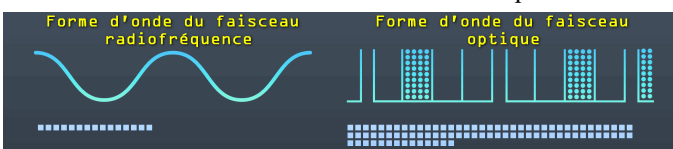


LCRD (Laser Communications Relay Demonstration) est une mission de démonstration de transmission de données dans l'espace par faisceau laser.

La NASA utilisera des systèmes de communication laser pour transmettre des données de l'espace à la Terre (et vice versa).

Les communications laser vont transformer la façon dont la NASA obtient des informations vers et depuis l'espace.

Depuis l'aube de l'exploration spatiale, la NASA utilise des systèmes de radiofréquence pour communiquer avec les astronautes et les engins spatiaux. Cependant, à mesure que les missions spatiales génèrent et collectent plus de données, le besoin de capacités de communication améliorées augmente. Le LCRD exploite la puissance des communications laser, qui utilisent la lumière infrarouge plutôt que les ondes radio, pour coder et transmettre des informations vers et depuis la Terre.



Les ondes radio et les ondes lumineuses infrarouges laser sont des formes de rayonnement électromagnétique avec des longueurs d'onde variables dans le spectre. Les missions encodent leurs données scientifiques sur les signaux électromagnétiques à renvoyer sur Terre.

La lumière infrarouge utilisée pour les communications laser diffère des ondes radio car elle se produit à une fréquence beaucoup plus élevée, permettant aux ingénieurs d'encoder plus de données dans chaque transmission. Plus de données produisent plus d'informations et de découvertes sur l'espace à la fois. À l'aide de lasers infrarouges, le LCRD enverra des données vers la Terre depuis l'orbite géosynchrone à 1,2 gigabits par seconde (Gbps). À cette vitesse, vous pouvez télécharger un film en moins d'une minute, mais ce n'est pas le but...

LCRD volera en tant que charge utile hébergée à bord d'un vaisseau spatial du Ministère de la défense américain, dans le cadre de la mission *Space Test Program (STP-3)* : lancement prévu le 7 décembre 2021 à bord d'une fusée Atlas V 551 (ULA) si la météo est favorable.

Les communications laser permettront aux engins spatiaux d'envoyer plus de données à la maison en une seule liaison descendante.

Nous nous rappelons les années 1990 et même au-delà, où les communications de données se faisaient par modem à des vitesses lentes... très lentes. Rappelez-vous le minitel : 1200

bauds en descendant (baud : unité de rapidité de modulation, qu'on assimile à tort au bit/s), 300 en montant, et l'accès à Internet était encore, pour la majorité des gens, une chose inconnue. Aujourd'hui, on s'impatiente devant une descente à 300 ko/s (kilo-octets/s, 1 octet valant 8 bits), n'est-ce pas ?

L'ajout des communications laser aux engins spatiaux est similaire à l'utilisation par l'humanité de l'Internet haut débit avec des technologies telles que les réseaux à fibre optique : c'est révolutionnaire !

De nos jours, nos connexions Internet à domicile permettent aux vidéos, émissions et contenus haute définition d'atteindre nos écrans presque instantanément. Le même concept, sans les câbles à fibres optiques, est appliqué aux communications laser spatiales, ce qui permet aux engins spatiaux d'envoyer des images et des vidéos haute résolution sur les liaisons optiques laser. Avec les communications laser installées, le vaisseau spatial peut renvoyer plus de données à la fois en un seul téléchargement. La NASA et l'industrie aérospatiale tirent parti de ces nouveaux développements et créent désormais davantage de missions utilisant des lasers pour compléter les satellites avec communication en radiofréquence.

La charge utile a deux modules optiques, ou télescopes, pour recevoir et transmettre des signaux laser.

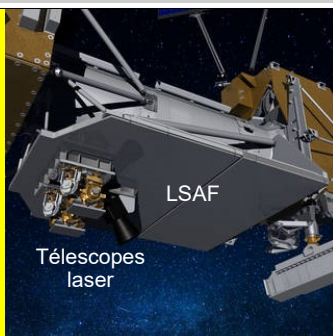
LCRD est un satellite relais avec de nombreux composants hautement sensibles qui permettent des communications accrues. En tant que relais, LCRD supprime le besoin pour les missions des utilisateurs d'avoir une visibilité directe sur les antennes terrestres. Le LCRD dispose de deux terminaux optiques : un terminal reçoit des données d'un engin spatial utilisateur, tandis que l'autre transmet des données à des stations au sol sur Terre.

Les modems du LCRD traduisent les données numériques en signaux codés de lumière laser infrarouge, invisibles à l'œil humain, transmis sous forme de faisceaux, par les modules optiques du relais. LCRD peut à la fois envoyer et recevoir



LCRD au stade de l'inspection finale chez Astrotech Space Operations à Titusville (Floride)

La charge utile de démonstration du relais de communications laser est attachée au système de soutien LSAF qui peut être vu dans cette image. LSAF sert de colonne vertébrale aux composants LCRD. Attachés au LSAF se trouvent les deux modules optiques qui génèrent les faisceaux lasers infrarouges, qui transmettront les données vers et depuis la Terre. Un traqueur d'étoiles est également installé ; ces composants sont visibles sur le côté gauche de cette image. D'autres composants LCRD, tels que les modems qui codent les données en signaux laser, sont fixés à l'arrière du LSAF. (Crédits : Centre de vol spatial Goddard de la NASA).



leurs emplacements éloignés et la haute altitude ; la plupart du temps, le ciel est relativement clair, et parfait pour les communications laser.

LCRD permet au gouvernement, aux universités et aux partenaires commerciaux de tester les capacités laser à partir d'une orbite géosynchrone.

LCRD prouvera la viabilité des systèmes de communication laser depuis l'orbite géosynchrone, à environ 36 000 km au-dessus de la surface de la Terre.

Avant de soutenir d'autres missions, LCRD passera deux ans à réaliser des tests et des expérimentations. Pendant ce temps, OGS-1 et OGS-2 agiront comme des « missions », envoyant des données d'une station au LCRD puis à l'autre.

LCRD testera la fonctionnalité du laser avec des expériences de la NASA, d'autres agences gouvernementales, des universités et des sociétés commerciales. Certaines de ces expériences comprennent l'étude des perturbations atmosphériques sur les signaux laser et la démonstration d'opérations fiables de relais de service. Ces tests permettront à la communauté aérospatiale d'apprendre du LCRD et d'affiner davantage la technologie pour une mise en œuvre future. La NASA offre ces opportunités pour développer le corpus de connaissances entourant les communications laser et promouvoir son utilisation opérationnelle.

Après sa phase expérimentale, le LCRD soutiendra des missions dans l'espace, dont un terminal optique qui sera installé sur la Station Spatiale Internationale. Ce terminal collectera les données des expériences scientifiques à bord, puis transmettra les informations au LCRD pour être relayées sur Terre.

LCRD est l'une des nombreuses missions laser passionnantes et à venir.

LCRD est le tout premier système de relais de communication laser de la NASA. Cependant, il existe de nombreuses missions en cours de développement qui démontreront et testeront des capacités de communication laser supplémentaires. La charge utile **CubeSat Terabyte Infrared Delivery (TBIRD)** démontrera des liaisons descendantes laser à 200 Gbps (un nouveau record pour les débits de données de communications laser). Et le premier utilisateur du LCRD sera le modem utilisateur et amplificateur intégré LCRD en orbite basse **ILLUMA-T**, à bord de la station spatiale ; il fournira au laboratoire en orbite des débits de données de 1,2 Gbit/s pour communiquer des images et des vidéos en haute résolution des expériences en cours vers la Terre. Le terminal **Orion Artemis II Optical Communications System (O2O)** permettra une alimentation vidéo ultra-haute définition par lumière infrarouge entre la Terre et les astronautes Artemis II voyageant autour de la Lune. En 2026, la mission Psyche atteindra sa destination : un astéroïde à plus de 150 millions de kilomètres de la Terre. Psyche transportera la charge utile **Deep Space Optical Communication (DSOC)** pour tester les communications laser lors d'une mission d'exploration de l'espace lointain.

des données, créant un chemin continu pour le flux de données des missions vers et depuis l'espace. Ensemble, ces capacités font du LCRD NASA le premier relais optique bidirectionnel de bout en bout. Ce ne sont là que quelques-uns des composants qui composent la charge utile LCRD.

LCRD dépend de deux stations au sol, en Californie et à Hawaï.

Une fois que LCRD a reçu les informations, la charge utile envoie les données à des stations au sol sur Terre qui sont chacune équipées de télescopes pour recevoir la lumière et de modems pour traduire la lumière laser codée en données numériques.

Les stations au sol du LCRD sont connues sous le nom de stations au sol optiques (OGS) -1 et -2, et sont situées à Table Mountain en Californie du Sud et sur le volcan Haleakalā à Maui, à Hawaï.



LCRD permettra de relayer les communications entre la Station Spatiale Internationale et les stations au sol comme celle d'Hawaï.

Alors que les communications laser peuvent fournir des taux de transfert de données importants, les perturbations atmosphériques, telles que les nuages et les turbulences, peuvent interférer avec les signaux laser lorsqu'ils traversent l'atmosphère terrestre. Les emplacements pour OGS-1 et OGS-2 ont été choisis pour leurs bonnes conditions météorologiques,

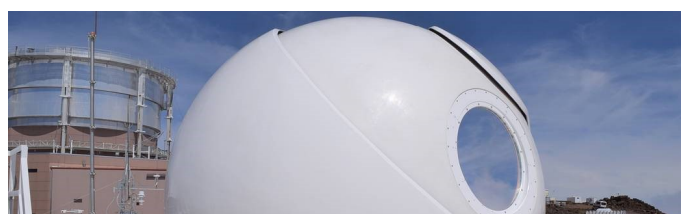


Table Mountain (OGS-1, à droite) et Haleakalā (OGS-2, à gauche)
Stations LCRD au sol



La Russie menace d'inculper un astronaute de la NASA.

La société spatiale russe Roscosmos a déclaré avoir achevé une enquête sur un « trou » découvert dans un vaisseau spatial Soyouz lorsque le véhicule a été amarré à la Station spatiale internationale en 2018.



L'équipage de Soyouz MC-09 :

Serena Auñón, Sergueï Prokopyev et Alexander Gerst.

De plus, Roscosmos a déclaré au journal russe RIA Novosti qu'elle avait envoyé les résultats de l'enquête aux forces de l'ordre. « Tous les résultats de l'enquête concernant le trou dans le module d'habitation du vaisseau spatial Soyouz MS-09 ont été transmis aux responsables de l'application des lois », a déclaré Roscosmos. Aucun autre détail n'a été fourni.

En Russie, les résultats d'une telle enquête sont transmis aux forces de l'ordre pour permettre aux autorités de décider de parapher ou non une affaire pénale, ce qui équivaudrait à émettre un acte d'accusation. La Russie n'a pas de système de grand jury comme aux États-Unis, où les enquêteurs remettent leurs preuves aux procureurs, qui doivent généralement convaincre un grand jury que des accusations doivent être déposées.

Alors qu'aucun astronaute ou cosmonaute n'était finalement en danger, l'incident d'août 2018 a été embarrassant pour les responsables de l'espace russe. À l'époque, une brèche de 2 mm avait été découverte dans le module orbital du véhicule Soyouz MS-09 amarré à la Station spatiale internationale. Le cosmonaute russe *Sergey Prokopyev*, l'astronaute de l'Agence spatiale européenne Alexander Gerst et Serena Auñón de la NASA étaient partis de Baïkonour le 6 juin 2018 pour se rendre à la Station Spatiale Internationale.

Sans contrôle, le petit trou aurait dépressurisé la station en environ deux semaines. Cependant, les cosmonautes ont pu colmater le trou avec de l'époxy, et le vaisseau spatial Soyouz a ramené en toute sécurité les trois astronautes sur Terre à la fin prévue de leur mission de six mois.



Photographie du trou dans le vaisseau Soyouz MC-09.

Qui l'a fait, ce trou ?

Depuis lors, l'accent a été mis sur ce qui – ou qui – a pu causer le trou. Une frappe de micrométéorites a rapidement été exclue.

Certains médias russes ont rapporté que le trou avait été causé par un défaut de fabrication ou de test, et cela semble être la théorie la plus plausible. Dans le même temps, cependant, des sources au sein du gouvernement russe ont lancé des rumeurs sans fondement selon lesquelles un astronaute de la NASA mécontent avait peut-être percé le trou...

Le service d'information de l'État russe, TASS, a intensifié le problème en avril lorsqu'il a publié des accusations selon lesquelles Serena Auñón avait « une crise psychologique aiguë » après avoir subi un cas de thrombose veineuse profonde dans l'espace, et avait percé le trou pour tenter d'accélérer son retour sur Terre. La NASA a repoussé ces affirmations à l'époque.

Maintenant, avec l'annonce que l'enquête est terminée, les responsables russes ont lancé une autre théorie du complot. Dans l'article de RIA Novosti, traduit pour Ars Technica par Rob Mitchell, la publication cite des informations selon lesquelles Serena Auñón aurait pu percer le trou « en raison du stress après une relation amoureuse infructueuse avec un autre membre de l'équipage ».

La NASA, encore une fois, a fermement affirmé que ces attaques contre celle-ci sont infondées. « Ces attaques sont fausses et manquent de crédibilité », a déclaré l'administrateur de la NASA, Bill Nelson, « Je soutiens pleinement Serena et je soutiens tous nos astronautes ».

Provocations russes.

La réalité est que ces attaques sont en effet fausses ; la NASA sait, avec certitude, qu'elles manquent de validité, depuis cet incident de 2018. Le centre de contrôle de la station spatiale de la NASA, basé à Houston, a pu déterminer immédiatement que la pression avait commencé à tomber dans la station spatiale fin août 2018. La NASA connaissait également les emplacements précis des astronautes américains à bord de la station avant que la fuite ne se produise ainsi qu'au moment où cela a commencé. Aucun des astronautes américains de la station ne se trouvait à proximité du segment russe où le véhicule Soyouz était amarré. Les responsables américains ont partagé ces données avec les Russes à l'époque.

Cette dernière provocation – les responsables de la NASA et le bureau des astronautes sont exaspérés par des accusations comme celles-ci – arrive à un moment difficile. Après que l'armée russe a abattu son propre satellite dans le cadre d'un test plus tôt ce mois-ci, les astronautes à bord de la station spatiale ont dû s'abriter à l'intérieur de leur vaisseau spatial pendant plus de deux heures par crainte de débris. Une sortie dans l'espace prévue pour le mardi matin suivant a également dû être retardée à la dernière minute en raison de problèmes de débris, bien qu'il n'ait pas été immédiatement clair que cela était dû aux débris de la collision Cosmos 1408 du 15 novembre.

Les États-Unis et la Russie sont des partenaires plus ou moins amicaux dans l'espace depuis près de trois décennies. Cette alliance spatiale semble pourtant désormais s'effondrer, avec des tensions exacerbées par les provocations russes difficiles à expliquer. Est-ce une méthode pour confirmer le départ des russes de la Station Spatiale Internationale, soi-disant vieillissante ? Le chef de l'espace russe, Dmitri Rogozine, doit rencontrer en personne Bill Nelson l'année prochaine en Russie. Peut-être que Rogozine utilisera ce laps de temps pour expliquer les agressions du pays contre la NASA et ses astronautes dans l'espace.



Bill Nelson, administrateur de la NASA. Photographé ici dans la navette spatiale Columbia en 1986.



Un milliardaire japonais s'envole vers la Station Spatiale Internationale.

Le milliardaire japonais Yusaku Maezawa (à gauche) a décollé de Baïkonour avec le cosmonaute russe Alexander Misurkin (centre) et du producteur vidéo Yozo Hirano (à droite). L'entrepreneur japonais Yusaku Maezawa s'est ainsi lancé dans un voyage vers la Station Spatiale Internationale (ISS), rejoignant la liste croissante des milliardaires qui ont atteint l'espace. Il devrait passer 12 jours à l'ISS et prévoit d'effectuer une centaine de tâches dans l'espace, dont celle de jouer au golf... M. Maezawa a fait fortune grâce à des sociétés de commerce électronique, dont *Zozotown*. Il était autrefois batteur dans un groupe de *rock punk* et avait lancé l'année dernière un spectacle à la recherche d'une nouvelle petite amie pour le rejoindre dans l'espace, mais il a annulé cette offre plus tard.

M. Maezawa a suivi un programme d'entraînement rigoureux avant le lancement, qui consistait à dormir sur un lit incliné, à se faire tourner sur une chaise et jouer à de longues périodes de badminton - tout ce qu'il a documenté sur les réseaux sociaux...

M. Maezawa avait déclaré que le voyage était un « rêve devenu réalité » ; « *Les gens peuvent avoir des espoirs et des rêves (en voyant cela), une personne ordinaire comme moi peut entrer dans un monde aussi inconnu* », a déclaré le milliardaire. Le voyage de M. Maezawa, lui aurait coûté 88 millions de dollars, et fait suite au court voyage dans l'espace du milliardaire Jeff Bezos et de Richard Branson au bord de l'espace plus tôt cette année, dans des fusées construites par leurs sociétés privées.

Qui est Yusaku Maezawa ?

Le magazine Forbes le classe comme le 30^{ème} homme le plus riche du Japon, avec une fortune personnelle estimée à 1,9 milliard de dollars...



Yusaku Maezawa



Entraînement russe inhabituel. La chaise tournante (presque de la torture). Quelques cosmonautes disent que c'est nécessaire, d'autres non. Cela dit, c'est le plus dur des entraînements jamais fait.

Attention: les yeux tournent juste en regardant.

L'entrepreneur japonais est connu pour son parcours éclectique. L'ancien batteur d'un groupe de punk rock a fondé une société appelée *Start Today* en 1998 vendant des CD et des disques rares. Il s'est ensuite tourné vers la mode avec le détaillant en ligne *Zozotown* en 2004, et il est devenu milliardaire à l'âge de 30 ans.

La passion de M. Maezawa pour les voyages spatiaux a été bien documentée ces dernières années. Il a fait l'actualité internationale en 2019 lorsqu'il s'est révélé vouloir être le premier passager privé à faire le tour de la Lune avec SpaceX, la société appartenant à son compatriote milliardaire Elon Musk. Ce vol, appelé *dearMoon* (chèreLune), devrait avoir lieu en 2023. M. Maezawa a annoncé en mars qu'il amènerait huit membres du public avec lui et paierait le coût de l'ensemble du voyage. L'année dernière, il a également lancé une recherche documentaire pour une nouvelle petite amie pour le rejoindre dans le voyage, avant d'annuler en raison de « sentiments mitigés ».

Il a également suscité la controverse pour avoir organisé plusieurs cadeaux en espèces sur Twitter, et en 2019, l'un de ses messages est devenu le tweet le plus « retweeté » à l'époque, après des incitations financières prometteuses. M. Maezawa a déclaré qu'il organiserait un autre cadeau depuis l'espace lors de son dernier voyage.

Pourquoi la Russie l'envoie-t-elle dans l'espace ?

Ce Mercredi 8 décembre 2021, M. Maezawa s'est rendu dans l'espace à bord d'une fusée russe Soyouz et il est le premier touriste spatial autofinancé à se rendre à l'ISS depuis plus d'une décennie. Pendant de nombreuses années, le seul moyen d'atteindre l'ISS était de voyager sur une capsule Soyouz, et la Russie a déjà envoyé des touristes de l'espace dans la station dans les années 2000, dont le millionnaire américain Dennis Tito, le premier non-astronaute à aller dans l'espace. Roscosmos avait suspendu son programme spatial privé en 2010. Mais avec l'idée que le tourisme spatial gagne du terrain, en partie alimenté par des sociétés telles que SpaceX, l'agence russe a commencé à autoriser à nouveau des clients payants, comme M. Maezawa, à bord des ses vaisseaux Soyouz. La Russie a également envoyé, en octobre dernier, le réalisateur Klim Shipenko et l'acteur Yulia Peresild à la station, qui ont filmé des scènes d'un prochain film.

Du côté occidental, Richard Branson, Elon Musk et Jeff Bezos ont travaillé au développement d'un secteur distinct de l'exploration spatiale qui est purement pour le divertissement des clients riches, avec un entraînement des personnes à minima. *NB : faire l'expérience de l'apesanteur, profiter de vues impressionnantes, puis revenir rapidement sur Terre après un voyage qui dure de 10 à 15 minutes ne nécessite pas de formation compliquée.*

Mais la Russie n'a pas trouvé le moyen de séparer les touristes des cosmonautes professionnels. Lorsqu'un touriste se rend dans l'espace avec un billet russe, il doit être physiquement et, dans une certaine mesure, techniquement, aussi bien préparé que les cosmonautes professionnels, pour monter en équipe avec l'équipage spatial. Ce que la Russie offre aux touristes est donc sans doute une expérience spatiale beaucoup plus réelle.

En Russie, le système est plus rigide : si un touriste va dans l'espace, il doit y rester au moins une semaine ; il doit être en excellente santé, passer des semaines à préparer le voyage avant d'accéder à la rampe de lancement de Baïkonour, comme l'a fait M. Maezawa.

La NASA sélectionne des entreprises pour développer des destinations commerciales dans l'espace

La NASA a signé des accords avec trois sociétés américaines pour développer des conceptions de stations spatiales et d'autres destinations commerciales dans l'espace. Les accords font partie des efforts de l'agence pour permettre une économie commerciale robuste, dirigée par les États-Unis, en orbite terrestre basse.

Le montant total estimé de la subvention pour les trois accords financés par la loi sur l'espace est de 415,6 millions de dollars.

Les entreprises « récompensées » sont :

- **Blue Origin** of Kent, Washington, pour 130 millions de dollars
- **Nanoracks LLC**, de Houston pour 160 millions de dollars
- **Northrop Grumman Systems Corporation** de Dulles, Virginie, pour 125,6 millions de dollars

La NASA cherche à maintenir une présence américaine ininterrompue en orbite terrestre basse en passant de la Station Spatiale Internationale à d'autres plateformes. Ces récompenses stimuleront le secteur privé américain pour le développement de stations spatiales commerciales et indépendantes qui seront disponibles à la fois pour le gouvernement et les clients du secteur privé.

Bill Nelson. « *S'appuyant sur nos initiatives réussies de partenariat avec l'industrie privée pour livrer du fret, et maintenant nos astronautes de la NASA, à la Station Spatiale Internationale, la NASA ouvre une fois de plus la voie à la commercialisation des activités spatiales ... Avec des entreprises commerciales assurant désormais le transport vers l'orbite terrestre basse, nous travaillons en partenariat avec des entreprises américaines pour développer les destinations spatiales où les gens peuvent visiter, vivre et travailler, permettant ainsi à la NASA de continuer à tracer une voie dans l'espace au profit de l'humanité, tout en favorisant l'activité commerciale dans l'espace.*



Bill Nelson
Administrateur
de la NASA.

Ces récompenses sont les premières d'une approche en deux phases visant à assurer une transition transparente de l'activité de la Station Spatiale Internationale vers des destinations commerciales. Au cours de cette première phase, l'industrie privée, en coordination avec la NASA, formulera et concevra des capacités commerciales de destination en orbite terrestre basse adaptées aux besoins potentiels du gouvernement et du secteur privé. La première phase devrait se poursuivre jusqu'en 2025.

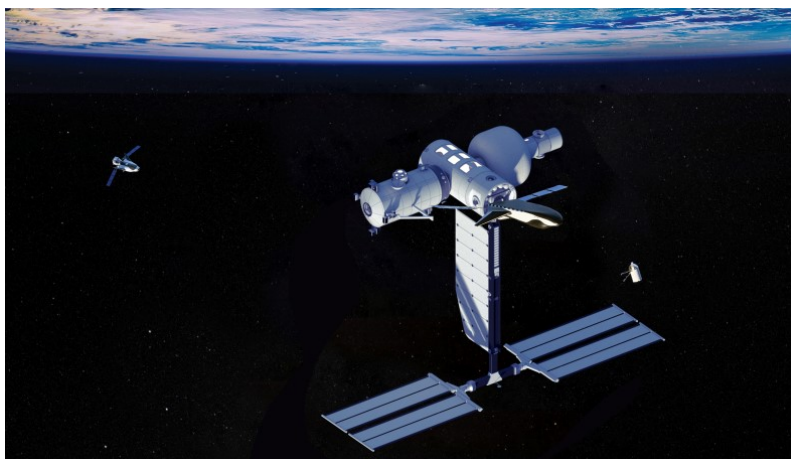
Blue Origin et Sierra Space se sont associés pour développer **Orbital Reef**, une station spatiale détenue et exploitée commercialement, qui sera construite en orbite terrestre basse, et qui commencera à fonctionner dans la seconde moitié de cette décennie. Les partenaires d'Orbital Reef incluent Boeing, Redwire Space, Genesis Engineering et Arizona State University. L'architecture spatiale, centrée sur l'humain, d'Orbital Reef est conçue pour être un « parc d'activités spatiales à usage mixte » qui fournit l'infrastructure essentielle, nécessaire pour prendre en charge tous les types d'activités de vols

spatiaux habités en orbite terrestre basse et peut être adaptée pour desservir de nouveaux marchés. L'infrastructure partagée de la station répondra aux besoins exclusifs de divers utilisateurs, locataires et visiteurs américains et internationaux, y compris ceux représentant la recherche, l'industrie, le gouvernement et le secteur commercial. Des fonctionnalités telles que le transport spatial réutilisable et l'automatisation avancée peuvent minimiser les coûts et la complexité pour permettre le plus grand nombre d'utilisateurs. Les logements, les ports d'amarrage des véhicules et les services publics peuvent tous être adaptés à la croissance de la demande du marché.

La destination commerciale en orbite terrestre basse de Nanoracks, en collaboration avec Voyager Space et Lockheed Martin, s'appelle "**Starlab**". Starlab devrait être lancé en 2027, sur un seul vol, en tant que station spatiale commerciale à équipage continu, dédiée à la recherche de pointe, à la promotion de l'activité industrielle commerciale et à la poursuite de la présence et du leadership des États-Unis en orbite terrestre basse. Starlab est conçu pour quatre astronautes et aura une puissance, un volume et une capacité de charge utile équivalents à la Station Spatiale Internationale.

Starlab accueillera le parc scientifique George Washington Carver comprenant quatre départements opérationnels principaux - un laboratoire de biologie, un laboratoire dédié à la croissance de plantes, un laboratoire de recherche en sciences physiques et en matériaux et un espace de travail ouvert - pour répondre aux besoins des chercheurs et des clients commerciaux pour les activités spatiales commerciales. La station sera construite avec une croissance flexible à l'esprit, avec des interfaces à la fois internes et externes au vaisseau spatial pour permettre aux Nanoracks d'étendre l'architecture à mesure que de nouvelles sources de demande sont identifiées et que de nouveaux marchés émergent.

La conception de Northrop Grumman pour une destination commerciale modulaire en orbite terrestre basse s'appuie sur des décennies d'expérience dans le soutien de la NASA, de la défense et des programmes commerciaux. La conception s'appuie sur des éléments éprouvés en vol, tels que le vaisseau spatial Cygnus qui assure la livraison de fret à la Station Spatiale Internationale, pour fournir un module de base pour des capacités étendues, notamment la science, le



Orbital Reef :

une illustration de la configuration de base de **Blue Origin et Sierra Space** (module central, mât énergétique, espace vie, nœud et module scientifique)

tourisme, l'expérimentation industrielle et la construction d'infrastructures au-delà de la conception initiale.

Les ports d'amarrage multiples permettront une expansion future pour prendre en charge les habitats d'équipage, les laboratoires, les sas d'équipage et les installations capables de gravité artificielle, à l'appui de plusieurs clients. Cet accord



Starlab (illustration)

Station spatiale de Nanoracks, Voyager Space et Lockheed Martin.

Space Act permettra à Northrop Grumman de fournir un plan détaillé de commercialisation, d'exploitation et de capacités, ainsi que les exigences de la station spatiale, les critères de réussite de la mission, les évaluations des risques, les principales exigences techniques et d'analyse de marché et les activités de conception préliminaire. L'équipe de Northrop Grumman comprend Dynetics, avec d'autres partenaires à annoncer.

Pour la deuxième phase de l'approche de la NASA vers une transition vers des destinations commerciales en orbite terrestre basse, l'agence a l'intention de certifier que les membres d'équipage de la NASA utilisent des destinations commerciales LEO (Low Earth Orbit) auprès de ces derniers et d'autres entrants potentiels, et, en fin de compte, d'acheter des services auprès de fournisseurs de destinations pour équipage à utiliser lorsqu'ils sont disponibles. Cette stratégie fournira les services dont le gouvernement a besoin à moindre coût, permettant à la NASA de se concentrer sur ses missions Artemis vers la Lune et vers Mars tout en continuant à utiliser l'orbite terrestre basse comme terrain d'entraînement et d'essai.

La NASA estime que les besoins futurs de l'agence en orbite terrestre basse nécessiteront un hébergement et une formation continus pour au moins deux membres d'équipage, ainsi que la capacité de soutenir un laboratoire national en orbite et la réalisation d'environ 200 expériences par an pour soutenir la recherche humaine, les démonstrations technologiques, et de sciences biologiques et physiques.

Le développement de destinations commerciales en orbite terrestre basse fait partie des efforts plus larges de la NASA pour construire une économie LEO solide, notamment en soutenant l'activité commerciale et en permettant la première mission d'astronaute privé vers la station spatiale. En plus de ces nouvelles récompenses, la NASA a sélectionné Axiom Space en janvier 2020 pour concevoir et développer des modules commerciaux à attacher à la station. La NASA et Axiom ont récemment terminé la revue de conception préliminaire de deux modules ainsi que la revue de conception critique de la structure principale du module.

En passant à un modèle où l'industrie commerciale possède et exploite les actifs en orbite terrestre basse et où la NASA est l'un des nombreux clients, l'agence peut économiser sur les coûts de vie et de travail dans l'espace proche et se concentrer sur l'innovation et l'exploration de la Lune et Mars grâce aux missions Artemis de la NASA.



La NASA vient de terminer l'assemblage de SLS pour la mission ARTEMIS I

La NASA va sortir une première fois sa méga fusée lunaire pour une répétition générale

Le vaisseau spatial Orion pour la mission **Artemis I** de la NASA, entièrement assemblé avec son système d'interruption de lancement (SLS) dans la baie haute n°3 du bâtiment d'assemblage des véhicules (VAB) du Kennedy Space Center en Floride. L'empilement d'Orion sur le SLS complète l'assemblage pour le test en vol d'Artemis I. Les équipes commenceront à effectuer une série de tests de vérification avant le déploiement vers le complexe de lancement 39B pour une répétition générale dite "humide". Artemis I sera un vol d'essai sans équipage du vaisseau spatial Orion et de la fusée Space Launch System en tant que système intégré, avant les vols en équipage vers la Lune. Sous Artemis, la NASA vise à faire atterrir la première femme et la première personne de couleur sur la Lune et à établir une exploration lunaire durable.

La fusée Space Launch System (SLS) de la NASA et le vaisseau spatial Orion vont alors sortir pour la première fois cet hiver du VAB, au Kennedy Space Center. SLS et Orion se rendront au Launch Pad 39B au sommet du crawler transporter-2 pour un test en préparation de la mission Artemis I de l'agence. La date exacte de ce "déménagement" est actuellement à l'étude. Au cours de l'essai, prévu une semaine après son arrivée sur le pas de tir, les équipes de Kennedy's Exploration Ground Systems chargeront les réservoirs de la fusée avec les propergols cryogéniques, et l'équipe exécutera la séquence de compte à rebours de lancement, se terminant avant l'allumage du moteur. Les ingénieurs testeront également les procédures de vidange des propergols de la fusée. Après le test, la fusée et le vaisseau spatial retourneront au VAB pour les vérifications finales avant le lancement.



ARTEMIS I : février 2022. Première d'une série de missions de plus en plus complexes, Artemis I sera un vol d'essai sans équipage qui jetera les bases de l'exploration humaine dans l'espace lointain. Orion, associé au module de service de l'ESA, restera dans l'espace plus longtemps et plus loin que n'importe quel vaisseau pour astronautes ne l'a fait, sans s'amarrer à une station spatiale.



Ariel a été sélectionnée par les États membres de l'Agence spatiale européenne en 2018 : un contrat de 200 millions d'euros a été signé avec l'industrie européenne pour la construction du télescope spatial. L'observatoire étudiera les planètes autour d'autres étoiles pour tenter de comprendre comment ces objets se sont formés et comment ils ont évolué dans le temps. Le géant de l'aérospatiale Airbus dirigera sa construction, dans l'espoir qu'Ariel puisse être lancé en 2029.

Le projet est dirigé scientifiquement depuis le Royaume-Uni, qui s'occupera également d'une grande partie de l'assemblage du matériel. Cette décennie s'annonce comme un âge d'or pour la science de ce qu'on appelle les planètes extrasolaires, ou exo planètes. Plusieurs milliers de ces exo planètes ont été découvertes depuis le milieu des années 90, mais jusqu'à présent, nous n'avons guère fait plus que simplement compter le nombre de « mondes » qui pourraient exister... Les études futures vont s'orienter de plus en plus vers leur caractérisation, se demandant de quoi elles sont faites et comment leurs atmosphères - si elles en ont - fonctionnent.

Ce mois-ci, par exemple, la NASA, avec l'ESA lanceront le télescope spatial infrarouge James Webb qui examinera en profondeur plusieurs dizaines d'exo planètes, les imagera directement et prendra « les signatures » des gaz dans leur atmosphères. Ariel, également sensible à la lumière infrarouge, fera quelque chose de très similaire, mais pour environ 1 000 exo planètes. Ralph Cordey d'Airbus a dit qu'on pouvait même considérer Ariel comme une sorte de mini-James Webb : « *Webb est bien sûr un observatoire à usage général et il fera bien d'autres choses que la simple étude des exo planètes. Mais Ariel sera totalement concentré sur ce seul travail : 100 % de son temps d'observation sera consacré à la caractérisation de l'atmosphère des exo planètes* ».

ARIEL est un acronyme pour Atmospheric Remote-Sensing Infrared Exoplanet Large-survey.

Le nouveau contrat permet à Airbus et à ses 60 partenaires industriels de faire avancer la conception et de finaliser les technologies nécessaires.

Ariel surveillera chaque planète cible alors qu'elle se déplace devant son étoile hôte, observant comment la lumière des

étoiles change, en raison de la traversée de l'atmosphère des exo planètes en transit, pour atteindre le télescope. Ce sera un révélateur de la chimie de l'atmosphère de l'exo planète. L'objectif d'Ariel est de créer un large catalogue de types.

Les astronomes veulent savoir ce qui est « typique » pour ces types de mondes qui existent, pour établir autant que possible ce qui pourrait être considéré comme le « modèle standard » pour les systèmes planétaires.

Pour le moment, nous voyons très



peu d'endroits qui ressemblent à notre propre système solaire.

Airbus à Toulouse, en France, est en charge de la construction d'Ariel et utilisera ses installations de Stevenage, au Royaume-Uni, pour d'importants travaux structurels et avioniques. L'« extrémité commerciale » de l'observatoire - son système de miroirs et son instrumentation - sera assemblée et testée à l'espace RAL sur le campus Harwell dans l'Oxfordshire.

Les composants viendront de toute l'Europe, et le système de miroir sera un véritable défi : celui-ci sera tout en aluminium et devra fonctionner à des températures très basses, jusqu'à moins 230 °C (40 kelvins).

Paul Eccleston, ingénieur en chef chez RAL Space explique : « *Nous allons construire le télescope tout en aluminium, avec le même matériau, de sorte que lorsqu'il passe de la température ambiante à quelque chose de très froid, tout doit rétrécir au même rythme ; toutes les surfaces doivent se déformer ensemble. S'il est parfaitement aligné lorsqu'il est chaud, il doit rester parfaitement aligné lorsqu'il est froid ... Le défi est en fait de pouvoir fabriquer un très grand miroir de 1,1 mètre de diamètre, et de pouvoir le polir au niveau dont nous avons besoin à partir d'un bloc d'aluminium totalement impeccable, qui n'a pas d'inclusions et aucune différence de taille de grain* ».



Les scientifiques ont développé un sac de couchage de haute technologie qui pourrait prévenir les problèmes de vision que certains astronautes rencontrent lorsqu'ils vivent dans l'espace.

En apesanteur, les fluides flottent dans la tête et écrasent le globe oculaire au fil du temps. Cela est considéré comme l'un des problèmes médicaux les plus risqués affectant les astronautes, certains experts craignant que cela puisse compromettre les missions vers Mars.

Le développement a été dirigé par le Dr Benjamin Levine, professeur de médecine interne au Southwestern Medical Center de l'Université du Texas à Dallas, qui travaille au déploiement de l'appareil sur la Station Spatiale Internationale (ISS). La NASA a documenté des problèmes de vision chez plus de la moitié des astronautes qui ont servi pendant au moins six mois sur l'ISS. Certains voyaient mieux au loin, mais avaient des difficultés à lire de près et avaient parfois besoin de coéquipiers pour les aider dans les expériences.

Professeur Levine (directeur de l'Institute for Exercise and Environmental Medicine) : « *Nous ne savons pas à quel point les effets pourraient être graves sur un vol plus long, comme une mission sur Mars de deux ans. Ce serait un désastre si les astronautes avaient des déficiences si sévères qu'ils ne pourraient pas voir ce qu'ils font... cela compromettrait la mission.* »

Sur Terre, la gravité attire les fluides dans le corps chaque fois qu'une personne sort du lit, ce qu'on appelle le « déchargement ». Mais dans l'espace, la faible gravité permet à presque 2 litres de fluides corporels de s'accumuler dans la tête, appliquant une pression permanente sur le globe oculaire. Cela peut provoquer une maladie appelée SANS, Spaceflight-Associated Neuro-ocular Syndrome (syndrome neuro-oculaire associé aux vols spatiaux), qui peut à son tour entraîner un aplatissement progressif de l'arrière du globe oculaire, un gonflement du nerf optique et une déficience visuelle. La pression en apesanteur est toujours inférieure à la pression ici, sur Terre avec 1 g de gravité, mais elle n'est pas aussi basse que lorsque vous êtes debout. Et c'est le problème : normalement, nous passons un tiers de notre temps allongés la nuit, et les deux tiers debout pendant la journée. Les astronautes de la NASA ne peuvent pas se tenir « debout » pendant leur séjour dans l'ISS. Même si la pression cérébrale chez une personne allongée sur Terre est légèrement plus élevée que chez quelqu'un qui est dans l'espace, les astronautes subissent cette pression en permanence et ne peuvent jamais la soulager en se déplaçant vers une position verticale comme sur Terre.

Le Dr Levine a expliqué : « *Ils n'arrivent jamais à décharger le cerveau. Nous nous sommes demandé : pouvons-nous réintroduire un gradient gravitationnel ?* ».

Le sac de couchage aspire le liquide de la tête vers les pieds, pour contrer l'accumulation de pression.

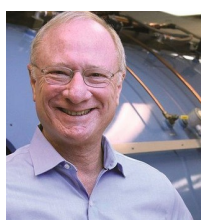
Le sac de couchage, développé avec le fabricant d'équipements de plein air REI, s'adapte autour de la taille de la personne, enfermant le bas de son corps dans un cadre solide. Le dispositif d'aspiration, qui fonctionne sur le même principe qu'un aspirateur, crée une



différence de pression qui aspire le fluide vers les pieds. Cela l'empêche de s'accumuler dans le cerveau où il applique une pression dommageable sur le globe oculaire.

Le Dr Benjamin Levine dit que le SANS pourrait être critique pour les missions, en particulier pour celles de l'espace lointain. Mais plusieurs questions doivent être résolues avant que cette technologie des sacs de couchage ne soit utilisée de manière routinière, notamment le temps optimal que les astronautes devraient passer dans le sac chaque jour.

- Est-ce que tout le monde doit le faire, ou s'agit-il uniquement des personnes qui risquent de développer un SANS ?
- Avez-vous besoin de le faire dès que vous entrez dans l'espace ?
- Pouvez-vous attendre et voir si votre vision change ?



Dr Benjamin Levine

Dr Levine : « *ce type de dosage doit être encore élaboré. Mais le développement signifie que le SANS pourrait ne plus être un risque pour la santé au moment où la NASA se lancera sur la planète rouge.* ».

Les survivants du cancer ont joué un rôle crucial dans la clarification des causes de la maladie. Les volontaires avaient encore des "trous" dans la tête, utilisés pour administrer des médicaments de chimiothérapie, et ceux-ci ont permis aux scientifiques de mesurer la pression cérébrale pendant qu'ils volaient sur des vols paraboliques qui simulent l'apesanteur pendant quelques secondes.

Une douzaine de volontaires distincts ont testé la technologie elle-même. Les scientifiques ont pris des mesures alors qu'ils étaient allongés, avec et sans le sac de couchage. Les chercheurs ont découvert que même si seulement trois jours de repos à plat induisaient une pression suffisante pour modifier légèrement la forme du globe oculaire, aucun changement de ce type ne se produisait lorsque la technologie d'aspiration était utilisée.

Nota : l'équipe de l'UT Southwestern a précédemment découvert que la microgravité provoquait le rétrécissement du cœur dans l'espace et pouvait entraîner une maladie appelée fibrillation auriculaire, où l'organe bat de manière irrégulière.

Il est possible que le sac de couchage puisse également aider à contrer le flux sanguin anormal qui augmente le risque d'un rythme cardiaque irrégulier en microgravité.

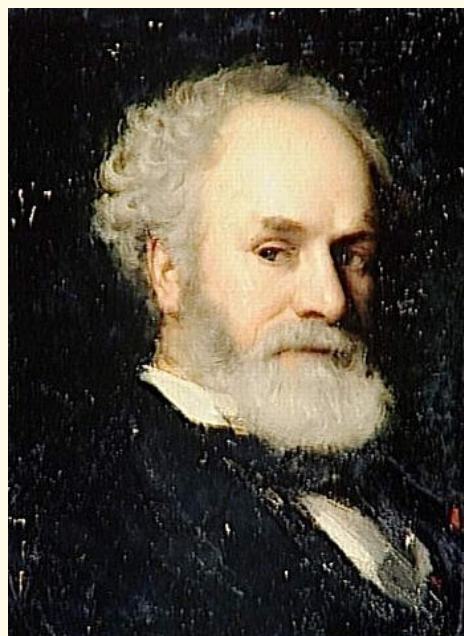


L'astronaute Serena Auñón s'examine les yeux avec l'équipement de contrôle **Funduscope** à bord de l'ISS.

C'est arrivé ce jour-là...

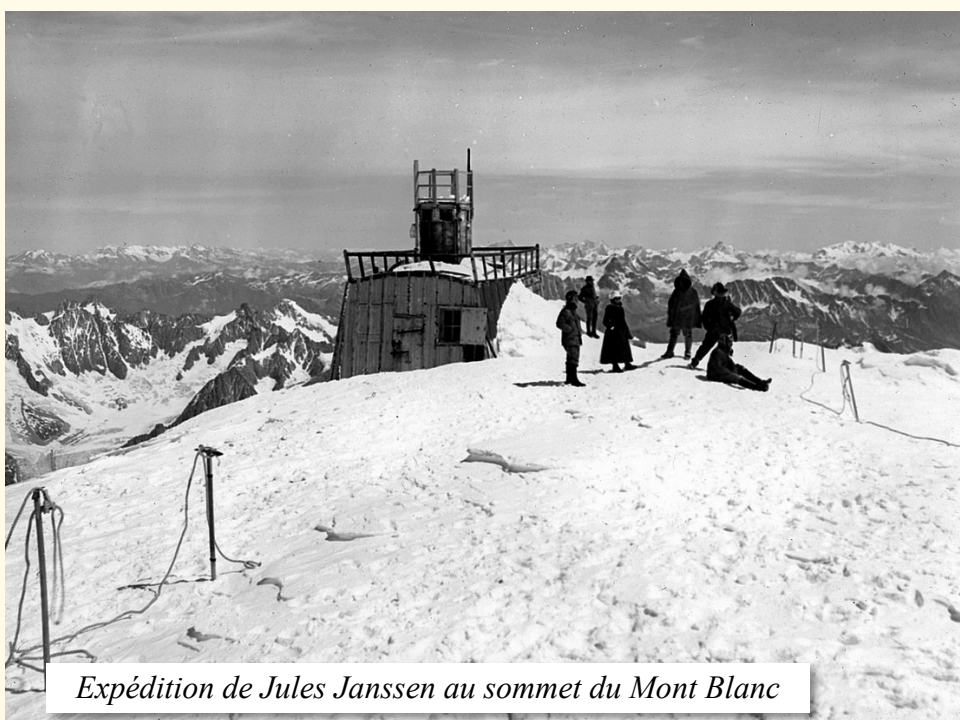
Décembre 1907, il y a 114 ans

Jules Janssen est un astronome français né à Paris le 22 février 1824. Il a d'abord étudié les mathématiques et la physique pour lesquelles il a obtenu des licences. En 1860, il passe sa thèse de doctorat en physique. En 1873, il devient membre de l'Académie des sciences de Paris dans la section astronomie. En 1876, il construit un observatoire à Montmartre. L'année suivante l'observatoire est transféré sur les ruines du château de Meudon. Il se spécialise dans l'observation du Soleil avec de nombreuses éclipses à travers le monde et les transits de Vénus de 1874, qu'il observe depuis Nagasaki au Japon, puis celle de 1882 depuis Oran. Il observe les protubérances solaires et met au point une méthode pour ne pas les observer uniquement lors des éclipses totales de Soleil. Il modifie un spectroscopie pour le rendre compatible avec l'observation du Soleil : le spectrohéliographe est né. Il découvre une enveloppe gazeuse autour du soleil qu'il nomme : atmosphère coronale (la couronne). Il fait installer une station météorologique au sommet du Mont Blanc et un observatoire astronomique 800 m plus bas au Grand-Rocher Rouge. Il fera 3 fois l'ascension du Mont Blanc pour parfaire les installations. L'observatoire du Mont Blanc a été équipé pendant 15 ans d'une lunette de 30 cm de diamètre qui finit par être engloutie par les glaces, ce qui avait été prévu et pré-



Jules Janssen (1824 - 1907)

dit par Joseph Vallot, astronome, naturaliste, alpiniste français. Ces installations permettent de montrer que les raies de l'oxygène qu'on avait découvertes à l'époque dans le spectre du Soleil ne provenaient pas du Soleil comme le soutenait Henry Draper mais étaient simplement dues à l'atmosphère de la Terre. Les meilleurs clichés du Soleil de l'époque ne montrent que les taches et les facules. En 1889, Janssen, alors directeur de l'Observatoire physique de Meudon, obtient des images dans lesquelles le Soleil a un diamètre de 70 cm. Avec des poses de moins de 1 ms, il parvient à mettre en évidence la granulation sur les clichés. En 1906 il reçoit la médaille du progrès de la *Royal Photographic Society*. Il meurt le 23 décembre 1907, il est inhumé au cimetière du Père-Lachaise.



Expédition de Jules Janssen au sommet du Mont Blanc

*Cratère Janssen, 190 km de diamètre, 2900 m de profondeur.
Télescope newton 250 avec Barlow x2. Caméra ASI 178 et filtre
rouge, il permet de réduire la turbulence atmosphérique tout en
gardant une bonne résolution dans les détails. **Philippe***



Cratère Janssen : 190 km

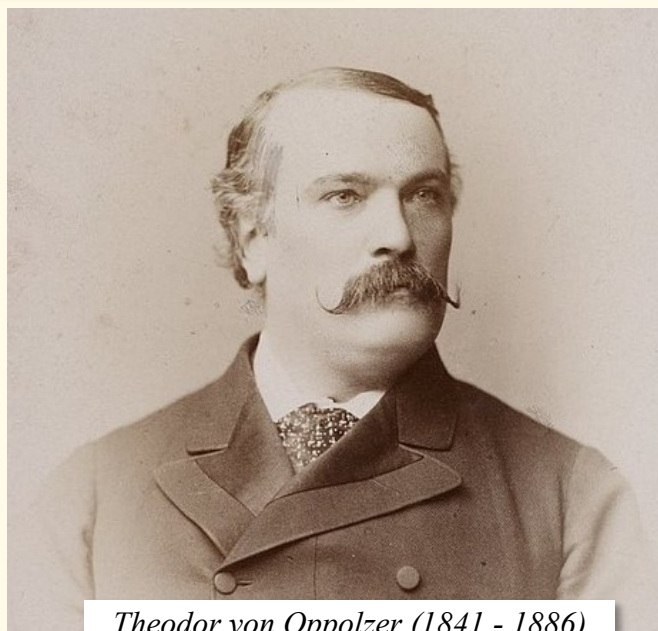
rainure Janssen : 114 km de long

Cratère Fabricius : 78 km



Décembre 1886, il y a 135 ans

Theodor Von Oppolzer est un mathématicien, astronome autrichien. Il est né le 26 octobre 1841 à Prague. Il fait des études de médecine à l'Université de Vienne et se construit son propre observatoire. Il devient professeur d'astronomie théorique à l'université de Vienne en 1866. Il est réputé pour ses talents en astronomie et surtout en mathématiques, il connaît par cœur la valeur de 14 000 logarithmes. En 1868, il organise une expédition pour observer une éclipse de Soleil. Il publie plus de 300 articles, pour certains, une compilation de plus de 8 000 éclipses de Soleil et 5 200 éclipses de Lune entre 1 200 av JC et 2161 ap JC, compilation reconnue comme étant la meilleure de son



Theodor von Oppolzer (1841 - 1886)



époque. Mais la plupart de ces publications concernent le calcul des éléments orbitaux de comètes et d'astéroïdes. Ses derniers travaux concernent l'amélioration de la théorie du mouvement de la Lune. Il meurt le 26 décembre 1886.

Lune du 16 octobre. Lunette 80 mm. Christian

Décembre 1811, il y a 210 ans

C/1811 F1 est une comète découverte par Honoré Flaugergues. Il est juge de paix en Ardèche, et astronome amateur. Il la voit pour la première fois le 25 mars 1811. Elle est alors dans la constellation de la Poupe, très bas sur l'horizon. Elle ne se trouve encore qu'à mi-chemin entre le Soleil et Jupiter. Elle est restée visible à l'œil nu pendant 9 mois, observable pendant 17 mois avec un instrument. Lors de son passage de 1811, la comète atteint son périhélie (le point de son orbite le plus proche de la Terre) le 12 septembre. Elle atteint une magnitude voisine de 0 (aussi brillante que l'étoile Véga dans la Lyre !) et seule la comète Hale Bopp (C/1995 O1) rivalisera d'éclat sur une aussi longue période. D'après William Herschel, sa queue s'étend sur un arc de 25° dans le ciel, soit 50 fois la pleine Lune. 42 astronomes ont publié des observations à travers le monde, la dernière date du 17 août 1812 depuis le Caucase. Honoré Flaugergues évalue sa période de révolution à 510 ans, mais cette estimation est vite corrigée par Friedrich Wilhelm Bessel qui l'estime supérieure à 3 300 ans.



Der große Komet von 1811.

Im Vordergrund die von den Franzosen im Jahre 1805 gefängte Burg Ray gegenüber St. Gons am Rhein.



Les calculs s'affinent avec le temps et la période de révolution est finalement évalué à 3 094 ans (aujourd'hui 3 095 ans).

Mission AstroQueyras

mesurer les distances des galaxies...

Pierre

Mesurer les distances dans l'Univers a toujours été un thème fondamental de la cosmologie. Les méthodes ont évolué, se sont diversifiées, elles se complètent les unes, les autres pour atteindre toujours plus de précision et aller toujours plus loin. La seule mesure directe, c'est celle de la parallaxe trigonométrique : c'est la méthode du satellite Gaïa. Mais, la limite de distance est rapidement atteinte, il faut alors utiliser d'autres critères, reposant sur des hypothèses astrophysiques comme critère de distance primaire, par exemple la relation période-luminosité des céphéides découverte par Henrietta Leavitt (voir Albireoscope n°89, 90 et 91). Là aussi, la méthode a des limites de distance et, pour aller au-delà, on utilise des critères de distances secondaires. Avec les galaxies spirales, c'est la méthode de Tully-Fisher qu'il faut utiliser et c'est celle que nous avons mise en œuvre dans notre observation de la galaxie NGC7331 dans la constellation de Pégase.

Mesurer une distance revient à trouver le module de distance $\mu = m - M$ de l'objet où m est sa magnitude apparente (la luminosité qu'il a, vu depuis la Terre) et M sa magnitude absolue (la luminosité qu'il aurait s'il était vu depuis une distance référence de 10 parsecs = 32,6 al). Cette magnitude absolue permet de comparer les luminosités intrinsèques des objets puisqu'on les ramène fictivement tous à la même distance. Le module de distance μ est aussi lié à la distance de l'objet

$$\mu = 5 \log d - 5$$

Dans cette égalité, d est la distance, elle est exprimée en mégaparsecs (1 Mpc = 3,26 millions d'al) soit un peu plus

que la distance qui nous sépare de la galaxie d'Andromède M31.

La mesure de la magnitude apparente m d'une galaxie se fait avec nos télescopes comme pour la mesure de la magnitude des étoiles mais en tenant compte de l'étendue de la galaxie, qui n'est plus un objet ponctuel comme l'est une étoile. Nos cibles sont suffisamment lumineuses, il n'y a pas de problème de flux.

La relation de Tully-Fisher

Pour déterminer la magnitude absolue M de la galaxie, on utilise la relation de Tully-Fisher qui s'appuie sur un paramètre physique de l'objet : elle met en relation la magnitude absolue de la galaxie avec l'amplitude de sa rotation interne V_m . Il faut donc évaluer la vitesse de rotation des constituants du disque, gaz ou étoiles, qui circulent à une vitesse identique à une même distance du centre de la galaxie. Cette relation empirique est une relation linéaire qui s'exprime de la manière suivante

$$M = a \log 2V_m + b$$

avec V_m , la vitesse de rotation, a et b des constantes. Pour utiliser cette égalité, il faut au préalable la calibrer en donnant des valeurs aux constantes a et b . Nous utiliserons la calibration d'Hélène Courtois [1] : $a = -7,62$ et $b = -1,34$

La vitesse V_m qu'il nous faut mesurer est celle de la matière dans le disque : des étoiles et du gaz. Les galaxies spirales possèdent un disque mince avec des structures en bras, et dans ces bras naissent (et meurent rapidement) des étoiles très lumineuses, massives, de couleur bleue. Ces étoiles rayonnent et ionisent leur environnement. Le gaz d'hydrogène se trouve

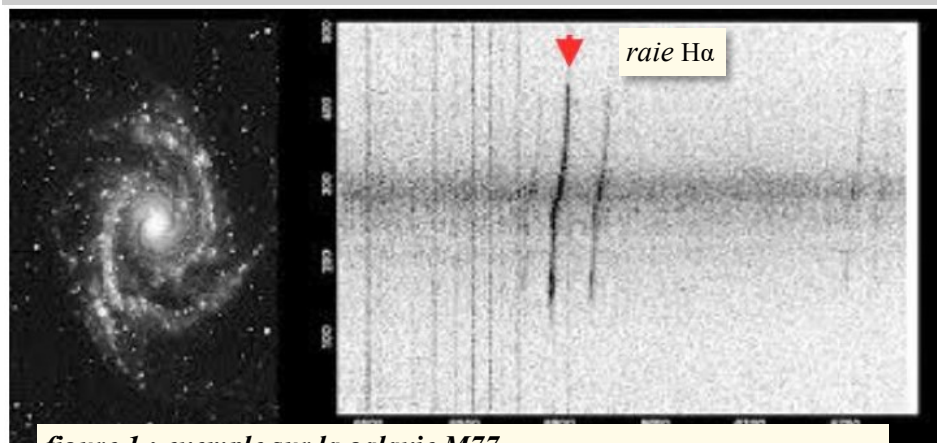


figure 1 : exemple sur la galaxie M77

La raie H α est oblique : la partie haute est décalée vers la droite (vers les grandes longueurs d'onde), les régions HII s'éloignent de nous à la vitesse V_m . La partie basse est décalée vers la gauche, les régions HII se rapprochent de nous à la vitesse V_m . L'écart entre ces deux valeurs est égal à 2 fois la vitesse V_m .

donc sous sa forme ionisée HII (avec un électron en moins) qu'on localise par sa couleur rouge car sa lumière provient des raies en émission vers 653 nm, raies dites H α .

L'observation consistera dans la mesure de la vitesse de régions HII par la déformation de la raie d'émission, méthode spectroscopique inspirée par [2]. Au niveau du centre de la galaxie, la raie sera décalée par rapport à cette même raie observée au repos dans les laboratoires sur Terre d'une valeur liée à la vitesse d'éloignement de la galaxie. Cette vitesse est due d'une part à l'expansion de l'Univers et d'autre part à sa vitesse propre qui contribue elle-aussi à son éloignement ou à son rapprochement sur la ligne de visée. Cette vitesse propre peut être importante pour les galaxies proches et non négligeable par rapport à la vitesse d'expansion de l'Univers : ces deux valeurs peuvent même être égales pour des galaxies situées à moins de 7 Mpc (23 millions d'al).

La méthode de Tully-Fisher est donc préférentielle pour les galaxies spirales proches car elle n'utilise pas le décalage spectral vers le rouge, z, déduit de la variation de position d'une raie spectrale, mais son utilisation n'est précise que sur un grand nombre de galaxies. L'imprécision finale sur la détermination de la distance est de l'ordre de 20% si elle est utilisée sur une unique galaxie.

La mesure spectroscopique

La spectroscopie avec une fente longue permet d'obtenir des données à deux dimensions : une vitesse (ou longueur d'onde) sur l'axe horizontal et une position sur l'axe majeur de la galaxie sur l'axe vertical (figure 1). On observera par spectroscopie la forme de la raie H α . Pour une galaxie qui ne se déplacerait pas et qui ne serait l'objet d'aucune rotation sur elle-même, la raie serait parfaitement verticale et positionnée sur la longueur d'onde au repos de 653 nm. Mais la galaxie spirale est en rotation sur elle-même, les régions HII dans les bras en haut de l'image s'éloignent de nous, la longueur d'onde de l'hy-

drogène est décalée vers la droite du spectre, celle des régions HII dans les bras en bas est décalée vers la gauche, la partie basse de la galaxie se rapproche de nous. La différence de vitesse entre ces deux mouvements est égale à $2V_m$.

Observation

L'observation s'est déroulée au Pic de Château-Renard avec l'association AstroQueyras dans la nuit du 29 septembre lors d'une mission d'une semaine. L'image a été obtenue avec un télescope Ritchey-Chrétien de 500 mm de diamètre ouvert à F8 équipée d'une caméra SBIG 16803. Pour l'obtention du spectre, la focale a été ramenée à F5,2 avec un réducteur. La caméra est une Atik 460 et le spectroscopie, un Alpy600 (équipé d'un réseau de 600 traits/mm) muni d'une fente de 23 μm x 3 mm couvrant un champ de 1,8 arcsec x 4 arcmin ce qui, pour la galaxie NGC7331 correspond à une étendue de 15 kpc soit près de 50 000 al, ce qui est largement suffisant.

La fente est orientée sur l'axe majeur de la galaxie, avec une prise de 8 poses de 900 sec.

NGC 7331

La galaxie NGC 7331 est une belle galaxie spirale, les bras sont clairement visibles et semblent plus ouverts au sud, l'orientation du grand axe est pratiquement nord-sud mais elle est fortement inclinée par rapport à l'axe de visée. Elle ne possède pas de barre et manque un peu de symétrie ; on la com-



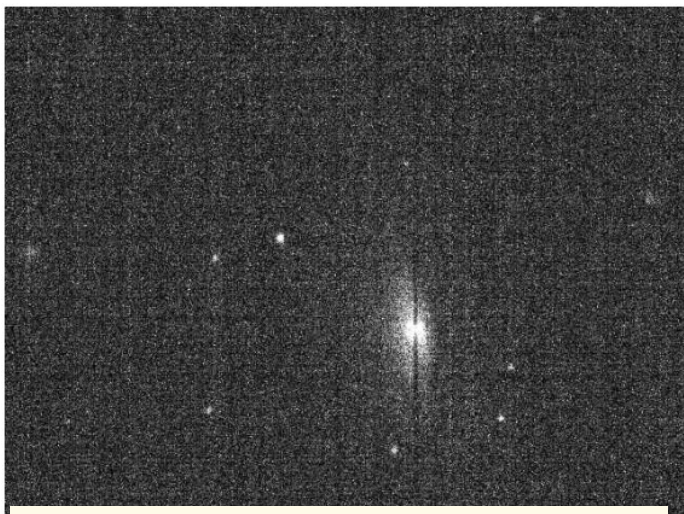
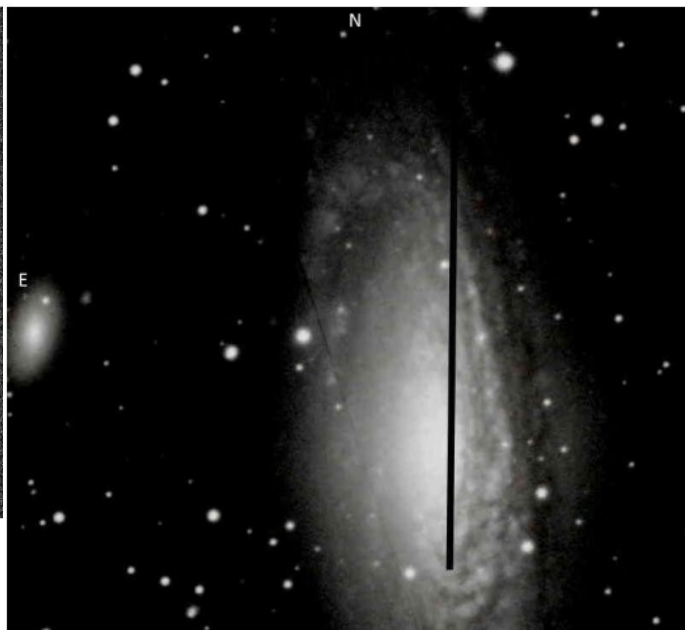


figure 2
Image vue par la caméra d'autoguidage. Elle n'est ni belle, ni grande d'où la difficulté du pointage...



Reportée sur l'image de la galaxie : le champ visé est correct, la fente est bien positionnée.

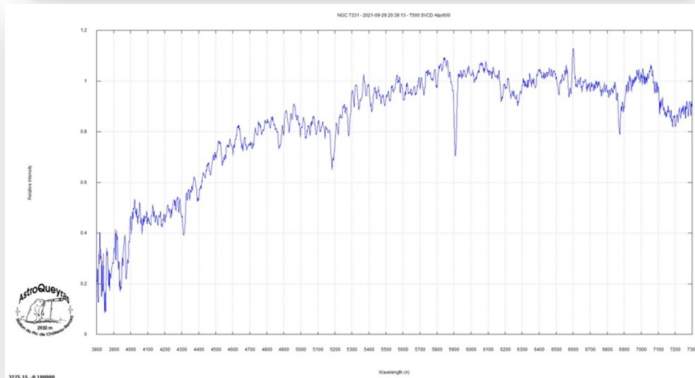
pare souvent à notre Galaxie la Voie Lactée. Cette image nous servira pour mesurer la magnitude apparente ainsi que pour déterminer l'inclinaison de la galaxie sur l'axe de visée, car elle modifie la vitesse V_m jusqu'à l'annuler pour les galaxies vues de face. Observation avec le spectroscopie Alpy600 et la fente de 23 μm . Pour le contrôle du pointage, la fente doit être ali-

Le bord droit de l'image de la galaxie contient des zones de poussières bien nettes, on peut penser que c'est le côté du disque le plus proche de nous.

Les paramètres d'acquisition

Avec la configuration optique utilisée (focale de l'instrument, résolution du spectroscopie, taille des pixels du capteur), les paramètres de l'image sont les suivants :

Champ	0,36 arcsec / pixel
Vitesse	108 km/s / pixel
Longueur d'onde	2,33 Å / pixel
Champ la fente	1,84 arcsec dans la largeur 240,33 arcsec dans la longueur soit 4,01 arcmin

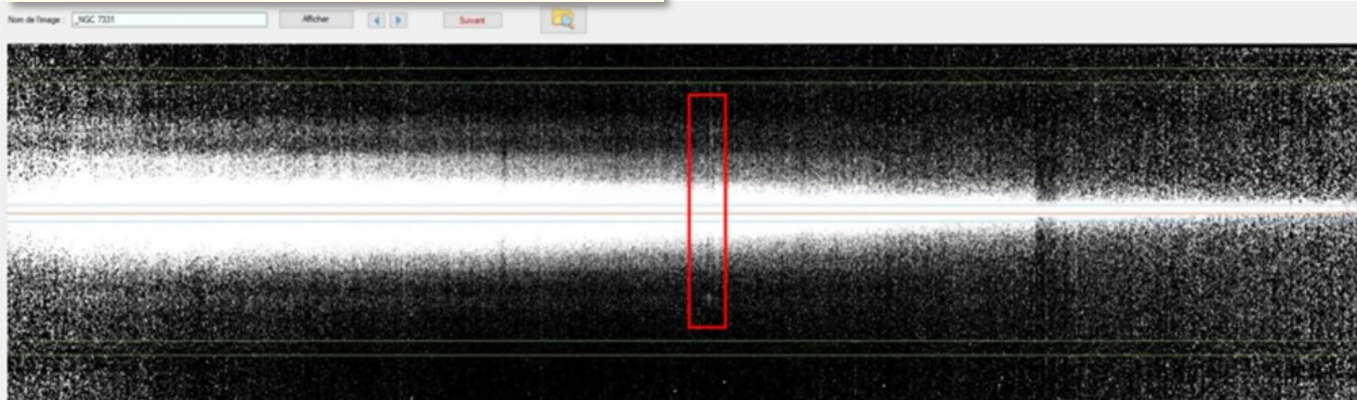


Spectre 2D

Le cadre rouge indique la raie $H\alpha$, elle indique la présence de régions HII dans les bras. Son inclinaison montre la rotation de la galaxie.

Spectre 1D

Traitement avec ISIS. La courbe représente le flux en fonction de la longueur d'onde.



gnée sur le centre de la galaxie (figure 2).
 Le spectre 2D permet d'extraire des acquisitions les informations de vitesse de rotation. Sur la figure 3 la partie centrale de la galaxie a été masquée pour mieux faire ressortir les extensions en haut et en bas sur le spectre. Le spectre est inversé par rapport à l'image de la galaxie, la partie haute du spectre correspond ici au bas de l'image. Dans la partie haute, la trace de la raie H α est décalée vers la droite, c'est-à-dire, vers les grandes longueurs d'onde. Cette partie de la galaxie, la partie sud sur l'image s'éloigne donc de nous. C'est le contraire pour la partie nord de la galaxie pour laquelle le décalage de la raie H α s'effectue vers la gauche du spectre, vers les courtes longueurs d'onde. Le décalage total de la raie H α entre le nord et le sud est de 3,1 pixels (7,22 Å) ce qui correspond à un écart de vitesse de 335 km/s, qui est la vitesse recherchée, $2V_m$. Par rapport au centre de la galaxie, le bras sud s'éloigne de nous à 168 km/s alors que le bras nord se rapproche de nous à 168 km/s. Cette mesure de la vitesse de rotation serait la vitesse réelle à laquelle la galaxie tourne sur elle-même si on la voyait par la tranche, mais ce n'est pas le cas. Il faut donc tenir compte de l'inclinaison de la galaxie sur la ligne de visée. Si la galaxie était vue de face (du dessus par exemple), il n'y aurait pas d'effet Doppler-Fizeau (rapprochement - éloignement) alors même que la galaxie tournerait sur elle-même. La vitesse de rotation mesurée de 168 km/s est donc sous estimée par rapport à la réalité. La photo du champ de la galaxie nous permet de mesurer son inclinaison par rapport à la ligne de visée : 68° (voir encadré). On corrige en conséquence la valeur de la vitesse de rotation qui passe à 181 km/s par rapport au centre de la galaxie. De même, la photo permet d'évaluer la magnitude apparente de la galaxie à 9,6 après correction de l'extinction (due aux poussières sur la ligne de visée). On peut maintenant trouver la valeur du module de distance de NGC 7331 :

$$\mu = 9,6 - (-20,83) = 30,43$$

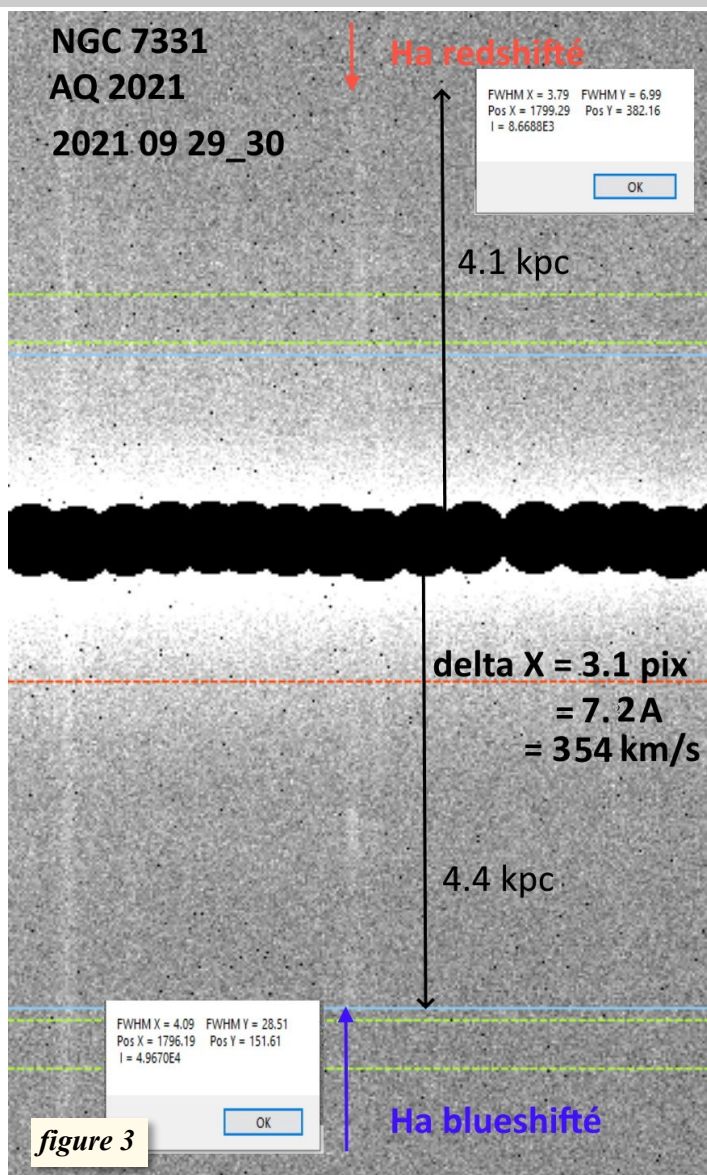
Ce qui donne pour la distance une valeur de :

$$d = 12,2 \text{ Mpc soit } 40 \text{ millions d'al.}$$

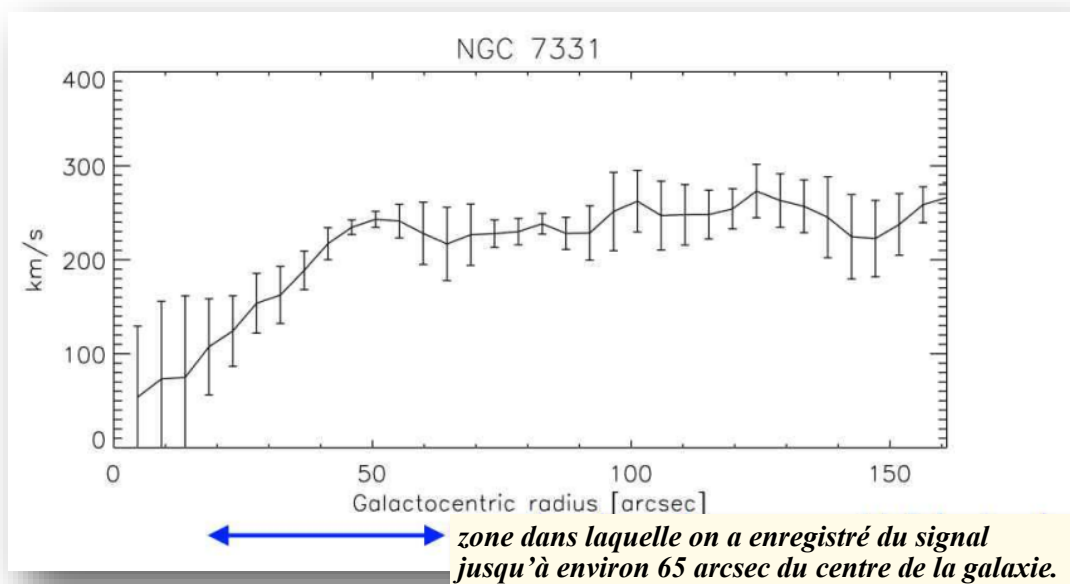
Comparaison

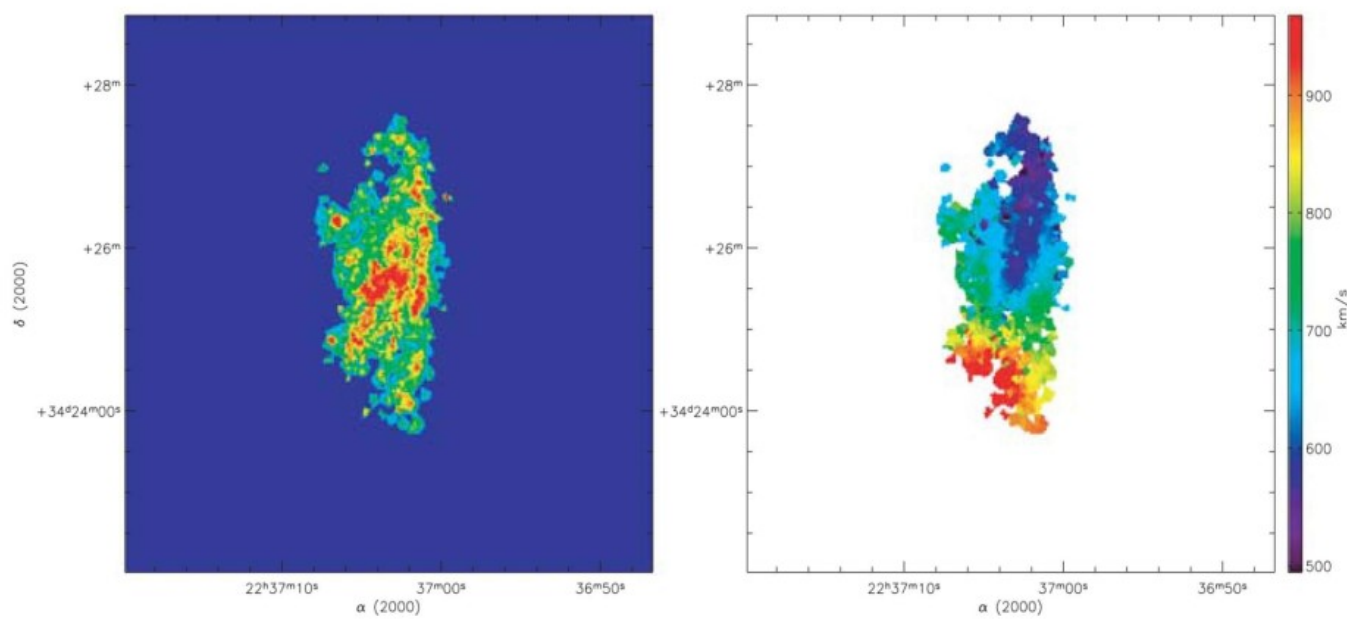
On peut comparer ces valeurs à celles données par Daigle 2006 [3] dans le cadre du survey SINGS. Le champ de vitesses est obtenu par un appareil Fabry-Pérot qui analyse simultanément toute la galaxie, il n'y a donc plus à se préoccuper de la position ni de l'orientation de la fente. D'autre part la sensibilité des appareils permet d'obtenir des informations à plus grande distance du centre de la galaxie que notre équipement.

La valeur de V_m obtenue par Daigle 2006, à la même distance du centre est plus élevée



que notre valeur et il a pu faire une mesure plus éloignée du centre, jusqu'à 150 arcsec où la vitesse augmente pour at-





Carte des positions des zones d'émission $H\alpha$ à gauche, et des vitesses dans toute la galaxie à droite (Daigle 2006). L'orientation de notre fente est correcte : verticale passant par le centre de la galaxie.

teindre 250 km/s.

Il y a dans la base NED de référence pour la distance des galaxies [4] (Nasa Extragalactic Database), 24 valeurs obtenues par la méthode Tully-Fischer qui vont de 9 à 16 Mpc (29 à 52 millions d'al) pour la distance de NGC 7331. Avec notre valeur de 40 millions d'al, nous sommes juste dans la fourchette malgré le manque de précision. Il faudrait pouvoir doubler la distance observable pour mieux estimer la masse de la galaxie (un télescope de 2 m conviendrait mieux...) et utiliser un spectrographe à plus haute résolution comme l'UVEX.

Les résultats obtenus ne s'appliquent qu'à cette galaxie et n'ont pas de valeur scientifique car nous n'avons pas fait de calculs d'incertitude ; ils donnent néanmoins des ordres de grandeur plausibles.

Pour aller plus loin

A partir de nos observations on peut encore faire quelques déductions :

La vitesse d'éloignement de NGC7331

Le décalage de la raie $H\alpha$ par rapport à sa position au repos est de 16 Å, ce qui indique une vitesse d'éloignement de la galaxie à 750 km/s par rapport à la Voie Lactée. Mais cette vitesse est composée de 2 facteurs indépendants :

- la vitesse propre de la galaxie
- son entraînement par l'expansion de l'Univers

A cette distance la vitesse d'expansion de l'univers est estimée à 814 km/s. Puisque sa fuite semble moins rapide que la vitesse d'expansion de l'Univers, c'est qu'elle se rapproche de nous à $814 - 750 = 64$ km/s.

On peut également calculer la masse de la galaxie, déduites des vitesses de révolution observées :

30 milliards de masses solaires.

Une vingtaine d'observations de ce genre nous permettrait de calculer « notre valeur » de la constante de Hubble et d'en déduire l'âge de l'Univers...

Références

- [1] Tully-Fisher distances, Robinson Courtois 2021
<https://arxiv.org/abs/2103.07000>
- [2] Forum ARAS
<https://www.spectro-aras.com/forum/viewtopic.php?f=6&t=2618>
- [3] $H\alpha$ kinematics of the SINGS survey. Daigle, Balkowski 2006
<https://arxiv.org/abs/astro-ph/0601376>
- [4] NED Database
<https://ned.ipac.caltech.edu/>
- [5] The rotation and mass of NGC 7331
<http://adsabs.harvard.edu/full/1965ApJ...141..759R>

Les participants à cette mission AstroQueyras semaine 39 du 25 septembre au 2 octobre 2021

Jean-Michel Vienney, Michel Jarrier,
Jean-Louis Virlichie, Carlos Espejel,
Monique Délot, Pierre Traverse



L'inclinaison des galaxies

Toutes les galaxies ne sont pas vues sous le même angle. Entre celles qui sont vues de face comme M83, et celles qui sont vues par la tranche comme NGC891, toutes les orientations sont observables.

A partir des images des galaxies, il est possible de déduire leur inclinaison sur l'axe de visée, information indispensable si on veut mesurer des vitesses de rotation réelles et pas seulement apparentes.



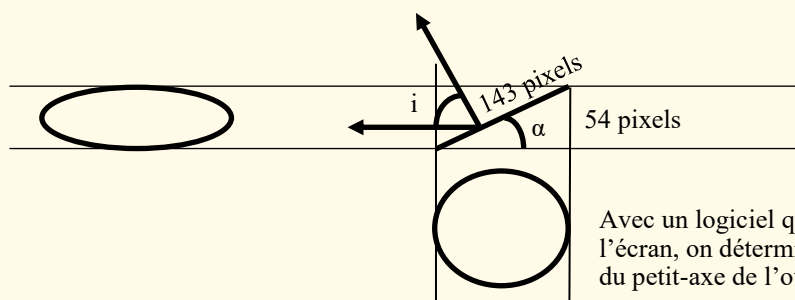
M83



NGC891



La galaxie est naturellement ronde. Si elle apparaît plus ou moins aplatie sur les images, ce n'est dû qu'à un effet de perspective qui fait qu'on ne la voit pas toujours de face. Le cœur de la galaxie est toujours plus symétrique que les régions les plus externes avec des bras qui peuvent être déformés. En représentant le bulbe par un ovale, on peut calculer l'orientation de la galaxie



Avec un logiciel qui permet d'avoir les coordonnées du curseur à l'écran, on détermine les longueurs respectives du grand-axe et du petit-axe de l'ovale.

$$\sin \alpha = \frac{54}{143}$$

d'où $\alpha = 22^\circ$

i est l'angle complémentaire

$i = 68^\circ$



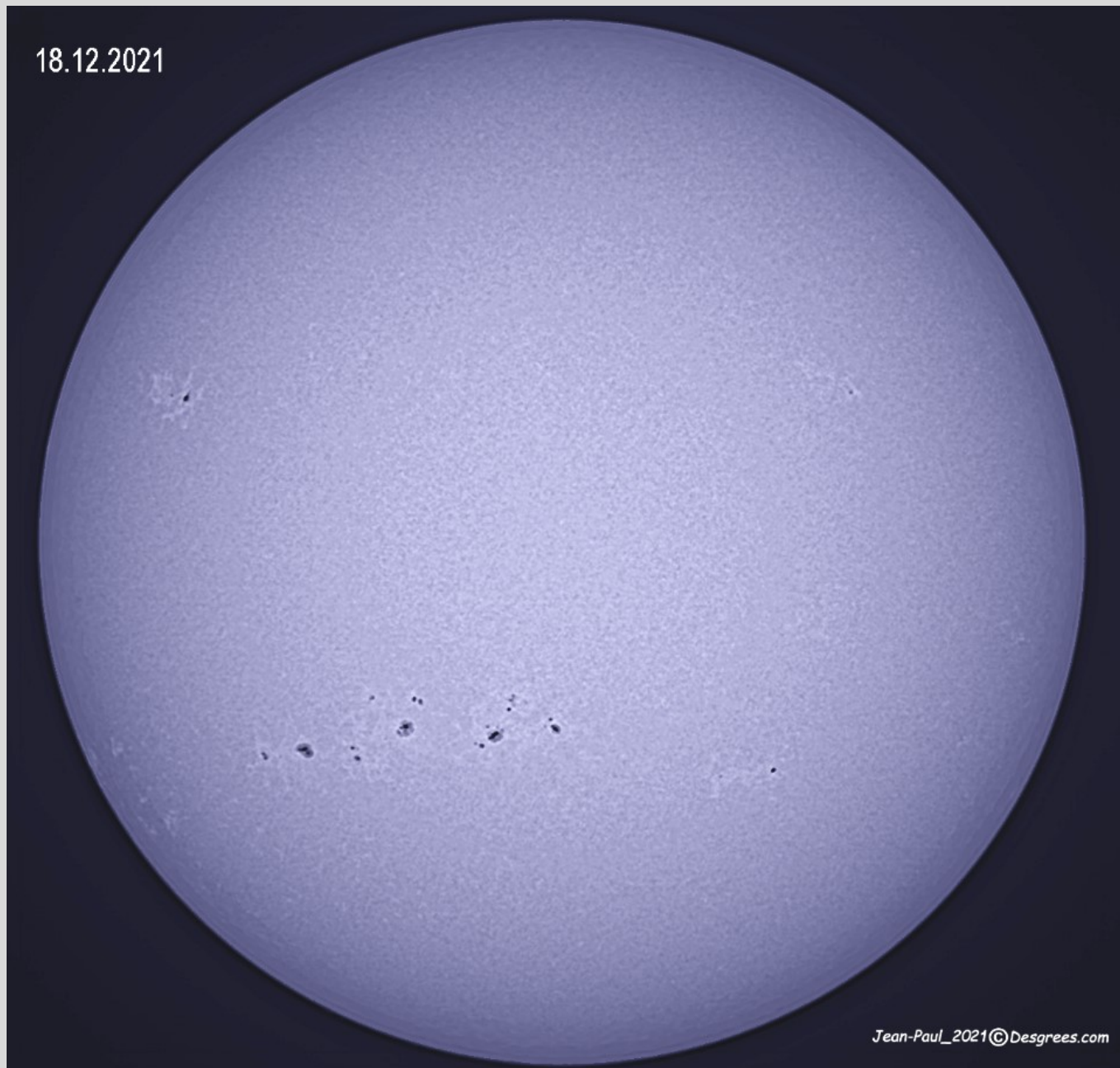
NGC7331 par le télescope spatial Hubble
février 2020



Galerie

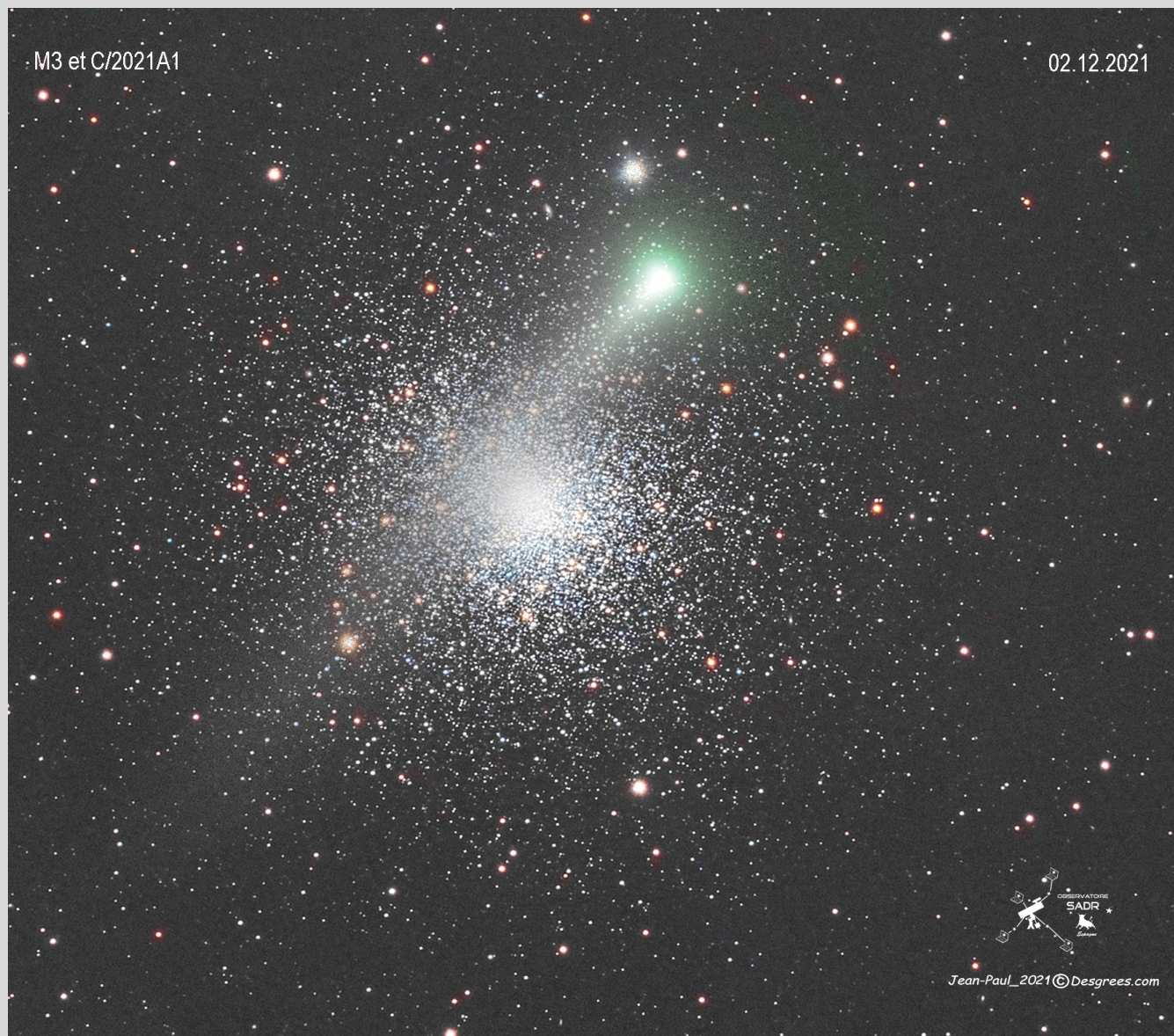
Le Soleil en Kline Jean-Paul

18.12.2021



Jean-Paul_2021 © Desgrees.com

M3 et C/2021A1 Jean-Paul





Galerie

Région Rho Ophiuchus

Christian



Télescope 61cm, F = 3962 cm au Chili

Luminance : 31 x 600 s

Rouge : 27 x 600 s

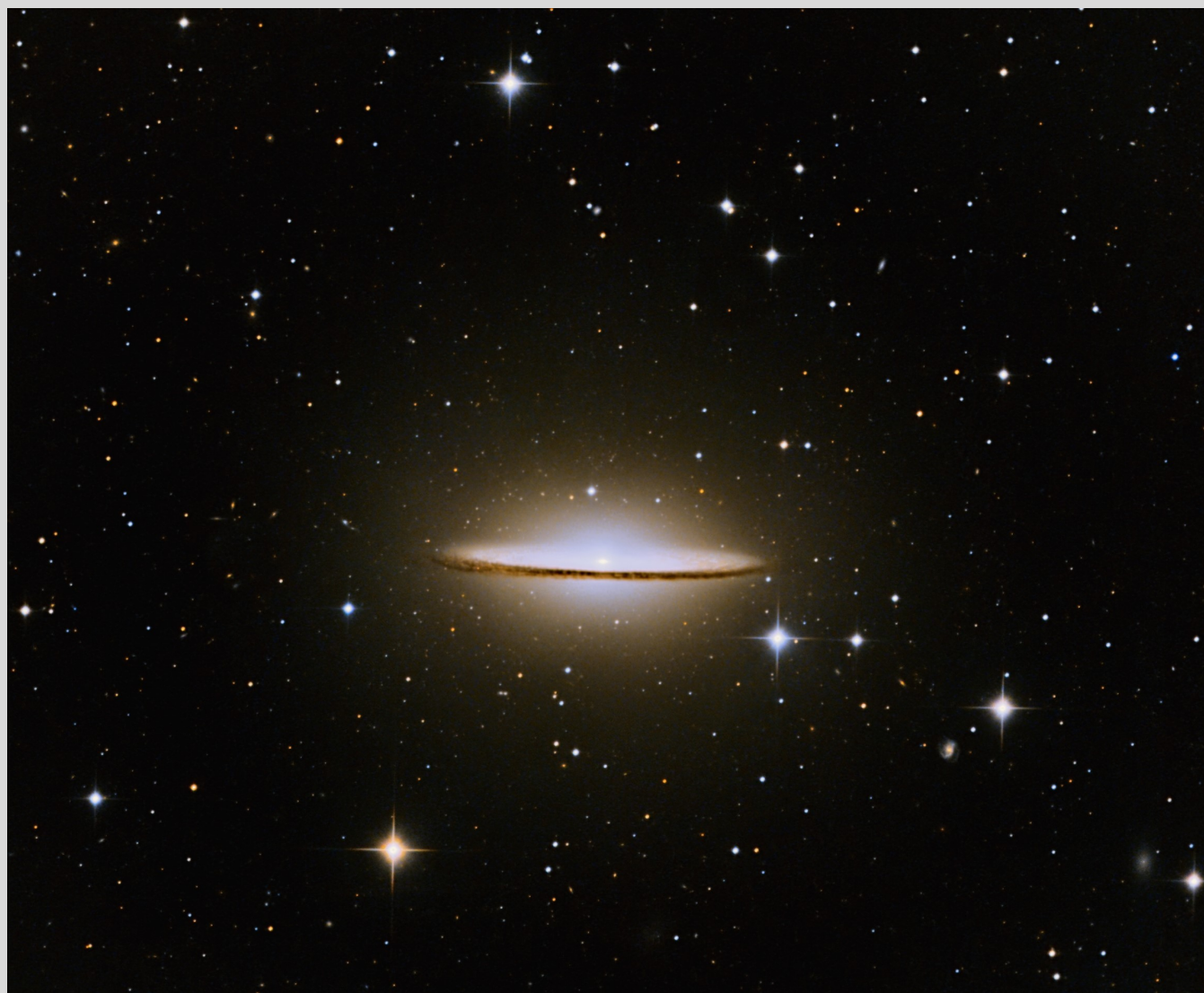
Vert : 26 x 600 s

Bleu : 24 x 600 s

Total = 18h

M104

Christian



Télescope 61cm, F = 3962 cm au Chili

Luminance : 14 x 600 s

Rouge : 12 x 600 s

Vert : 11 x 600 s

Bleu : 10 x 600 s

Total = 7h 50 min



Galerie

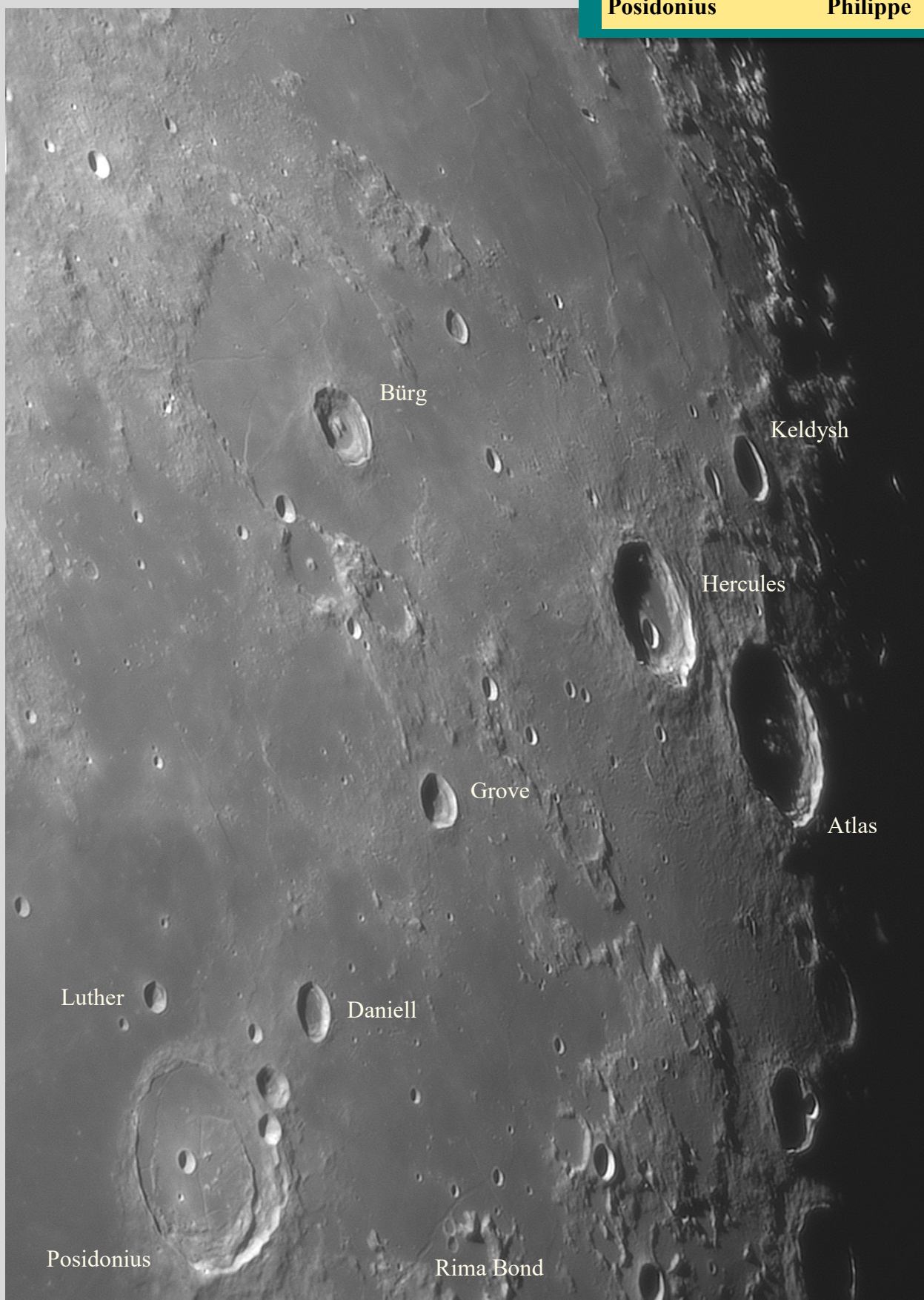
NGC 2020

Geoffroy



Posidonius

Philippe



Albireo78
saison 2021-2022



2 réunions par mois
Des présentations
Des actus astro
Des exposés
Des ateliers astro
Niveau 1 pour utiliser et maîtriser son instrument
Niveau 2 pour se lancer en astrophotographie
Niveau 3 pour faire de la « science »
Débutants ou plus confirmés pour 35 € / an


61 membres

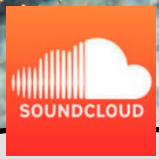
www.albreo78.com



Observations
Gratuites et pour tous :
Emancé / Mesnil St Denis



SADR
Notre observatoire en remote
www.sadr.fr



« En route vers les étoiles »
Notre émission radio
17 saisons, 176 émissions,
708 chroniques scientifiques

Newsletter
184 abonnés

DSO
Deep Sky Objects
Browser

Soundcloud
280 abonnés



L'Albireoscope
46 abonnés