

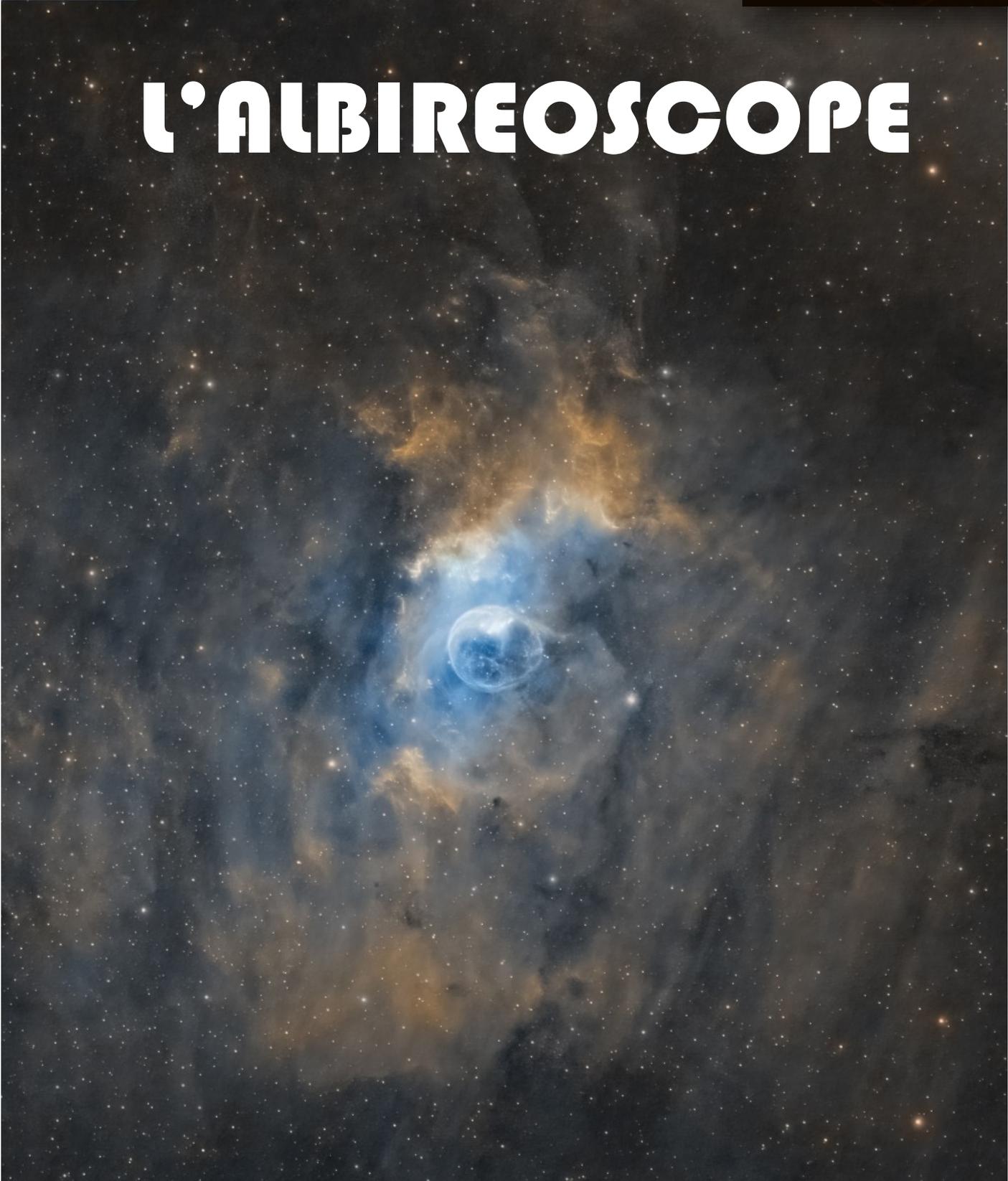
102

www.albireo78.com

Septembre - octobre 2022

*Albireo*⁷⁸

L'ALBIREOSCOPE



l'actualité des missions spatiales

l'OYNI Night Vision : l'intensificateur d'image

Damien

Sadr Espagne



NGC 7635, la nébuleuse de la Bulle

Constellation : Cassiopée

Instrument : Lunette TSA120

Date : juillet 2022

Damien

La nébuleuse de la Bulle est une sphère de 10 al de diamètre. Elle est située dans une nébuleuse bien plus grande dans la constellation de Cassiopée à 11 300 al. Cette bulle est créée par le vent stellaire de l'étoile SAO 20575 qui souffle la matière à une vitesse de 1700 km/s. C'est une étoile très jeune (moins de 4 millions d'années), très chaude (35 000°C en surface) et massive (entre 20 et 40 masses solaires). Elle

devrait exploser en supernova dans 10 à 20 millions d'années. L'étoile responsable de la formation de la bulle n'est pas au centre car la matière en expansion rencontre une région plus dense et plus froide sur un côté.

Sommaire

4

★ ★

★ ★

★

★

★

Michel



34



C'est arrivé ce jour-là...

Des événements en relation avec le monde de l'astronomie qui se sont déroulés en octobre 1942, 1862, etc...

38

L'OVNI Night Vision

Compte rendu de notre soirée d'observation avec l'intensificateur d'image...



La science fait le spectacle à Jodrell Bank



Les images du Soleil de la NASA semblent mettre le feu à la parabole...

Pour la première fois depuis 2019, au festival « Bluedot », le radiotélescope géant occupait le devant de la scène. Des images de l'espace, y compris de superbes images du télescope spatial James Webb de la NASA, étaient diffusées sur sa parabole de 76 m.

C'était en juillet 2022, après deux années d'interruption à cause du fameux Covid... **Bluedot** est un événement musical, scientifique et culturel organisé chaque année en juillet depuis 2016 à l'observatoire de Jodrell Bank dans le Cheshire, en Angleterre, combinant musique, expériences scientifiques en direct, conférences d'experts et œuvres d'art immersives. Le radiotélescope Lovell de Jodrell Bank dépend de l'université de Manchester et, cette année, il était vraiment de la partie en devenant un écran géant pour en mettre plein les yeux aux spectateurs. Le festival porte le nom de Bluedot, à cause de la célèbre photographie de 1990 de la planète Terre popularisée par Carl Sagan (Cf. n° 101 Albiréoscope).



T. Anderson

Le professeur Teresa Anderson est le directeur du nouveau centre de découverte de l'Université de Manchester à Jodrell Bank. Ce centre de découverte de Jodrell Bank relie les visiteurs aux recherches de pointe en astrophysique menées à l'observatoire et présente les recherches de toute l'université. Le programme Education accueille environ 15 000 élèves chaque année et les festivals Science-Musique "*En direct de Jodrell Bank*" font désormais partie de la scène des festivals d'été. La parabole de 76 m de diamètre du radiotélescope servira d'écran géant ; elle explique : « *Nous y projeterons certaines des dernières données du Soleil et de belles images de la Lune* ». Le professeur Anderson et son mari, le physicien professeur Tim O'Brien de l'Université de Manchester, ont cofondé le festival et ont créé une bande-son d'accompagnement en utilisant des enregistrements de l'espace. Le spectacle qu'ils ont développé pour le télescope Lovell s'appelle "*Sky's Eye View*" (vue du ciel).



Régie technique

Cela comprend des séquences accélérées :

- de la surface et de l'atmosphère du Soleil, prises par l'Observatoire de Dynamique Solaire (SDO) et l'Observatoire Solaire et Héliosphérique,
- des images de la Terre à partir des données satellitaires Blue Marble Next Generation de la NASA,
- des images proches et éloignées de la Lune.

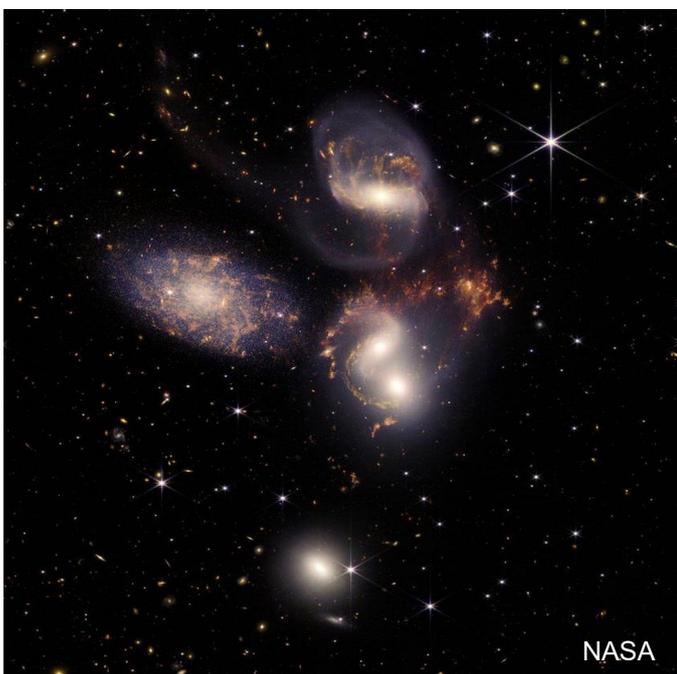


Timothy O'Brien

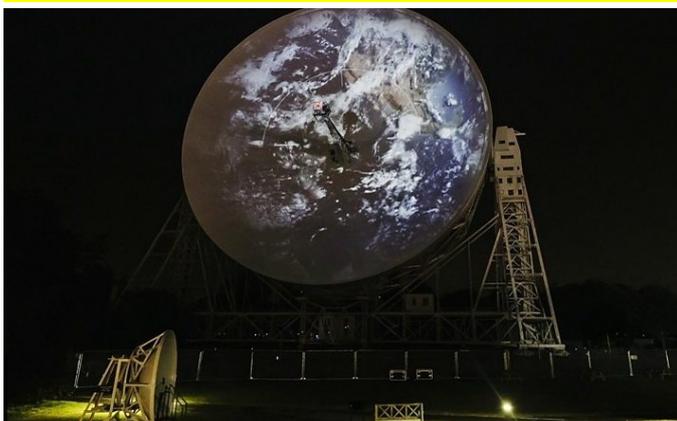
La bande sonore présente des enregistrements de l'espace, comme la transformation sonore du balayage de notre galaxie, la Voie Lactée, par le radiotélescope.

« *C'est la Voie Lactée sonorisée* », a expliqué le professeur O'Brien. « *Vous entendez les sons individuels des bras spiraux monter et descendre pendant que le télescope passe devant eux* ». Un rythme de percussion a été créé à partir de

l'enregistrement d'un pulsar : une étoile à neutrons en



Les récentes et superbes image du télescope James Webb étaient aussi présentées



« Blue Marble »... la Terre en projection sur la parabole du radiotélescope.

rotation. « *Ce sont des faisceaux d'ondes radio qui tournent et clignotent dans le ciel comme un phare cosmique* », a-t-il ajouté. Le professeur Anderson a capturé les sons scientifiques dans un cadre inspiré de *Sunrise* de William Lawes, une musique écrite dans les années 1600.

« *Je sais que Sir Bernard était un adepte de la science* », a déclaré le professeur Anderson. « *Mais je sais aussi qu'il aimait la musique et qu'il était un communicateur passionné de la science. J'aime donc penser que nous suivons ses traces* ».

Lorsqu'il a été achevé en 1957, ce radiotélescope est entré dans l'histoire en suivant avec succès le lancement du premier satellite artificiel, Spoutnik 1... La course à l'espace débutait.

C'est une boîte à chapeau qui aurait inspiré la conception du radiotélescope Lovell, selon la fille d'un ingénieur qui a participé à sa construction.

Isabel Hunt a déclaré que son père Barry Wade avait aidé à construire le radiotélescope Lovell à l'observatoire de Jodrell



Bank dans les années 1950 ; une histoire selon laquelle, tout en cherchant un moyen d'équilibrer l'énorme structure, le chef de projet, Sir Bernard Lovell, avait eu un "éclair de génie" en ouvrant sa boîte à chapeau un matin. « *En conséquence, mon père, M. Wade, a toujours appelé le télescope Hat Box* », a-t-elle déclaré.

Le professeur Tim O'Brien, directeur associé du Jodrell Bank Center for Astrophysics de l'Université de Manchester, a déclaré que « *cela ne me surprendrait pas s'il y avait une part de vérité... L'équipe a certainement puisé son inspiration de loin... Personne au monde n'avait construit quelque chose comme ça auparavant et il y avait toutes sortes de problèmes d'ingénierie à surmonter* ».



Photos prises pendant la construction du radiotélescope dans les années 50



Des tourelles de canon recyclées ont été utilisées pour la construction du radiotélescope.

Mme Hunt, qui est la directrice exécutive du National Lottery Heritage Fund (NLHF), a raconté l'histoire de son père avant l'ouverture du **First Light Pavilion** du site du Cheshire, qui a été en partie financé par son organisation. Ce bâtiment de 21,5 millions de livres sterling, qui a donc ouvert ses portes tout récemment, abritera une exposition racontant l'histoire de ce site du patrimoine mondial de l'Unesco, ainsi qu'un planétarium, une galerie d'expositions temporaires et un café.

Mme Hunt a également partagé des photos inédites des débuts du site, qui ont été prises par son défunt père alors qu'il y était ingénieur stagiaire en 1951 et 1952.

Elle a dit que son père parlait avec beaucoup d'émotion de son passage à Jodrell Bank, et « avec toutes les autres histoires fascinantes partagées dans le cadre du projet *First Light*, je suis sûre que ces histoires inspireront la prochaine génération d'ingénieurs ».

Le professeur O'Brien a déclaré que l'histoire de Jodrell Bank « nous emmène des champs boueux du Cheshire aux trous noirs super massifs dans les galaxies lointaines, mais en son cœur se trouvent des personnes... Et une des choses merveilleuses dans le développement de cette exposition a été de parler à tant de personnes pour qui le télescope a une place spéciale dans leur cœur ».

Bien qu'il n'avait jamais entendu l'histoire de la boîte à chapeau auparavant, il pouvait y croire, car les pionniers du site avaient de nombreux problèmes à surmonter, le problème de la parabole étant l'un des plus importants : « Soutenir le poids de ce gigantesque bol en acier, tout en étant capable de le faire basculer et de le tourner pour le verrouiller avec précision sur quelque chose de lointain, dans les profondeurs de l'espace, était une réalisation incroyable pour l'époque ». Étonnamment, il bascule encore aujourd'hui sur des crémaillères recyclées à partir des tourelles de canons des cuirassés de la Première Guerre mondiale.



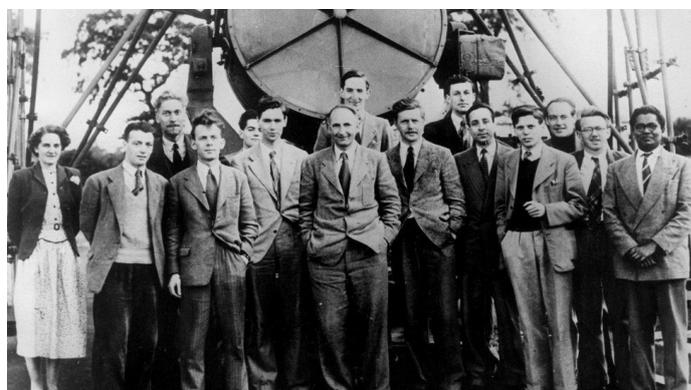
Entré en service en 1957, il a été mis à niveau plusieurs fois. Il a été utilisé pour étudier les météores, la Lune et les planètes, le Soleil, les aurores boréales, l'ionosphère terrestre, les sources radio galactiques et extragalactiques de l'espace, lointain, ainsi que pour suivre les missions spatiales russes et américaines.

Le directeur général de la NLHF, Eilish McGuinness, a déclaré que le fonds avait donné 12,5 millions de livres sterling au nouveau projet de pavillon « afin que les puissantes histoires humaines de curiosité, d'exploration et de découverte du site puissent être partagées avec le public ... un impact fantastique, ravissant et inspirant chaque visiteur, y compris la prochaine génération de scientifiques suivant les traces de Sir Bernard Lovell ».

Le site de Jodrell Bank, célèbre pour son radiotélescope emblématique nommé d'après Sir Bernard Lovell, a commencé la recherche scientifique en 1945 lorsque le physicien a utilisé des ondes radio, plutôt que la lumière visible, pour étudier et comprendre l'univers.

Il a été ajouté à la liste du patrimoine mondial de l'Unesco en 2019.

Le professeur Teresa Anderson, directrice du Jodrell Bank Discovery Centre, déclarait : "C'est une merveilleuse nouvelle et un grand jour dans l'histoire de Jodrell Bank. Il honore le travail de pionnier de Sir Bernard Lovell et des premiers scientifiques ici, ainsi que la recherche de pointe mondiale qui se poursuit à ce jour ».



Sir Bernard Lovell (centre) et ses chercheurs... des pionniers de la radioastronomie.



Le cosmonaute soviétique Valery Bykovsky (à gauche), qui a effectué trois vols spatiaux, a rencontré le fondateur de Jodrell Bank, Sir Bernard Lovell, en 1967.

Jodrell Bank était en attente en tant que système d'alerte précoce du Royaume-Uni contre toute attaque nucléaire potentielle pendant la crise des missiles cubains de 1962.

Le radiotélescope Lovell, pièce maîtresse du site de Jodrell Bank, a suivi le premier vaisseau spatial à effectuer un atterrissage en douceur sur la Lune en 1966, imprimant la première image de la surface lunaire.

L'observatoire fait partie des 32 sites du Royaume-Uni - dont Stonehenge et la Chaussée des Géants - à recevoir le statut de patrimoine mondial.

Jodrell Bank héberge également le siège du **Square Kilometre Array**, un projet international visant à créer le plus grand radiotélescope du monde en reliant des milliers de paraboles et de récepteurs à travers l'Afrique et l'Australie.

Le télescope Lovell a joué un rôle clé alors qu'Apollo 11 se préparait à atterrir sur la Lune.

Il y a plus de 50 ans, 650 millions de personnes dans le monde étaient assises devant leurs écrans de télévision alors que l'homme marchait sur la Lune pour la première fois. Mais, sur Terre, quatre scientifiques de l'observatoire de Jodrell Bank dans le Cheshire surveillaient de près les événements qui se déroulaient sur la surface lunaire ; l'équipage d'Apollo 11 n'était pas seul. Sir Bernard Lovell et son équipe suivaient officiellement une sonde spatiale russe sans pilote en orbite autour de la Lune au même moment.

Bob Pritchard, un ingénieur de Jodrell qui surveillait les transmissions, pensait que les Russes se précipitaient tardivement dans la course à l'espace : « *Je suis sûr que l'intention était d'atterrir en douceur, de prélever un échantillon de la Lune et de le ramener sur Terre avant qu'Apollo n'y parvienne, afin qu'ils puissent prétendre l'avoir fait en premier et sans risque pour la vie humaine* ».



Luna 15

Luna 15 a finalement tenté d'atterrir sur la surface de la Lune mais s'est écrasé le lendemain, deux heures seulement avant que le module lunaire américain ne décolle pour son retour sur Terre. Dans la course à la Lune, avec un retour sur Terre, les missions parallèles Luna 15 et Apollo 11 représentaient un point culminant de la bataille que se livraient les américains et les soviétiques dans les années 60. C'était aussi un premier exemple de communication spatiale américano-soviétique : le plan de vol de Luna-15 avait été transmis aux américains pour éviter une collision avec Apollo 11, mais toutefois sans donner le but de la mission soviétique.

L'équipage d'Apollo 11 : Neil Armstrong, Michael Collins et Buzz Aldrin



Le radiotélescope géant Lovell étant également à l'écoute des communications avec Apollo 11, M. Pritchard a déclaré qu'ils pouvaient entendre chaque mot : « *Vous aviez les voix des astronautes alors qu'ils parlaient à "Ground Control" et ils ont retransmis les voix des contrôleurs au sol parlant aux astronautes, afin que nous puissions entendre les deux faces de la conversation* ». M. Pritchard a déclaré qu'il n'avait pas immédiatement bien compris la signification de ce qu'il entendait. Mais il a été saisi par l'ampleur de l'événement quand il a vu les images à la télévision des astronautes retournant sur Terre... « *Puis vous sortez de chez vous et levez les yeux vers le ciel nocturne et en voyant la Lune et vous vous dites : "Les hommes ont marché sur cette Lune"... et ensuite vous pensez : "J'ai capté leurs signaux !"* ».

Dave Edwards - un "fou de l'espace" autoproclamé - avait neuf ans lorsque ses parents l'ont emmené à quelques mètres de Jodrell Bank, pour regarder des images de Neil Armstrong faisant son fameux pas de géant pour l'humanité. Aujourd'hui



Dave Edwards Dave (à droite) avec son père

encore, il s'en souvient comme d'une expérience incroyable : « *Je ne peux pas imaginer un meilleur endroit en Angleterre que là-bas pour regarder ça... C'était l'une des meilleures choses que les humains aient jamais faites et cela a unifié tout le monde* ».

Par la suite, sa mère Ethel Edwards, lui avait envoyé une carte postale commémorative et estampillée d'un tampon de Jodrell Bank qui disait : « *Aujourd'hui, nous sommes à Jodrell Bank. L'homme vient d'atterrir sur la Lune* ».



DAVID EDWARDS

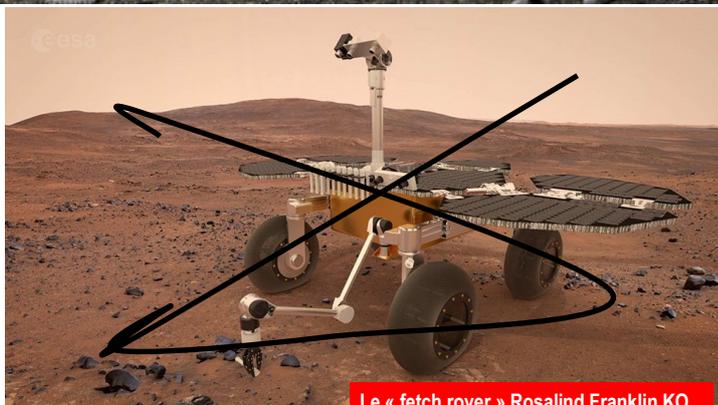
Le site de Jodrell Bank avec son radiotélescope Lovell accueille plus de 180 000 visiteurs par an.

Désormais, l'ESA vise la Lune au lieu de Mars



ESA - Projet d'atterrisseur lunaire

Le numéro 101 d'Albiréoscope faisait état de la déception des équipes d'Airbus UK de voir abandonner l'idée de faire atterrir leur « fetch rover » sur le sol martien. Le véhicule devait jouer un rôle clé dans le retour sur Terre d'échantillons de roche de la planète rouge afin qu'ils puissent être étudiés en laboratoire pour détecter des signes de vie. Le projet global de la NASA ira de l'avant, mais le robot de construction britannique sera remplacé par des drones américains, grâce au succès en vol d'Ingenuity, l'hélico compagnon du rover Perseverance. La décision a été prise pour réduire les risques et les coûts dans ce qui est une entreprise complexe. Mais les responsables ont laissé entrevoir la perspective que les travaux entrepris chez Airbus UK à Stevenage, sur ce qui avait été surnommé le "sample fetch rover" (rover récolteur d'échantillon), pourraient désormais être réutilisés.



Le « fetch rover » Rosalind Franklin KO...

L'ESA, l'Agence spatiale européenne, a proposé aux ministres européens de la recherche de financer un grand cargo capable de livrer du fret et des charges utiles, y compris des véhicules itinérants, sur la Lune, à partir de la fin de cette décennie.



F. Spoto

Le responsable de l'exploration de Mars à l'agence, François Spoto, a déclaré que cela pourrait représenter un objectif alternatif pour les ingénieurs britanniques : « Nous allons étudier avec Airbus UK comment rediriger le savoir-faire qui a été développé afin de voir comment il pourrait être ciblé sur une autre planète ».

Airbus avait investi dans de nouvelles installations de production ultra-propres (salles blanches) à Stevenage, utilisées pour produire le rover martien appelé Rosalind Franklin.

Communiqué Airbus UK : « Nous sommes très déçus qu'après tout le travail acharné sur le développement du rover de récupération d'échantillons de Mars, le programme ait été annulé ... Avec les compétences et l'expertise accumulées sur les rovers interplanétaires au cours des 20 dernières



Un drone le remplacera pour récupérer les échantillons.

années, Airbus est déterminé à garantir que cette capacité de mobilité de surface, qui pourrait également être utilisée sur la Lune, soit maintenue pour le secteur spatial britannique ».

Depuis plus de six décennies, le site d'Airbus Defence and Space de Stevenage dans le Hertfordshire a été la cheville ouvrière du développement et de la construction de satellites de télécommunications, scientifiques, d'observation de la Terre et de météorologie, de robotique de surface planétaire, de structures d'engins spatiaux, de systèmes de propulsion, de mécanismes et d'antennes. Le site de Stevenage dispose d'une main-d'œuvre d'assemblage, d'intégration et de test (AIT) de plus de 300 employés hautement



Airbus : salle blanche Perseus (vue panoramique)



Vue aérienne du complexe Airbus à Stevenage (G. B.)

Les installations de l'AIT offrent une suite complète de capacités de fabrication et de test, allant de la fabrication de pièces détachées à la construction de panneaux composites en nid d'abeille légers, à l'usage de composites à enroulement filamentaire CFRP, à l'assemblage de la structure complète, y compris la propulsion, le harnais et les sous-systèmes thermiques, à l'intégration et au test de l'assemblage de satellites complexes dans des salles blanches de classe de propreté ISO 8. Le dernier ajout est l'installation Bio-Clean où le Rover a été construit pour la mission Mars 2020. Les installations d'essais environnementaux comprennent des essais de vibration, de choc, de vide thermique, climatiques, statiques et RF haute puissance sous vide pour soutenir la qualification des composants, des équipements, des mécanismes et des antennes. La vaste gamme d'installations offre aux clients une unité d'essai unique capable de gérer des produits allant des composants et mécanismes individuels (ADTM / SADM / refroidisseurs cryogéniques) aux charges utiles des engins spatiaux et aux petits satellites (nanosats et cubesats complets développés par des tiers). Les services de location d'Airbus DS comprennent des installations de simulation environnementale avec la capacité de répondre aux exigences de surveillance sur mesure pour les articles testés.

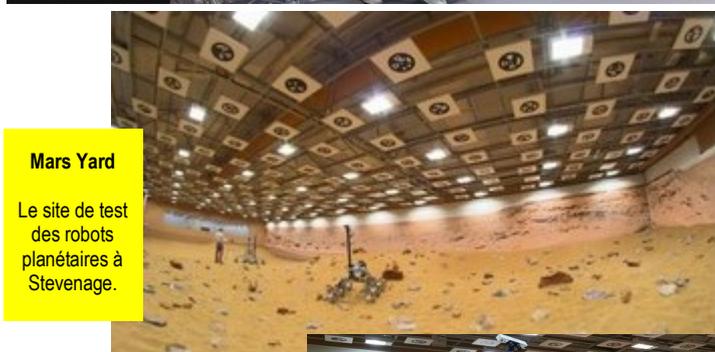


Le rover Rosalind Franklin a été assemblé dans une installation ultra-propre (Bio-Clean).

Grand réservoir de propulseur chimique utilisé sur les satellites de télécommunication et scientifiques.



Test du système de propulsion et chargement du propulseur.



Mars Yard

Le site de test des robots planétaires à Stevenage.

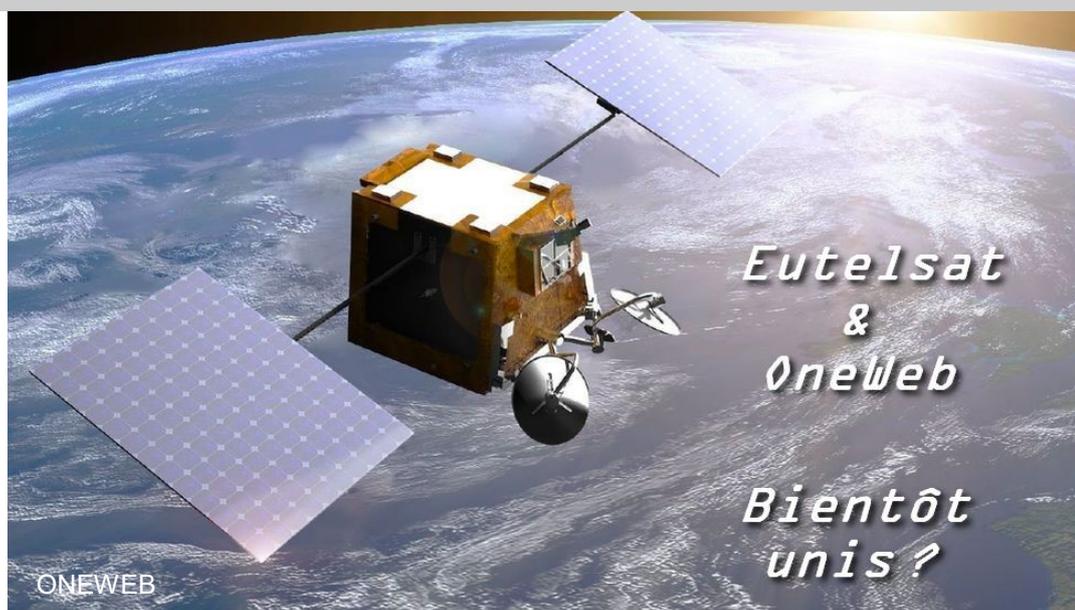
qualifiés et compétents qui opèrent dans certaines des installations de développement, d'assemblage, de test et de production les mieux équipées et à la pointe de la technologie de l'industrie spatiale.



Boris Johnson visite le « Mars Yard » à Stevenage

Airbus fournit des tests complets de bout en bout, ainsi que la préparation et le ravitaillement du site de lancement sur divers lieux de lancement, notamment Kourou, Baïkonour, Plesetsk et des sites américains en Californie et en Floride. Airbus DS entreprend l'intégration système complète des grands systèmes de propulsion bi ergol, mono ergol, gaz froid et plasma.

Il va de soi que ne plus utiliser ce complexe industriel à la pointe de la technologie serait absurde, pour les britanniques comme pour les européens car la Grande-Bretagne est toujours un membre très actif de l'ESA.



OneWeb, la société de satellites basée à Londres, sauvée de la faillite en partie par le gouvernement britannique, devrait fusionner avec Eutelsat, dont le siège est à Paris.

La société française détenait déjà une part de 23 % dans les activités britanniques. Les opérateurs affirment que la mission conjointe donnera aux deux partenaires une meilleure chance de réaliser les opportunités commerciales à venir.

OneWeb construit une constellation en orbite terrestre basse pour fournir des connexions Internet haut débit à travers le monde. A terme, OneWeb souhaiterait lancer 7 000 satellites.

Eutelsat opère 30 fois plus haut dans le ciel sur ce qu'on appelle l'orbite géostationnaire, à 36 000 km d'altitude. C'est l'un des plus grands distributeurs au monde de la télévision par satellite à domicile.

« Cette transaction offrira une capacité unique dans l'industrie des satellites grâce à une offre GEO/LEO entièrement intégrée », a déclaré Eva Berneke, directrice générale d'Eutelsat. Elle ajoute : « Cela fournira aux clients un guichet unique de connectivité par satellite. Notre nouvelle activité sera positionnée de manière unique sur le marché de la connectivité qui est en croissance rapide. Ce montant est estimé à environ 16 milliards d'euros d'ici 2030 ».



Eutelsat s'éloigne de ses activités traditionnelles de la transmission vidéo pour se diversifier.

Cette union a été décrite comme une « fusion d'égaux », bien qu'en termes de pedigree, Eutelsat ait un héritage beaucoup plus long, ayant commencé à l'origine en tant qu'organisation intergouvernementale paneuropéenne, il y a 45 ans.

En revanche, OneWeb, a passé ces dernières années en phase de démarrage.

L'opération doit être structurée comme un échange d'actions OneWeb par ses actionnaires (autres que ceux d'Eutelsat) contre des actions nouvelles émises par Eutelsat, de sorte qu'à la clôture, Eutelsat détiendra 100 % de OneWeb (à l'exception d'une « action privilégiée » détenue par le gou-

vernement britannique : la Golden Share). Les sociétés conserveront leurs noms pour leur part de l'entreprise commune, ainsi que leurs sièges sociaux respectifs dans les capitales française et britannique. L'objectif est d'avoir des cotations à la fois sur les bourses de Paris et de Londres. L'accord nécessite une approbation réglementaire, mais si tout fonctionne, la transaction devrait être finalisée au début de l'année 2023.

Eutelsat s'efforce, depuis un certain temps, de se diversifier loin de ses marchés vidéo traditionnels qui sont en grande partie stables, et d'entrer dans des secteurs de connectivité plus larges qui ont un meilleur potentiel de croissance, par exemple : connecter des avions, des navires et des clients distants ou mobiles. Quant à OneWeb, il bénéficiera du potentiel de collecte de fonds de son frère aîné : la base londonienne aura besoin d'argent pour mettre à jour et étendre continuellement sa constellation LEO.

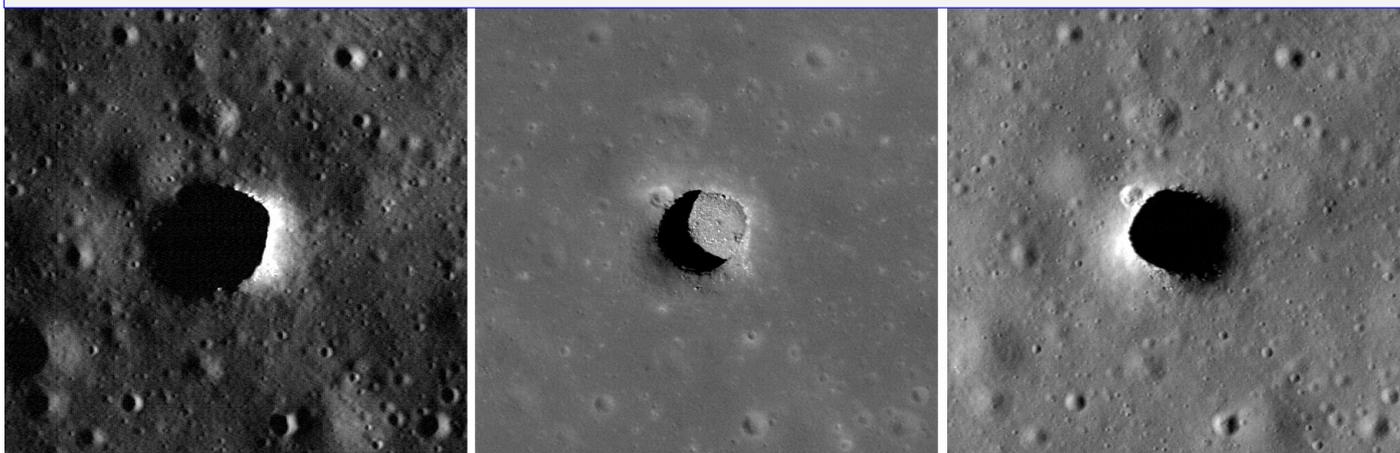
« Les deux tiers de la flotte de 1^{ère} génération (Gen One) sont déjà déployés. Et à l'heure actuelle, la plupart des satellites nécessaires pour compléter la constellation sont fabriqués », a expliqué le directeur général de OneWeb, Neil Masterson.

OneWeb a levé 6,3 milliards d'euros pour sa 1^{ère} génération de satellites et sa deuxième génération (Gen Two) est en cours d'évaluation en ce moment ; elle doit fournir beaucoup plus de capacité à un coût très réduit.

OneWeb a été frustré dans ses efforts pour déployer les satellites Gen One suite à sa perte d'accès aux fusées russes Soyuz. Lorsque l'Occident a imposé des sanctions à la Russie pour son invasion de l'Ukraine, Moscou a retiré les véhicules Soyuz du marché, laissant OneWeb chercher des solutions alternatives. Il a maintenant engagé plusieurs fournisseurs pour les lancements, le plus important étant la société californienne SpaceX, qui construit sa propre constellation à large bande : Starlink.

Le gouvernement britannique a investi 420 millions de livres sterling dans OneWeb pour le sortir de la faillite en 2020. Sa Golden Share lui donne certains vetos sur ce qu'il adviendra de l'entreprise, mais comme tous les actionnaires actuels de OneWeb, il a approuvé la fusion avec Eutelsat.

De futurs havres accueillants pour les astronautes qui iront sur la Lune.



La caméra de la sonde Lunar Reconnaissance Orbiter de la NASA a photographié la fosse de Marius Hills à trois reprises, chaque fois avec un éclairage très différent. Le panneau central, avec le Soleil au-dessus, offre aux scientifiques une vue imprenable sur le sol de la fosse de Marius Hills qui a une profondeur d'environ 34 mètres et une largeur de 65 mètres sur 90. (Image : NASA/GSFC/Arizona State University)

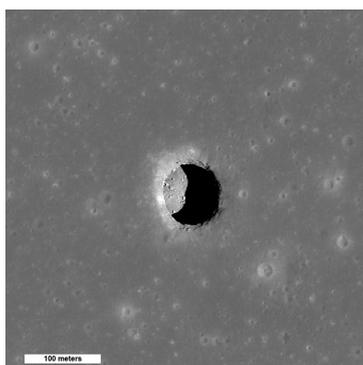
Des fosses ont été découvertes pour la première fois sur la Lune en 2009, et depuis lors, les scientifiques se sont demandé si elles menaient à des grottes qui pourraient être explorées ou utilisées comme abris. Les fosses ou les grottes offriraient également une certaine protection contre les rayons cosmiques, le rayonnement solaire et les micrométéorites.

De ces très nombreuses fosses déjà répertoriées (plus de 200), environ 16 sont probablement des tubes de lave effondrés, a déclaré Tyler Horvath, doctorant en sciences planétaires à l'Université de Californie à Los Angeles, qui a dirigé la nouvelle étude, récemment publiée dans la revue *Geophysical Research Letters*.

Pour Noah Petro, scientifique du projet LRO, du Goddard Space Flight Center de la NASA à Greenbelt (Maryland), les fosses lunaires sont une caractéristique fascinante de la surface lunaire : « *Savoir que ces fosses génèrent un environnement thermique stable nous aide à brosser un tableau de ces propriétés lunaires uniques et, à cela, s'ajoute la perspective de les explorer un jour* ».

Ici, sur la Terre, des tubes de lave se forment également lorsque de la lave en fusion coule sous un champ de lave refroidie ou qu'une croûte se forme sur une rivière de lave, laissant un long tunnel creux. Si le plafond d'un tube de lave solidifiée s'effondre, il ouvre une fosse qui peut mener au reste du tube en forme de grotte.

Deux des fosses les plus importantes sur la Lune ont des surplombs visibles qui mènent clairement à des grottes ou des vides, et il existe des preuves solides que le surplomb d'une autre peut également conduire à une grande grotte.



Une vue spectaculaire en plein soleil du cratère de la fosse de la mer de la Tranquillité révélant des rochers sur un sol lisse. Image de la caméra à angle étroit de LRO qui mesure 400 mètres de large, le nord est vers le haut. (NASA/Goddard/Arizona State University)

« *Les humains ont vécu, se sont protégés, en habitant dans des grottes et, retour aux sources, nous pourrions les utiliser lorsque nous vivrons sur la Lune* », a déclaré David Paige, co-auteur de l'article qui dirige l'expérience Diviner Lunar Radiometer à bord de LRO qui a effectué les mesures de température utilisées dans l'étude. Diviner est un instrument de LRO qui mesure l'émission thermique de la surface de la Lune et permet donc de connaître si la température à l'intérieur des fosses diverge de celle de la surface.

En se concentrant sur une dépression à peu près cylindrique de 100 mètres de profondeur, sur la longueur et la largeur d'un terrain de football dans une zone de la Lune connue sous le nom de Mer de la Tranquillité, Horvath et ses collègues ont utilisé la modélisation informatique pour analyser les propriétés thermiques de la roche et la poussière lunaire et tracer les températures de la fosse au fil du temps.

Les résultats ont révélé que les températures, dans les parties ombragées en permanence de la fosse, ne fluctuent que légèrement tout au long de la journée lunaire, restant à environ 17 °C. Si une grotte s'étend à partir du fond de la fosse, comme les images prises par la caméra de LRO le suggèrent, il y aurait aussi cette température relativement confortable dans celle-ci.

L'équipe, qui comprenait le professeur de sciences planétaires de l'UCLA David Paige et Paul Hayne de l'Université du Colorado à Boulder, pense que le surplomb d'ombrage est responsable de la température constante, limitant la chaleur pendant la journée et empêchant la chaleur de rayonner la nuit.

Une journée sur la Lune dure environ 15 jours terrestres, au cours desquels la surface est constamment illuminée par la lumière du soleil, donc très souvent assez chaude pour faire bouillir de l'eau. Les nuits brutalement froides durent également environ 15 jours terrestres. Mieux vaut donc compter sur un bon endroit climatisé naturellement à 17 °C... chose enviée ici bas en ces mois d'été secs et trop chauds.



Telescope gamma Fermi

Un vestige de supernova source de particules cosmiques extrêmes

Les astronomes recherchent depuis longtemps les sites d'émission de certains rayons cosmiques les plus énergétiques de notre galaxie. Maintenant, une étude utilisant 12 ans de données du télescope spatial à rayons gamma Fermi de la NASA confirme qu'un vestige de supernova est exactement un tel endroit.

Fermi a montré que les ondes de choc des étoiles qui explosent en fin de vie propulsent des particules à des vitesses comparables à la lumière. Appelées rayons cosmiques, ces particules prennent principalement la forme de protons, mais peuvent inclure des noyaux atomiques et des électrons. Parce qu'ils portent tous une charge électrique, leurs chemins se brouillent à mesure qu'ils traversent le champ magnétique de notre galaxie, de sorte que les astronomes ne peuvent plus déterminer leur lieu de naissance. Mais lorsque ces particules entrent en collision avec d'autres matières, elles produisent une lueur révélatrice : des rayons gamma, la lumière la plus énergétique qui soit et qui se dirige vers nous.

Les théoriciens disent que les protons des rayons cosmiques les plus énergétiques de la Voie Lactée atteignent un million de milliards d'électrons-volts, ou pétaélectronvolts (PeV). Mais la nature précise de leurs sources, que les astronomes appellent PeVatrons, a été difficile à cerner.

Piégées par des champs magnétiques chaotiques, les particules traversent à plusieurs reprises l'onde de choc de la supernova, gagnant en vitesse et en énergie à chaque passage. Finalement, rien ne peut plus les retenir et elles s'envolent dans l'espace interstellaire. Boostés à environ 10 fois l'énergie rassemblée par le plus puissant accélérateur de particules au monde, le Large Hadron Collider, les protons PeV sont potentiellement prêts à s'échapper complètement de notre galaxie. Les astronomes ont identifié quelques PeVatrons suspects, dont un au centre de notre galaxie.



LHC - Alice

Initialement appelé **GLAST** (Gamma-ray Large Aera Space Telescope), ce télescope est



spécialisé dans l'observation des rayons gamma ; il a été rebaptisé **Fermi** en honneur du pionnier des hautes énergies : Enrico Fermi. Construit par General Dynamics, il a été lancé le 11 juin 2008 de Cap Canaveral par une fusée Delta II ULA. Duré de vie prévue 5 à 10 ans... mais

il est toujours en activité en 2022. Fermi tourne sur une orbite circulaire à 550 km d'altitude et, en 2012, a failli rencontrer le satellite soviétique Cosmos 1805, une relique de la guerre froide. Malgré quelques problèmes d'orientation des panneaux solaires, la NASA a prolongé son utilisation jusqu'en 2022, voire plus. Fermi est sensible de 8 keV, un rayon X moyen, à 300 GeV, un rayon gamma de très haute énergie.

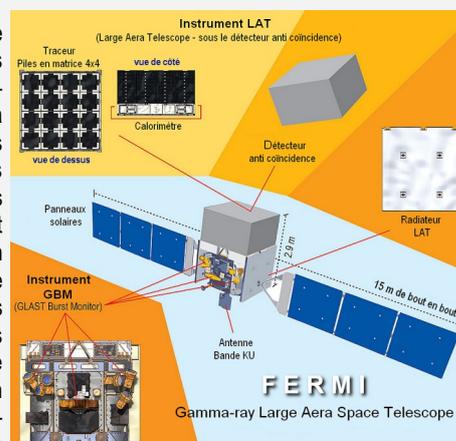
Instruments à bord de Fermi

Moniteur de rafale de rayons gamma : GBM

Le moniteur de sursaut gamma (GLAST Burst Monitor) détecte les éruptions soudaines de rayons gamma produites par des sursauts de rayons gamma et les éruptions solaires. Ses scintillateurs sont sur les côtés du vaisseau spatial pour voir tout le ciel qui n'est pas bloqué par la Terre. La conception est optimisée pour une bonne résolution en temps et en énergie photonique ; il est sensible de 8 keV (un rayon X moyen) à 40 MeV (un rayon gamma d'énergie moyenne). D'après Charles Meegan du Marshall Space Flight Center de la NASA : « *Les sursauts gamma sont si intenses que nous pouvons les voir à des milliards d'années-lumière, ce qui signifie qu'ils se sont produits il y a des milliards d'années, et nous les voyons tels qu'ils étaient alors* ». Le GBM a détecté des rayons gamma provenant de positrons générés lors d'orages puissants.

Télescope à grande surface : LAT

Le télescope à grande surface (Large Aera Telescope) détecte les rayons gamma individuels en utilisant une technologie similaire à celle utilisée dans les accélérateurs de particules terrestres. Les photons qui frappent de fines feuilles de métal, se convertissent en paires électron-positon, via un processus appelé production de paires. Ces particules chargées traversent des couches intercalées de détecteurs à micro ruban de silicium, provoquant une ionisation qui produit de minuscules impulsions de charge électrique, donc détectables. Les chercheurs peuvent combiner les informations de plusieurs couches de ce traceur pour déterminer le chemin des particules. Après avoir traversé le traceur, les particules entrent dans le calorimètre, qui consiste en un empilement de cristaux scintillateurs d'iodure de césium pour mesurer l'énergie totale des particules. Le champ de vision du LAT est large, environ 20 % du ciel. La résolution de ses images est modeste par rapport aux normes astronomiques, quelques minutes d'arc pour les photons les plus énergétiques et environ 3 degrés à 100 MeV. Il est sensible de 20 MeV à 300 GeV (des rayons gamma de moyenne à quelques très hautes énergies).



FERMI

Gamma-ray Large Aera Space Telescope



La particule cosmique détectée par Fermi orbitant autour de la terre a traversé la Voie Lactée de manière chaotique.



De nombreuses particules cosmiques se désintègrent en d'autres particules lors de la traversée de l'atmosphère terrestre.

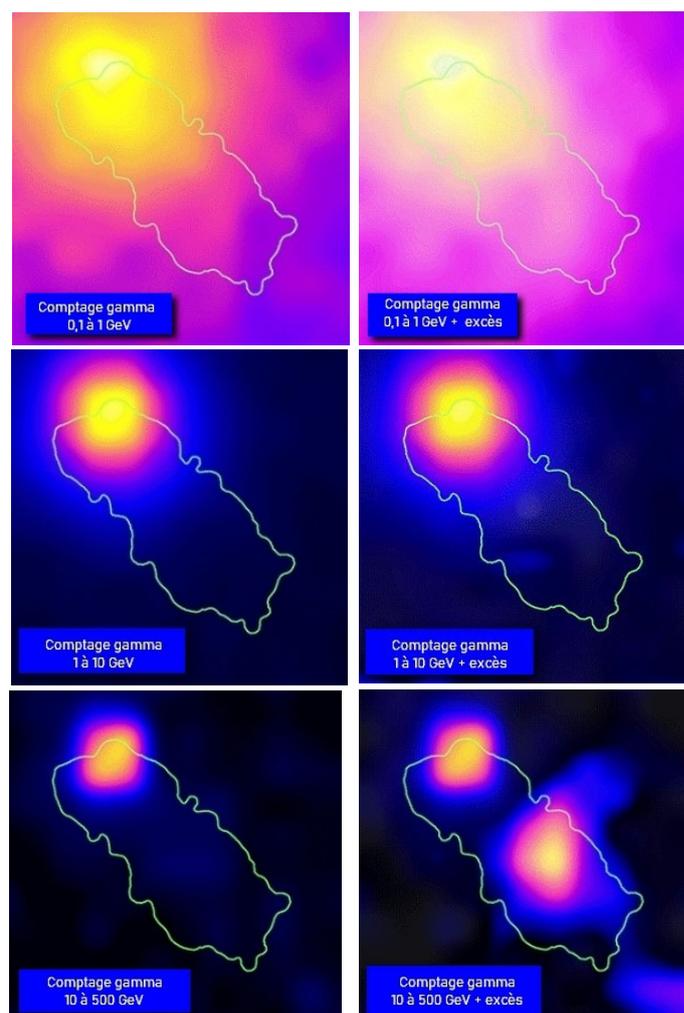
Naturellement, les restes de supernova sont en tête de liste des candidats. Pourtant, sur environ 300 vestiges connus, seuls quelques-uns émettent des rayons gamma avec des énergies suffisamment élevées.

G106.3 + 2.7, un vestige d'étoile en forme de comète situé à environ 2 600 années-lumière dans la constellation de Céphée, a longtemps été suspecté. Un pulsar brillant coiffe l'extrémité nord du reste de la supernova, et les astronomes pensent que les deux objets se sont formés dans la même explosion.



Le LAT de Fermi, son instrument principal, a détecté des rayons gamma d'un milliard d'électron-volts (GeV) provenant de l'intérieur de la queue étendue du reste de la supernova. Le système Very Energetic Radiation Imaging Telescope Array System (VERITAS) de l'observatoire Fred Lawrence Whipple dans le sud de l'Arizona a enregistré des rayons gamma encore plus énergétiques provenant de la même région. Le High-Altitude Water Cherenkov Gamma-Ray Observatory au Mexique et l'expérience AS-Gamma du Tibet en Chine ont détecté des photons d'une énergie de 100 000 milliards d'électron-volts (TeV)

dans la zone sondée par Fermi et VERITAS. « Cet "objet" suscite un intérêt considérable depuis un certain temps maintenant, mais pour le valider en tant que PeVatron, nous devons prouver qu'il accélère les protons... Le hic, c'est que des électrons accélérés à quelques centaines de TeV peuvent produire la même émission. Maintenant, avec l'accumulation de 12 ans de données de Fermi, nous pensons avoir démontré que G106.3+2.7 est bien un PeVatron », a expliqué Henrike Fleischhack de l'Université catholique d'Amérique à Washington, co-auteur avec le Goddard Space Center de la NASA. Cela couronne donc ce vestige stellaire en tant que PeVatron.



Cette séquence d'images [Crédit : NASA/Fermi/Fang et al. 2022] compare les résultats de Fermi dans 3 gammes d'énergie. Pulsar J2229+6114 est la source brillante au sommet, la pointe nord du reste de supernova G106.3+2.7 (encadré en vert). Dans chaque gamme d'énergie, la séquence montre d'abord le nombre de rayons gamma, puis les quantités en excès par rapport aux attentes d'un modèle de fond. Des couleurs plus vives indiquent un plus grand nombre de rayons gamma ou des quantités excessives. Aux énergies les plus élevées, une nouvelle source de rayons gamma émerge, produite lorsque des protons accélérés par l'onde de choc de la supernova frappent un nuage de gaz à proximité. Le pulsar, J2229+6114, émet ses propres rayons gamma comme un phare pendant qu'il tourne, et cette lueur domine la région à des énergies de quelques GeV. La majeure partie de cette émission se produit dans la première moitié de la rotation du pulsar. L'équipe a « éteint » le pulsar en analysant uniquement les rayons gamma provenant de la dernière partie du cycle. En dessous de 10 GeV, nous voyons qu'il n'y a pas d'émission significative de la queue du reste de la supernova. Au-dessus de cette énergie, l'interférence du pulsar est négligeable et la source supplémentaire devient apparente.

G106.3 + 2.7 est unique, mais il pourrait s'avérer être le membre le plus brillant d'une nouvelle population de restes de supernova qui émettent des rayons gamma atteignant des énergies TeV.

13 régions du pôle sud de la Lune susceptibles d'accueillir les astronautes de la mission Artemis III



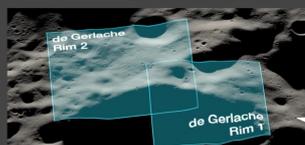
Haworth

Malapert Massif

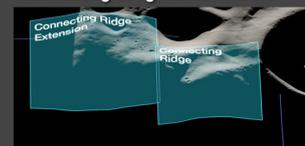
Leibnitz Beta Plateau

Nobile Rim 1

Nobile Rim 2

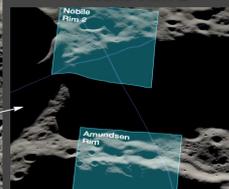
de Gerlache Rim 2
de Gerlache Rim 1

Connecting Ridge Extension

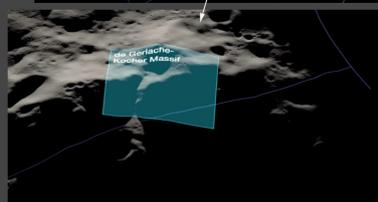


Connecting Ridge

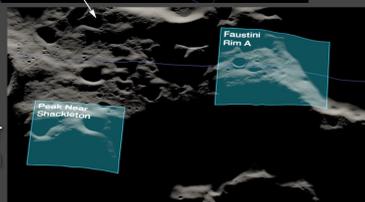
Amundsen Rim



pôle sud



de Gerlache-Kocher Massif

NASA Goddard Space
Flight CenterPeak Near
Shackleton

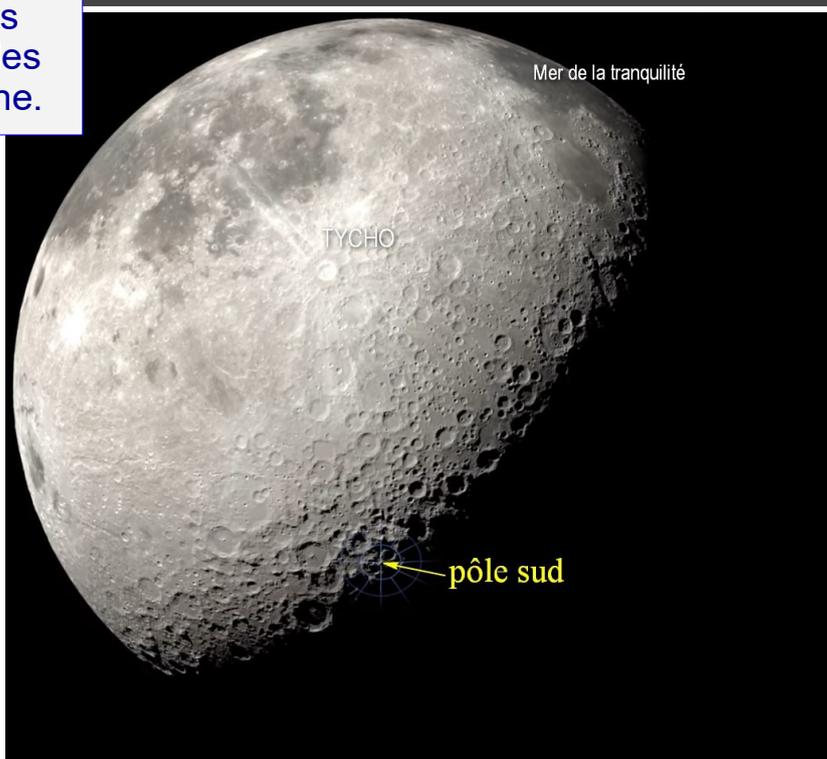
Faustini Rim A

La NASA a identifié les régions candidates pour l'atterrissage des prochains Américains sur la Lune.

L'image ci-dessus donne un rendu des 13 régions d'atterrissage candidates pour Artemis III. Chaque région mesure environ 15 sur 15 km. Un site d'atterrissage est un emplacement dans ces régions avec un rayon d'environ 100 mètres.

« La sélection de ces régions signifie que nous nous rapprochons, d'un pas de géant, du retour des humains sur la Lune pour la première fois depuis Apollo », a déclaré Mark Kirasich, administrateur associé adjoint de la division de développement de la campagne Artemis au siège de la NASA à Washington. « Quand nous le ferons, ce sera différent de toutes les missions précédentes : les astronautes vont s'aventurer dans des zones sombres jusque-là inexplorées par les humains et jetteront les bases de futurs séjours à long terme ».

Chacune de ces régions est située à moins de six degrés de latitude du pôle sud lunaire qui, collectivement, contiennent diverses caractéristiques géologiques.



Ensemble, les régions offrent des options d'atterrissage pour toutes les opportunités potentielles de lancement d'Artemis III. Les sites d'atterrissage spécifiques sont étroitement liés au moment de la fenêtre de lancement, de sorte que plusieurs régions garantissent une flexibilité de lancement tout au long de l'année.

Pour sélectionner les régions, une équipe de scientifiques et d'ingénieurs de toute l'agence a évalué la zone proche du pôle sud lunaire en utilisant les données de Lunar Reconnaissance Orbiter de la NASA, ainsi que des décennies de publications et de découvertes scientifiques lunaires. En plus de tenir compte de la disponibilité de la fenêtre de lancement, l'équipe a évalué les régions en fonction de leur capacité à accueillir un atterrissage en toute sécurité, en utilisant des critères tels que la pente du terrain, la facilité de communication avec la Terre et les conditions d'éclairage. Pour déterminer l'accessibilité, l'équipe a également pris en compte les capacités combinées de la fusée Space Launch System, du vaisseau spatial Orion et du système d'atterrissage humain Starship qui doit être fourni par SpaceX.

Toutes les régions considérées sont scientifiquement importantes en raison de leur proximité avec le pôle sud lunaire, qui est une zone qui contient des régions ombragées en permanence, riches en ressources et en terrain inexploré par l'homme.



Orion survole la Lune (vue d'artiste)

limitant les perturbations lors de l'atterrissage. Cela permettra à l'équipage de collecter des échantillons et de mener des analyses scientifiques dans une zone sans compromis, fournissant des informations importantes sur la profondeur, la distribution et la composition de la glace d'eau qui ont été confirmées au pôle sud de la Lune.

Les 13 régions contiennent des sites qui fournissent un accès continu à la lumière du soleil pendant une période de 6,5 jours qui est la durée prévue de la mission de surface Artemis III. L'accès à la lumière du soleil est essentiel pour un séjour de longue durée sur la Lune car il fournit une source d'énergie et minimise les variations de température.

« Développer un plan pour explorer le système solaire signifie apprendre à utiliser les ressources qui sont à notre disposition tout en préservant leur intégrité scientifique », a déclaré Jacob Bleacher, scientifique en chef de l'exploration pour la NASA. « La glace d'eau lunaire est précieuse d'un point de vue scientifique et aussi en tant que ressource, car nous pouvons en extraire de l'oxygène et de l'hydrogène pour les systèmes de survie et le carburant ».

La NASA discutera des 13 régions avec des communautés scientifiques et techniques plus larges par le biais de conférences et d'ateliers pour solliciter des commentaires sur les mérites de chaque région. Ces commentaires éclaireront les sélections de sites à l'avenir, et la NASA pourrait identifier d'autres régions à prendre en considération. L'agence continuera également à travailler avec SpaceX pour confirmer les capacités d'atterrissage de Starship et évaluer les options en conséquence.

La NASA sélectionnera des sites dans les régions pour Artemis III après avoir identifié les dates de lancement cibles de la mission, qui dictent les trajectoires de transfert et les conditions de l'environnement de surface.

Grâce à Artemis, la NASA débarquera la première femme et la première personne de couleur sur la Lune, ouvrant la voie à une présence lunaire durable à long terme et servant de tremplin pour les futures missions d'astronautes sur Mars.



« Plusieurs des sites proposés dans les régions sont situés parmi certaines des parties les plus anciennes de la Lune et, avec les régions ombragées en permanence, offrent la possibilité d'en apprendre davantage sur l'histoire de la Lune à travers des matériaux lunaires jusque-là non étudiés », a déclaré Sarah Noble, responsable des sciences lunaires d'Artemis pour la division des sciences planétaires de la NASA. L'équipe d'analyse a pesé d'autres critères d'atterrissage avec des objectifs scientifiques spécifiques à Artemis III, y compris l'objectif d'atterrir suffisamment près d'une région ombragée en permanence pour permettre à l'équipage d'effectuer une marche sur la Lune, tout en





Kennedy Space Center - Pad 39B
29 août 2022

**On y va ! Oui, sauf que... SLS est restée au sol.
Et où va-t-on d'ailleurs ?**

Parmi ceux qui ont travaillé à la construction de la gigantesque fusée SLS de la NASA, et qui ont signé cette banderole, il y a en a un qui a souhaité préciser :



« to the MOON », même si cela était prévu, cela ne gâchait rien de préciser que la NASA entend retourner sur la Lune, et avec ARTEMIS I, au moins d'en faire le tour. Cette mission, dont le lancement était prévu le 29 août dernier, a fait venir de nombreux « touristes » au Kennedy Space Center et a rassemblé beaucoup de personnes du monde entier devant la télé. Tout le monde attendait un départ extraordinaire, plus spectaculaire que celui de la fusée Saturne V des années 70, vu sur des images de télé noir & blanc à maigre définition...

Mais la NASA semble jouer de malchance avec sa fusée prototype qui doit lui permettre de reconquérir la Lune. À 8 h 34 heure locale, SLS et Orion restent dans une configuration saine et stable mais le Directeur du lancement arrête l'affaire pour de bon car le refroidissement cryogénique d'un des moteurs RS25 au bas du premier étage ne semble pas correct. Effectivement, on n'injecte pas de l'hydrogène et de l'oxygène liquide très, très froids dans les moteurs sans les mettre progressivement en température pour éviter un choc thermique qui serait fatal aux composants. L'échec de cette première mission Artemis I serait catastrophique pour l'agence.



Patrouille de T-38 pour l'entraînement des astronautes survolant le pas tir 39B

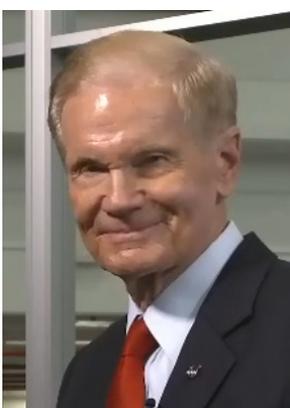


À 40 minutes du top de lancement, les ingénieurs essaient de cerner la raison pour laquelle le moteur 3 ne se refroidit pas comme attendu : problème lié au moteur ou problème de capteur de température ? La NASA ne veut pas prendre le risque d'un échec au décollage.

Heureusement, la NASA a prévu plusieurs opportunités de lancement car, hormis une anomalie de la fusée, il peut aussi se poser le problème d'une météo défavorable, ce qui est le cas en cette saison en Floride où les orages sont fréquents. Au levé du Soleil, le temps est en général meilleur. Le pas de tir avait déjà été touché plusieurs fois par les éclairs. Le 29 août, entre le début et la fin de la fenêtre de lancement, les prévisions donnaient 80 % de chance pour une météo favorable.

On attendait 200 000 spectateurs pour cet événement et ils étaient bien là ; aussi, tout le monde a donc replié ses affaires et cela a généré de beaux bouchons sur les routes du coin, mais on savait déjà que le lancement n'était que reporté... Mais quelle déception !

Bill Nelson, administrateur de la NASA : « Cette fusée et le vaisseau spatial sont quelque chose de nouveau, jamais fait auparavant ; il n'y a pas d'équipage à bord, c'est la mission de test du système... Ils ont fait du bon travail ici... toutes les équipes... et le pays est fier. La vice-Présidente est venue ici, voir et encourager tout le monde et c'est une enthousiaste « space booster », comme le Président Biden. Il y aura d'autres opportunités de lancement après que les problèmes seront corrigés. La fusée volera ».



Bill Nelson

En 1969, lorsque Neil Armstrong et Buzz Aldrin ont fait leurs premiers pas sur la Lune, ils ont inauguré l'âge d'or de l'exploration spatiale. Le programme Apollo a transformé notre façon de voir notre planète et nous-mêmes. Aujourd'hui, 50 ans plus tard, la Lune est de nouveau dans le viseur de



Ciel de Floride, autour du Kennedy Space Center, fin août.

l'humanité. Et pour ceux qui n'ont jamais pu assister eux-mêmes aux missions Apollo, l'espoir est qu'ARTEMIS I inspirera une nouvelle génération. Les nouvelles missions seront différentes. La NASA prévoit de faire atterrir sur la Lune la première femme et la première personne de couleur, ce qui montre que l'exploration spatiale est ouverte à tous. Et la surface lunaire n'est que le début. L'ambition de la NASA est encore plus lointaine, car ses vues sont tournées vers Mars. Et ce sera vraiment un pas de géant à vivre.

Ce 29 août 2022, l'ascension devait être spectaculaire. SLS doit délivrer 39,1 méga Newtons de poussée au pas de tir. C'est près de 15 % de plus que les fusées Saturne V qui ont envoyé les astronautes d'Apollo sur la Lune dans les années 1960 et 1970.

« Cette fusée sera plus grosse, plus bruyante et plus impressionnante que toutes celles que vous avez vues auparavant », a déclaré Lorna Kenna, vice-Présidente du Jacobs Space Operations Group, un entrepreneur majeur chez Kennedy.

Partir est une chose, mais revenir en bon état aussi. Et cela concerne Orion, le vaisseau équipage qui va rentrer dans l'atmosphère terrestre à 38 000 km/h. Ça va chauffer !



Vue satellitaire du pas de tir 39-B avec la fusée SLS installée pour son lancement.

Un objectif majeur de la mission vient donc en fait à la fin. Les ingénieurs sont très inquiets de voir si le bouclier thermique d'Orion fera face aux températures extrêmes qu'il rencontrera lors de sa rentrée dans l'atmosphère terrestre.

« Même le carbone-carbone renforcé qui protégeait la navette n'était bon que pour environ 1 600 ° C », a déclaré Mike Hawes, responsable du programme Orion chez le constructeur aéronautique Lockheed Martin. « Maintenant, nous arrivons à plus de 2 500 ° C. Nous sommes revenus au matériau ablatif Apollo appelé Avcoat. Il est en blocs avec un remplissage de vides (structure de mousse), et les tests en vraie grandeur sont une priorité élevée ».

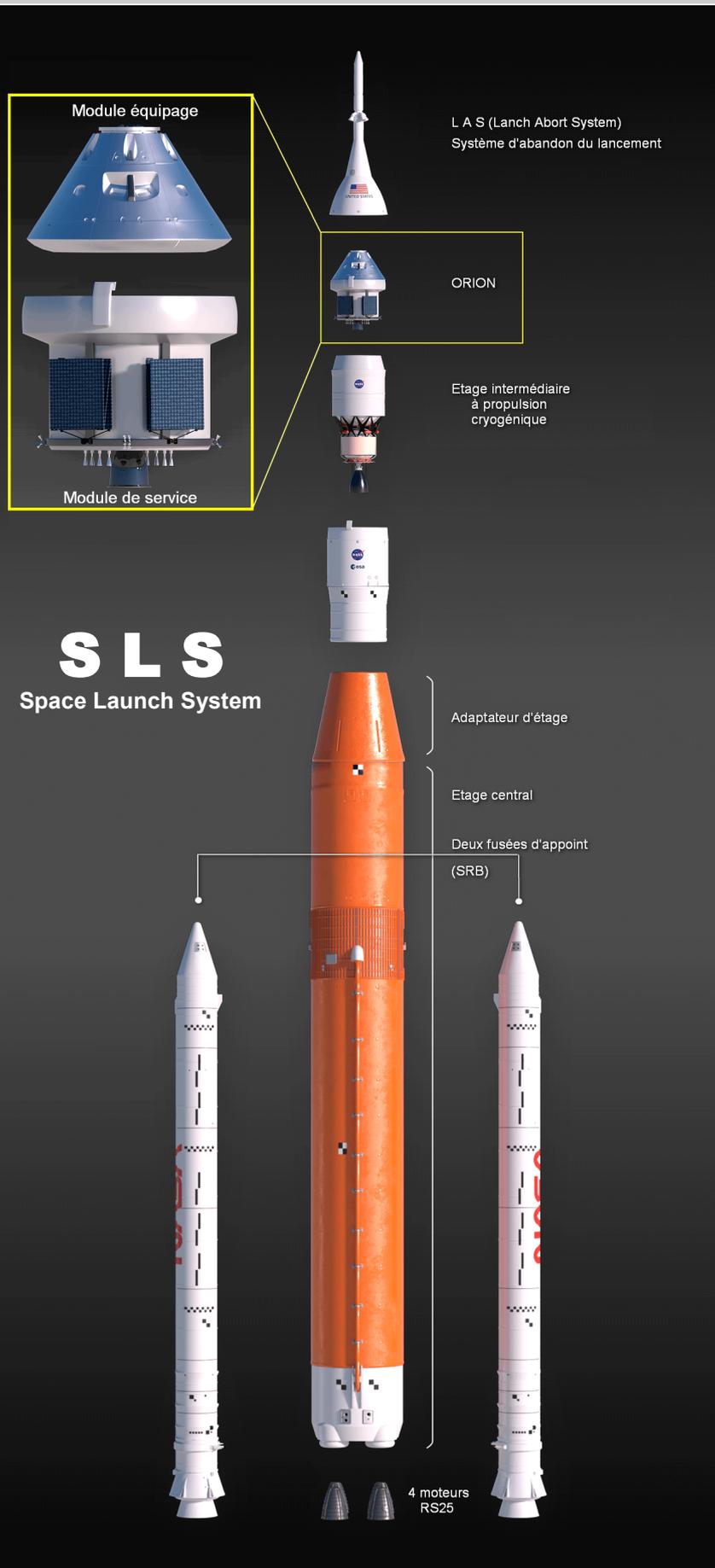
Ce vol est un grand moment non seulement pour la NASA, mais aussi pour l'Agence spatiale européenne. En effet, l'ESA a fourni le module de service pour Orion. C'est la section arrière qui pousse et dirige la capsule dans l'espace. Il s'agit d'une contribution en nature dont l'Europe espère qu'elle permettra à ses ressortissants d'être inclus dans les futurs voyages à la surface de la Lune.

Artemis I n'est pas encore partie mais des missions jusqu'à Artemis IX sont en cours de planification. À ce stade, il devrait y avoir des habitats et des véhicules itinérants sur la Lune que les astronautes pourraient utiliser.

Mais finalement, Artemis est considéré comme un terrain d'essai pour amener les gens sur Mars. Bill Nelson, l'administrateur de la NASA, a rappelé :

« Le calendrier a été fixé par le président Obama. Il a dit : 2033 ».

Chaque administration successive a soutenu le programme, et le calendrier réaliste qui semble faire consensus aujourd'hui est la fin des années 2030, peut-être 2040...



Partie remise donc pour le lancement d'Artemis I le 29 août 2022. Une fenêtre de tir est disponible le lundi 3 septembre. L'attente ne sera pas longue, *a priori*, pour voir s'élancer la fusée SLS dans les airs. Mais, le 29 août, SLS avait déjà rencontré une fuite d'hydrogène que les techniciens avaient pu maîtriser. Ce problème va devenir le talon d'Achille du deuxième essai ; mais reprenons quelques éléments de la chronologie de ce 3 septembre (les heures indiquées sont locales - Eastern Time, heure de Floride) :

Opérations pour Artemis I le 3 septembre 2022

3 septembre 2022 05h23

L'équipe de gestion de la mission Artemis I a donné le feu vert pour procéder aux opérations de ravitaillement.

Les conditions météorologiques restent favorables à 60% au début de la fenêtre de lancement de deux heures qui s'ouvre à 14h17 HAE (UTC - 4) le 3 septembre, avec des conditions s'améliorant à 80 % favorables vers la dernière partie de la fenêtre.

La directrice du lancement d'Artemis I, Charlie Blackwell-Thompson, devrait donner le feu vert sous peu pour commencer officiellement les opérations de chargement de propulseur.

Pendant les opérations de ravitaillement, les équipes alimenteront la fusée Space Launch System (SLS) avec de l'oxygène liquide (LOX) et de l'hydrogène liquide (LH2), en commençant par l'étage central de la fusée, puis l'étage intermédiaire de propulsion cryogénique.

Le remplissage commence par le refroidissement des lignes LOX pour l'étage central. Le processus de refroidissement, utilise les conduites de propulseur pour charger l'étage central LOX de la fusée en vue du ravitaillement. Le réservoir LOX contient pas loin de 742 000 litres d'oxygène liquide à moins 155 degrés Celsius. De manière séquentielle, LOX et LH2 s'écouleront dans le réservoir de l'étage central de la fusée et seront complétés et réapprovisionnés au fur et à mesure qu'une partie du propulseur cryogénique entre en ébullition.

Le processus consiste donc à remplir lentement l'étage central avec du propulseur pour conditionner thermiquement le réservoir jusqu'à ce que la température et la pression soient stables avant de commencer les opérations de remplissage rapide, c'est-à-dire lorsque le réservoir est rempli à une vitesse plus rapide par la pompe. Au fur et à mesure que l'oxygène liquide super froid remplit le réservoir de l'étage central, une certaine « fumée blanche » peut être visible, et c'est la vapeur d'eau de l'air ambiant qui se condense par le froid dégagé par l'oxygène liquide qui s'évapore. L'équipe effectuera également la vérification des fuites pour s'assurer que le chargement du propulseur se déroule comme prévu.

3 septembre 2022 05 h 36

Le directeur du lancement donne le « go » pour commencer les opérations cryogéniques qui commencent par le refroidissement de la ligne de transfert d'oxygène liquide de l'étage central.

3 septembre 2022 06 h 55

Remplissage lent d'oxygène liquide de l'étage central en cours.

3 septembre 2022 7 h 09

Remplissage lent d'hydrogène liquide de l'étage central, et remplissage rapide en oxygène liquide. Le compte à rebours, qui était dans une attente intégrée de 2,5 heures, a repris.

3 septembre 2022 7 h 24

Des ingénieurs dépannent une fuite d'hydrogène liquide. Ils ont détecté une fuite d'hydrogène liquide dans une cavité à déconnexion rapide et ont cessé de faire circuler le propulseur vers l'étage central pendant qu'ils dépannaient. Les contrôleurs de lancement tentent de réchauffer la déconnexion rapide pour tenter de la réinstaller et obtenir un joint étanche. Le remplissage d'oxygène liquide se poursuit.

3 septembre 2022 8 h 09

Les ingénieurs relancent le remplissage en hydrogène liquide de l'étage central.

3 septembre 2022 8 h 53

Alors que les ingénieurs augmentaient la pression du flux d'hydrogène liquide dans l'étage central, une fuite s'est reproduite. Les ingénieurs tenteront de remettre en place le joint dans la cavité de déconnexion rapide où la fuite a été détectée. Cette fois, ils vont arrêter l'arrivée d'hydrogène liquide dans le réservoir, fermer la vanne servant à le remplir et le vider, puis augmenter la pression sur une conduite de transfert au sol à l'aide d'hélium pour tenter de le

refermer. Les contrôleurs de lancement continuent d'acheminer l'oxygène liquide vers l'étage central.

3 septembre 2022 9 h 23

Les contrôleurs de lancement ont recommencé à faire circuler de l'hydrogène liquide vers l'étage central. Cette fois, les ingénieurs ont tenté de remettre en place le joint dans une cavité à déconnexion rapide où la fuite s'est produite en y appliquant une pression avec de l'hélium.

3 septembre 2022 09h36

Une fuite d'hydrogène liquide s'est à nouveau reproduite dans une cavité entre les plaques côté sol et côté vol d'une déconnexion rapide dans la partie moteur. Les équipes discutent des efforts de dépannage supplémentaires.

3 septembre 2022 10 h 12

Les ingénieurs réchauffent la zone de fuite pour tenter de refermer l'étage principal LOX en cours de réapprovisionnement. Les ingénieurs poursuivent leurs efforts de dépannage pour remédier à une fuite d'hydrogène liquide dans une cavité de la déconnexion rapide où les plaques côté vol et côté sol se rejoignent. Ils tenteront à nouveau de réchauffer la déconnexion rapide pour essayer de réinitialiser le joint. Le réservoir d'oxygène liquide de l'étage central est plein et est réapprovisionné à mesure qu'une partie du propulseur cryogénique bout et s'évapore.

3 septembre 2022 10 h 18

Après avoir réchauffé la zone de la fuite d'hydrogène liquide, les ingénieurs font à nouveau circuler de l'hydrogène liquide vers l'étage central.

3 septembre 2022 11 h 22

Artemis I : tentative de lancement avortée.

La directrice du lancement a renoncé à la tentative de lancement d'Artemis I ce lundi 3 septembre vers 11 h 17 HAE. Les équipes ont rencontré une fuite d'hydrogène liquide lors du chargement du propulseur dans l'étage central de la fusée Space Launch System. De multiples efforts de dépannage pour traiter la zone de la fuite en réinstallant un joint dans la déconnexion rapide où l'hydrogène liquide est introduit dans la fusée n'ont pas résolu le problème. Les ingénieurs continuent de recueillir des données supplémentaires.

Charlie Blackwell-Thompson est une ingénieure américaine, Directrice de lancement, associée au programme *Exploration Ground Systems* de la NASA, basé au Kennedy Space Center (KSC). Elle supervise le compte à rebours et le décollage de la fusée Space Launch System (SLS), associée au vaisseau spatial Orion, pour son premier essai en vol : mission Artemis I.

Après le retrait de la navette spatiale, Blackwell-Thompson a occupé le poste de chef de la branche de gestion des tests du bureau de développement des systèmes au sol. Elle a dirigé une équipe des opérations qui a développé les plans, les procédures et les processus pour les opérations intégrées de test, de lancement et de récupération. En 2016, elle a été nommée directrice de lancement pour SLS/Orion. Elle est la première femme Directrice de lancement de la NASA. En mars 2021, un an après le début de la pandémie de COVID-19, Blackwell-Thompson a dirigé le premier exercice avec les centres de soutien de la NASA et l'équipe de contrôle de vol rejoignant le contrôle de lancement pour simuler ensemble ce lancement. Elle dirigera 12 autres simulations supplémentaires en 2021 avant le jour J.

Blackwell-Thompson détient plusieurs brevets liés aux concepts de normalisation de l'interface des lanceurs et aux méthodes et systèmes de commande et de contrôle.



Charlie Blackwell-Thompson, est vue ici dans la salle de tir 1 du centre de contrôle de lancement Rocco A. Petrone, alors que la fusée Space Launch System, avec le vaisseau spatial Orion, sort de High Bay 3 du bâtiment d'assemblage de véhicules pour la première fois le jeudi 17 mars 2022.



Charlie Blackwell-Thompson.

Pourquoi ce problème récurrent lié à l'hydrogène liquide ?

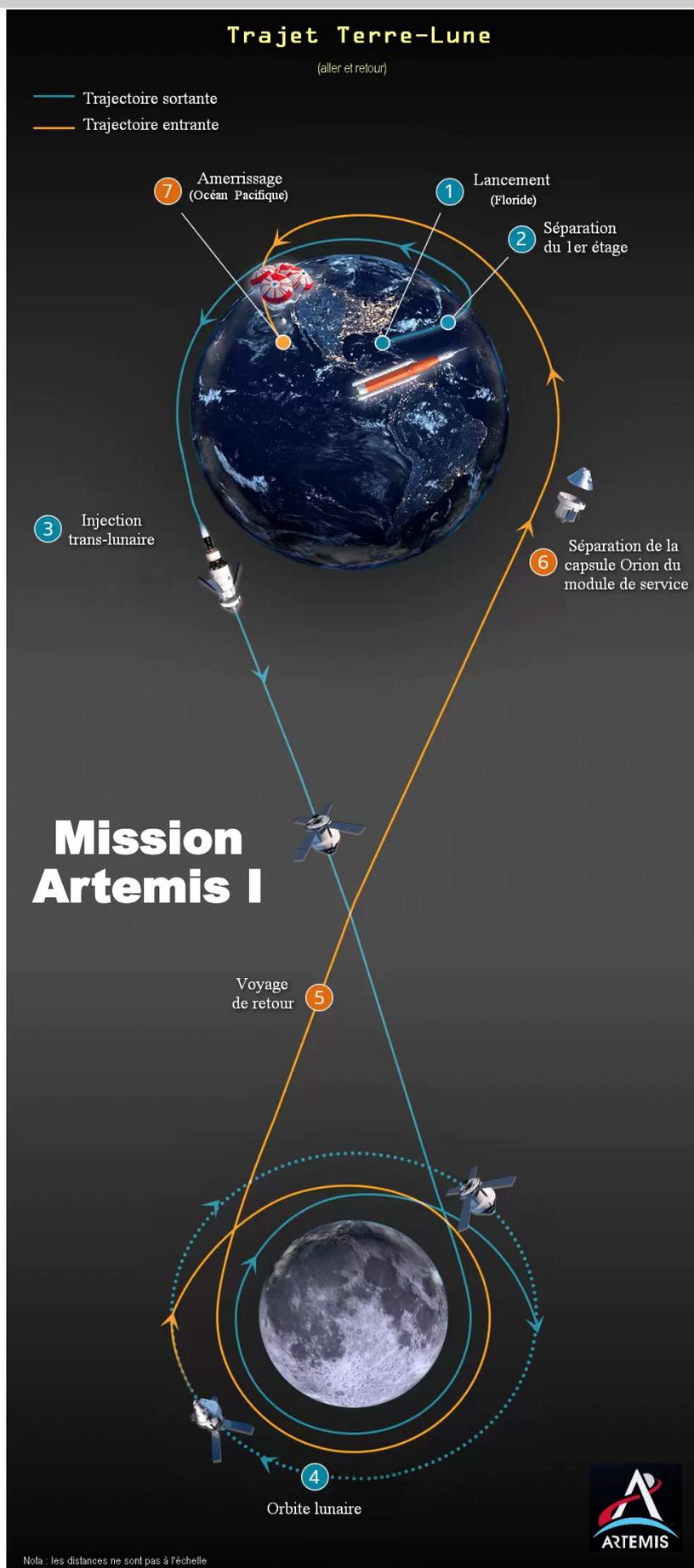
Les ingénieurs font face à un fluide très froid. En effet, l'hydrogène ne devient liquide qu'à une température extrêmement basse de $-252,87\text{ °C}$, nettement inférieure à celle de l'oxygène liquide. Réaliser un joint souple et étanche pour connecter deux systèmes qui doivent se séparer facilement au lancement n'est pas simple, et dès qu'une fuite se produit, le liquide cryogénique transforme en glace dure tout ce qu'il touche de manière imprévue. Les matériaux utilisés sont soumis à de fortes contraintes thermiques et les fluides qui sont transportés, oxygène et hydrogène, sont très réactifs : à la moindre étincelle... tout explose. La prudence est de mise ; il valait mieux « arrêter les frais » et faire une opération de dépannage à tête reposée, sans contrainte de temps. La décision de la Directrice du lancement était une sage décision, mais sans doute difficile à prendre, et c'était encore une grande déception pour tous ceux qui suivaient sur place ou à distance l'évènement. Des fenêtres de tir sont encore disponibles ce mois de septembre mais d'autres contraintes peuvent aussi reporter ce nouvel essai.

Outre les opportunités de lancement basées sur la mécanique orbitale et les exigences de performance (ci-après), il existe également une contrainte opérationnelle liée à l'infrastructure de KSC. En raison de leur taille, les réservoirs sphériques utilisés pour stocker l'ergol cryogénique au pas de tir ne peuvent fournir qu'un nombre limité de tentatives de lancement selon le type d'ergol. L'oxygène liquide et l'hydrogène liquide sont chargés dans l'étage central et l'étage supérieur de la fusée le jour du lancement. Si le lancement est annulé par la suite, il y a un minimum de 48 heures jusqu'à ce qu'une deuxième tentative de lancement puisse être effectuée. Il y a alors un minimum de 72 heures avant qu'une troisième tentative puisse être faite, en raison de la nécessité de réapprovisionner la sphère de stockage cryogénique avec plus de propulseur provenant de sources proches. Au cours d'une semaine donnée, pas plus de trois tentatives de lancement incluant le remplissage de l'étage central peuvent avoir lieu.

Un lancement à une date donnée donnera un périple d'une durée courte, entre 26 et 28 jours, ou d'une durée plus longue, entre 38 et 42 jours. La durée de la mission peut varier en effectuant soit un demi-tour, soit un tour et demi autour de la Lune dans l'orbite rétrograde lointaine avant de retourner sur Terre.

Le jour du lancement doit tenir compte de la position de la Lune dans son cycle lunaire afin que l'étage supérieur de la fusée SLS puisse déterminer correctement le temps de mise à feu pour l'injection trans-lunaire avec suffisamment de performance, ceci pour intercepter avec succès la "rampe" pour atteindre l'orbite rétrograde lunaire distante.

L'étage supérieur d'exploration, plus puissant sur les futures configurations de la fusée, permettra des opportunités de lancement quotidiennes ou quasi quotidiennes vers la Lune, en fonction de



l'orbite qui sera souhaitée.

La trajectoire résultante pour un jour donné doit garantir qu'Orion ne soit pas dans l'obscurité pendant plus de 90 minutes à la fois afin que les panneaux du générateur solaire puissent recevoir et convertir la lumière du soleil en électricité et que le vaisseau spatial puisse maintenir une plage de température optimale. Les planificateurs de mission éliminent les dates de lancement potentielles qui enverraient Orion dans des éclipses prolongées pendant le vol. Cette contrainte nécessite une connaissance de la Terre, de la Lune et du Soleil le long de la trajectoire prévue de la mission avant que la mission elle-même ne se réalise, ainsi qu'une connaissance de l'état de charge de la batterie du vaisseau spatial Orion avant d'entrer dans une éclipse.

La date de lancement doit prendre en charge une trajectoire permettant la technique d'entrée par saut prévue lors du retour d'Orion sur Terre. Une « entrée sautée » est une manœuvre au cours de laquelle le vaisseau spatial plonge dans la partie supérieure de l'atmosphère terrestre et utilise cette atmosphère, ainsi que la traînée de la capsule, pour simultanément ralentir, sauter hors de l'atmosphère, puis rentrer pour effectuer la descente finale et l'amerrissage. Cette façon de faire va permettre aux ingénieurs de localiser l'emplacement de l'amerrissage d'Orion et, lors de futures missions, aidera à

réduire les charges de rupture aérodynamiques que les astronautes à l'intérieur du vaisseau spatial subiront, ainsi que maintenir les charges structurales du vaisseau spatial dans les limites de conception.

La date de lancement doit prendre en charge les conditions de lumière du jour lors de l'amerrissage d'Orion, pour que cela aide le personnel de récupération lorsqu'il localise, sécurise et récupère le vaisseau spatial dans l'océan Pacifique.



Images des essais de récupération du vaisseau spatial en mer.

Le lancement de la fusée SLS a échoué samedi 3 septembre dernier et les ingénieurs veulent maintenant inspecter la fusée, et toute réparation devra peut-être être effectuée dans l'atelier (le VAB) plutôt que sur la rampe de lancement. L'ensemble du processus va probablement conduire à un revers de plusieurs semaines. Cependant la NASA a tout de même décidé d'une réparation plus sûre du joint défaillant, mais sur le pas de tir ; la photo ci-contre montre les techniciens à l'œuvre, le 8 septembre, au niveau du « quick disconnect », l'interface qui permet d'amener l'hydrogène liquide au réservoir et d'assurer une déconnexion rapide lors du lancement. Après réparation, les tests cryogéniques ne pourront se faire avant le 17 septembre.

Le responsable de la mission Artemis de la Nasa, Mike Sarafin, a déclaré : « Nous allons voler quand nous serons prêts. Et dans le cadre de ce vol d'essai initial, nous apprenons le véhicule ; nous apprenons à conduire le véhicule ».



Orion en cours d'intégration : en haut, le module équipage (Lockeed Martin) et dessous, le module de service fourni par l'ESA, avec ses panneaux solaires, qui délivre l'énergie, la propulsion, l'air respirable, l'eau, et le contrôle thermique du module équipage. Le module de service est construit par Airbus. Six modules de service devraient être construits par l'Europe.

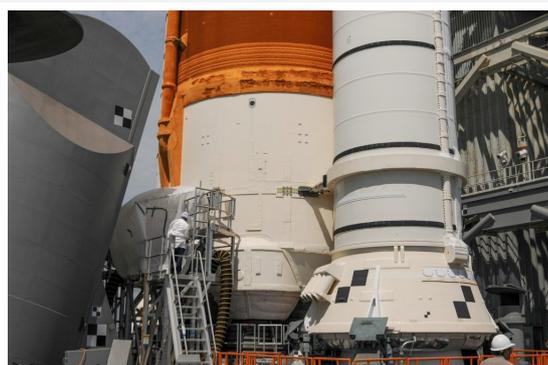
Launch Control Center (LCC)

Le Centre de Contrôle du Lancement de KSC en Floride est l'endroit où le personnel des opérations de lancement exploite, surveille et coordonne le lancement de la fusée SLS et le vaisseau spatial Orion. Les contrôleurs de Kennedy peuvent aussi communiquer avec les contrôleurs du Space Launch Delta 45 Eastern Range et d'autres centres de contrôle de la NASA à partir du LCC.



Mission Control Center (MCC)

Le Centre de Contrôle de Mission de la NASA au Johnson Space Center à Houston est l'installation à partir de laquelle le personnel des opérations aériennes recevra les données d'Orion et de la fusée SLS, et surveillera et exploitera à distance le vaisseau spatial Orion. Un centre moderne hérité de la navette et destiné à servir de centre de contrôle de mission pour les vols de d'Orion en mission vers des destinations spatiales lointaines.



Les techniciens ont mis en place une tente de protection pour faire la réparation du joint de la conduite d'arrivée de l'hydrogène liquide.



Le temps est aussi compté parce qu'il y a des batteries dans le système de terminaison utilisées pour détruire la fusée en cas de lancement « capricieux », mais qui nécessiteront une recertification au-delà de la semaine à venir, et cela ne peut être fait qu'en atelier, à moins d'une dérogation par les autorités...

S'il fallait faire rouler le véhicule vers le bâtiment d'ingénierie (VAB), cela rendrait peu probable une troisième tentative de décollage avant la mi-octobre.



Tout ceci est bien frustrant, car une analyse ultérieure a indiqué que le capteur de température alarmiste de l'essai du 29 août produisait presque certainement des lectures inexactes. Les unités de puissance (les moteurs RS25), selon toute probabilité, étaient absolument dans les bonnes conditions pour faire le vol.

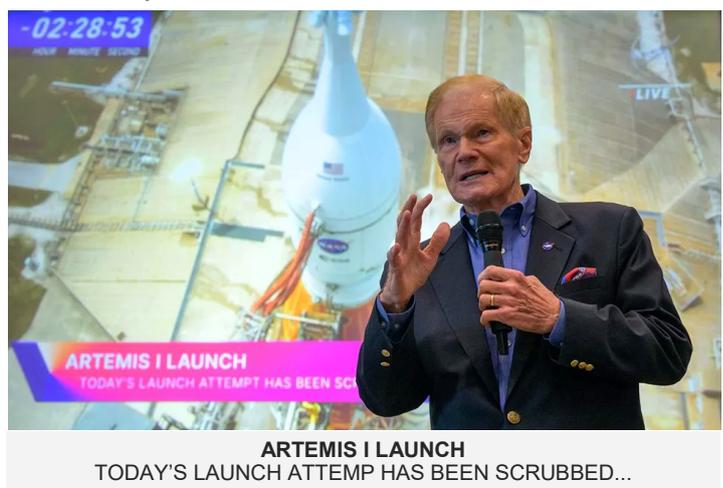


Doug Hurley, ancien astronaute NASA

Lorsque SLS s'en ira, ce sera certainement un spectacle grandiose et, comme dit Doug Hurley, pilote de la toute dernière mission de la navette en 2011 : « Ça va être navette sous stéroïdes ! »

L'ancien astronaute travaille maintenant pour Northrop Grumman, qui fabrique les gros propulseurs solides, les SRB blancs qui sont sur les côtés de SLS. « Nous nous appuyons sur des conceptions sûres et performantes », dit-il, et il

ajoute : « En termes de poids, la SLS est assez proche de ce qu'était la navette. La fusée Saturne V d'Apollo était radicalement différente. Je ne l'ai jamais vue en personne, mais elle se dégageait d'un brouillard. Pour la navette, il semblait que c'était clair en un instant, presque dès que les boosters étaient allumés. Pour SLS... ça devrait être la même chose ».



ARTEMIS I LAUNCH
TODAY'S LAUNCH ATTEMPT HAS BEEN SCRUBBED...

Bill Nelson :

« Je considère cela comme faisant partie de notre programme spatial : la sécurité est en tête de liste ».



La NASA attribue à SpaceX cinq autres contrats de lancement d'astronautes avec la capsule Dragon

La NASA a finalisé ses plans pour acheter cinq autres lancements de Crew Dragon à SpaceX, garantissant ainsi à ses astronautes l'accès à la Station Spatiale Internationale (ISS) jusqu'en 2030.

Cela intervient trois mois après que la NASA ait publié un avis d'intention d'acheter cinq missions supplémentaires à SpaceX. L'agence spatiale a signé un contrat différent pour trois autres lancements de Crew Dragon à peine trois mois avant la dernière commande, ce qui signifie que la NASA a maintenant acheté huit nouveaux lancements de Crew Dragon à SpaceX en six mois et double ainsi le futur manifeste de lancement du vaisseau spatial. La commande du 31 août ajoute les missions Crew 10 à 14 à la liste de Crew Dragon et porte à 14 le nombre total de lancements opérationnels d'astronautes de la NASA prévus. La NASA indique que ces cinq missions supplémentaires vont coûter 1,44 milliard de dollars, ce qui portera à 4,93 milliards de dollars le coût total du contrat de transport CCP (Commercial Crew Program) avec SpaceX. En tenant compte d'une somme d'environ 2,74 milliards de dollars qui a financé le développement et trois lancements d'essai, la NASA paiera finalement une moyenne de 328 millions de dollars pour chacun des 15 lancements productifs d'astronautes Crew Dragon (y compris Demo-2, le premier vol d'essai en équipage du vaisseau spatial). En supposant que quatre astronautes volent à chaque lancement opérationnel, le prix moyen par astronaute lancé jusqu'en 2030 sera de 85 millions de dollars.

Et avec ce dernier accord, la NASA rabaissera cette moyenne et paiera 288 millions de dollars par lancement (72 millions de dollars par astronaute). Crew-10 à Crew-14 se produiront probablement à la fin des années 2020, ce qui signifie que l'agence spatiale pourrait économiser encore plus d'argent qu'il n'est immédiatement évident. En supposant un taux d'inflation de 2,5 % au cours des huit prochaines années, 288 millions de dollars d'aujourd'hui pourraient valoir environ 235 millions de dollars en 2030 ; de plus, SpaceX n'est payé qu'une fois ses services rendus.



SpaceX Crew Dragon amarrée à l'ISS

Le cinquième lancement opérationnel de la NASA avec le Crew Dragon par SpaceX est prévu début octobre.

La décision de la NASA d'attribuer à SpaceX huit nouveaux contrats de lancement avec Crew Dragon en 2022 est un coup dur pour son deuxième fournisseur d'équipage commercial, Boeing, qui n'a reçu aucune commande supplémentaire. Et alors qu'on disait autrefois qu'elle était « bien placée pour piloter [son] premier équipage au début de 2020 », la capsule équipage Starliner de Boeing a finalement terminé son premier vol d'essai en mai 2022. Boeing et la NASA, visent maintenant février 2023 pour le premier vol d'essai avec équipage, retardant le lancement opérationnel de Starliner avec astronautes jusqu'à la fin de 2023... au plus tôt.

Starliner n'a toujours que six contrats de lancement opérationnel, qui remontent à la garantie dans les prix du programme CCP fait en 2014 qui promettait 2 à 6 contrats de lancement opérationnel par fournisseur. Grâce au contrat à prix fixe de la

NASA avec Boeing, l'agence n'aura pas à couvrir les près de 700 millions de dollars que des années de retards à l'arrivée de Starliner et son vol d'essai ont coûté à l'entreprise à ce jour ; mais les contribuables finiront toujours par payer un total de 4,49 milliards de dollars, ce qui monte à 748 millions de dollars le lancement opérationnel d'astronaute via Boeing.



STARLINER : le vaisseau spatial Starliner de Boeing s'approche de l'ISS pour la première fois, lors de son deuxième vol d'essai sans équipage. (photo ESA)

Même en utilisant le calcul douteux de Boeing qui prétend que la NASA obtiendra cinq sièges de valeur par lancement en ajoutant un astronaute ou une cargaison supplémentaire, l'agence spatiale finira par payer 150 millions de dollars par astronaute jusqu'en 2030. Si seulement quatre astronautes se lancent sur chaque Starliner, le prix moyen par siège s'élève à 187 millions de dollars.

À moins que Boeing ne soit en mesure de trouver un client commercial prêt à dépenser des dizaines ou des centaines de millions de dollars pour éviter de lancer des astronautes privés avec SpaceX, il se peut qu'il ne récupère jamais les pertes qu'il a subies en développant Starliner.

Pire encore, sans que Boeing ne paie encore plus de sa poche pour certifier que Starliner se lance sur une fusée différente, le vaisseau spatial se retrouvera sans fusée certifiée après son sixième lancement opérationnel.



NASA has selected Dragon for 5 additional @Commercial Crew missions to and from the @Space Station, which brings the total number of astronaut Dragon flights for NASA up to 14! [nasa.gov/feature/nasa-a-...](https://www.nasa.gov/feature/nasa-a-...)



8:23 PM · Aug 31, 2022

Pendant ce temps, en plus de ces nouveaux contrats avec la NASA, Crew Dragon a déjà soutenu deux lancements d'astronautes privés et SpaceX a des contrats pour cinq autres missions privées jusqu'en 2024...

En termes simples, en grande partie grâce au vide créé par les lacunes surprenantes de Boeing, SpaceX possède pratiquement le marché occidental des vols spatiaux orbitaux avec équipage et continuera probablement à le dominer tout au long des années 2020.

SpaceX vise les 100 tirs de Falcon 9 en 2023



Le PDG Elon Musk a déclaré que SpaceX tentera d'effectuer jusqu'à 100 lancements en 2023, tandis que sa société continue d'établir des records en 2022...

Dans l'histoire des vols spatiaux orbitaux, aucune famille de fusées, et encore moins une seule variante comme la Falcon 9, n'a effectué plus de 61 lancements réussis en une année civile.

L'objectif de cadence suggéré par Musk est sans précédent et constituerait un défi extraordinaire même pour SpaceX, une entreprise qui vient de terminer son 52^{ème} lancement réussi de Falcon 9 en 12 mois. Cependant, c'est moins impossible qu'il n'y paraît.

Eric Berger · Aug 31, 2022
@SciGuySpace · Follow
SpaceX launched its 39th rocket of 2022 last night from Vandenberg Space Force Base. The company has now launched a Falcon 9 every 6.2 days this year, putting them on pace for a total of 55 to 60. I've heard the company's goal is 100 orbital flights next year.

Elon Musk · Follow
@elonmusk · Follow
Yeah, aiming for up to 100 flights next year
3:13 PM · Aug 31, 2022

Éric Berger 31 août 2022 @SciGuySpace
SpaceX a lancé hier soir sa 39^{ème} fusée de 2022 depuis la base spatiale Vandenberg. La société a maintenant lancé une Falcon 9 tous les 6,2 jours cette année, la mettant sur le rythme pour un total de 55 à 60. J'ai entendu dire que l'objectif de la société était de 100 vols orbitaux l'année prochaine.

Elon Musk @Elon Musk
Ouais, on vise jusqu'à 100 vols l'année prochaine
15:13 · 31 août 2022

Ainsi, alors que sa société continue d'établir des records en 2022, son PDG Elon Musk a déclaré que SpaceX visait à effectuer jusqu'à 100 lancements en 2023. Après quelques années de stagnation à une cadence d'environ 15 à 20 lancements par an de 2017 à 2019, et un doublement impressionnant de 2019 à 2020 quand Starlink entrait dans sa phase de construction, SpaceX a effectivement basculé un interrupteur en 2021. L'année 2020 semble avoir été un galop d'essai, démontrant que SpaceX était capable de lancer une fusée Falcon 9 toutes les deux semaines. Avec 26 lancements pour l'année, il a battu le précédent record de SpaceX (21 lancements, établi en 2018) de près de 25 %.

Mais quelque chose a changé en 2021. Au cours du premier semestre de l'année, SpaceX a réalisé 20 lancements, affichant une amélioration inattendue de 50 % par rapport à la cadence annuelle de 2020. Au cours de la seconde moitié de l'année, deux étranges « trous » de près de deux mois chacun, au cours desquels il n'y a pas eu un seul lancement. Mais les deux autres mois, SpaceX va faire 11 lancements, et démontre ainsi une

autre accélération de la cadence de lancement de plus de 50 % au cours du premier semestre. Enfin, SpaceX va effectuer 6 de ces 11 lancements sur une période de 4 semaines vers la fin de l'année, ce qui ferait une cadence annuelle de 78 lancements si elle était maintenue pendant une année complète.

2022 a semblé être une prolongation de huit mois des dernières semaines de 2021. SpaceX semble même s'être encore amélioré, accélérant sa cadence de lancement tout au long de l'année. Au cours du premier semestre, SpaceX a géré 27 lancements de Falcon 9, battant presque le record de 31 lancements qu'il avait établi en 2021 en deux fois moins de temps et démontrant une cadence annuelle allant jusqu'à 54 lancements par an si elle est maintenue. Au lieu de poursuivre ce rythme déjà impressionnant au second semestre, Falcon 9 a été lancé six fois en juillet et six fois en août, maintenant une cadence annualisée de 72 lancements par an pendant deux mois complets. Et cela ne semble pas être un coup de chance car la fin de l'année n'est pas terminée. Pour atteindre 100 lancements de Falcon en 2023, SpaceX devrait trouver un moyen de lancer en



Un des drones de récupération du 1er étage (booster) de la fusée Falcon 9.

La flotte est composée de :

- **Just Read the Instructions**
- **Of Course I Still Love You**
- **A Shortfall of Gravitas** (le petit dernier : première utilisation fin août 2021)

moyenne huit fois par mois, soit 33 % d'amélioration de lancement sur les six mois avec lesquels la société semble de plus en plus à l'aise. Probablement grâce à une planification intentionnelle et à une sur-ingénierie effectuée des années avant, le nombre de rampes de lancement et de navires de récupération Falcon de SpaceX (en particulier les plateformes d'atterrissage de drones) semblent être capable d'atteindre cet objectif de cadence élevé.

En supposant que les trois pas de tir sont capables de fonctionner de manière cohérente dans leurs délais d'exécution les plus rapides démontrés avec peu ou pas de temps d'arrêt, ils pourraient théoriquement prendre en charge environ 115 lancements par an. La disponibilité des drones SpaceX est une autre préoccupation, mais la flotte actuelle de trois navires peut théoriquement supporter 100 atterrissages de Falcon 9 en un an si chaque navire est capable de récupérer un booster tous les 11 jours. Bien sûr, atteindre des marges aussi serrées nécessiterait une planification extrêmement rigide et ne laisserait presque aucune marge d'erreur (juste un jour, ou moins, par lancement, en moyenne).

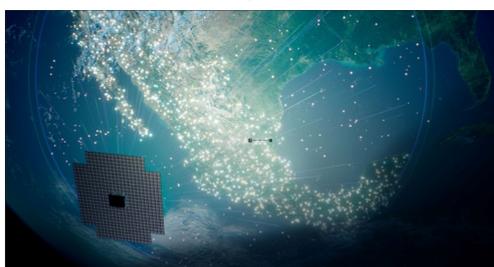
Lancer 100 fois en 2023 nécessiterait un effort extraordinaire et une bonne dose de chance. Mais c'est loin d'être impossible. Compte tenu des progrès abrupts et impressionnants que SpaceX a réalisés et continue de réaliser en 2021 et 2022, c'est aussi un objectif raisonnable, loin d'être facile mais à portée de main avec quelques améliorations modérées.

L'activité de SpaceX au cours des quatre derniers mois de 2022 indiquera clairement si l'objectif de 100 lancements de 2023 est vraiment réalisable.



Lancement de BlueWalker 3 par une Falcon 9 (booster B1058) du pas de tir 39-A

En tout cas, le 10 septembre dernier, SpaceX a achevé son 52ème lancement réussi de Falcon 9 en 52 semaines, maintenant une cadence moyenne d'un lancement par semaine pendant 12 mois complets. C'était une mission de covoiturage Starlink 4-2 mais qui a établi un nouveau record de réutilisation des 1er étages de Falcon 9 (booster), et a aussi marqué le 150^{ème} lancement consécutif réussi de SpaceX, un des lancements commerciaux les plus complexes jamais réalisés. En plus de 34 nouveaux satellites Starlink V1.5 qui ont rejoint la flotte des autres 3000 engins spatiaux SpaceX en orbite, Starlink 4-2 a déployé la plus grande charge utile de covoiturage de la société à ce jour : le satellite de communication BlueWalker 3 de 1,5 tonne d'AST SpaceMobile.



Satellite BlueWalker 3

Gigantesque antenne qui devrait bien se faire remarquer dans le ciel nocturne...

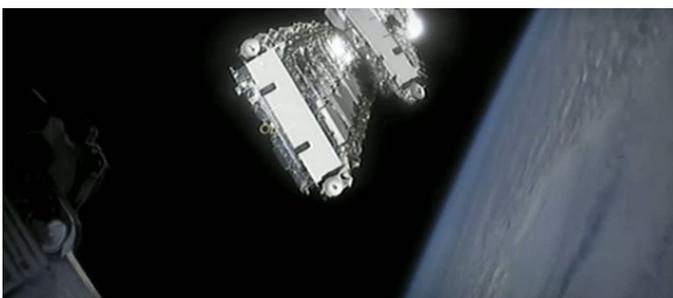
La Falcon 9 a décollé dans les délais avec sa charge utile combinée de 12 tonnes à 1 h 20 UTC, le samedi 10 septembre. Le propulseur Falcon 9 B1058, un premier étage à neuf moteurs qui a fait ses débuts en lançant deux astronautes de la NASA en mai 2020, était chargé de soulever l'étage supérieur consommable de la fusée, le carénage récupérable et la charge utile à mettre en orbite. Neuf minutes après le décollage, le B1058 a atterri en toute sécurité sur le drone « A Shortfall Of Gravitas » (Un petit manque de gravité), préparant probablement le booster pour battre son propre record avant la fin de 2022. Le satellite BlueWalker 3 a été placé sur une orbite circulaire à environ 500 kilomètres. À l'aide d'une antenne massive, le premier grand prototype de satellite d'AST SpaceMobile tentera de communiquer directement avec les téléphones mobiles pour fournir un niveau de connectivité équivalent à la 5G/LTE, le tout depuis l'espace. En théorie, SpaceX aurait pu choisir la solution de facilité et simplifier la mission en déployant les satellites Starlink à la même altitude que BlueWalker 3, pour atteindre leurs orbites opérationnelles (540 km) en quelques jours au lieu de mois. Mais SpaceX a poursuivi une mission exceptionnellement complexe nécessitant cinq mises à feu de l'étage supérieur de la fusée (Falcon 9 S2).

Après avoir déployé BlueWalker 3, Falcon 9 S2 a abaissé une extrémité de son orbite à environ T + 67 minutes, suivie d'une quatrième mise à feu pour abaisser l'autre extrémité près de

deux heures après le décollage. L'étage supérieur a ensuite tourné de bout en bout pour finalement libérer les 34 satellites Starlink à une altitude d'environ 335 kilomètres.

Pourquoi cette opération somme toute complexe et risquée ?

A cette altitude basse de 350 km, les débris de fusée et les satellites défectueux prendront des jours, plutôt que des années, pour rentrer dans l'atmosphère terrestre et brûler. Ce qui va être le cas du second étage de la fusée qui est un consommable, non récupérable mais qui ne va pas s'ajouter à la foule de débris déjà existants. Une bonne action à l'actif de la société SpaceX... pour faire la nique aux chinois ou aux concurrents moins soucieux de la pollution ?



Prise de vue d'un déploiement d'une « grappe » de satellites starlink dans l'espace.

En ce qui concerne BlueWalker 3, Falcon 9 S avait été mis à feu pendant 6 minutes (la première et la plus longue combustion pour ce second étage), amenant la charge utile sur une orbite elliptique à quelques centaines de kilomètres au-dessus de la surface de la Terre. Une deuxième mise à feu a suivi environ 45 minutes après le

Une fois déployé, BlueWalker 3 aura probablement la plus grande antenne de communication commerciale jamais déployée dans l'espace, avec une superficie de près de 64 m².

décollage, élevant l'extrémité inférieure de cette ellipse pour déployer BlueWalker 3 sur son orbite circulaire à environ 500 kilomètres.

Bien que SpaceX ne confirme pas les opérations post-charge utile, Falcon 9 S2 devait également effectuer une cinquième et dernière combustion pour se désorbiter rapidement, garantissant que la mission ne produirait que cinq débris bénins. Sur leurs orbites très basses, ces cinq pièces (quatre "barres de tension" et l'adaptateur de charge utile BlueWalker 3) ne poseront pratiquement aucune menace pour les autres engins spatiaux ou fusées et devraient rentrer dans l'atmosphère et se désintégrer dans quelques semaines.

Starlink 4-2 était le 52^{ème} lancement réussi du Falcon 9 de SpaceX depuis le 14 septembre 2021, ce qui signifie que la société a techniquement déjà atteint l'objectif du PDG Elon Musk de 52 lancements en un an, mais pas une année civile. Peut-être encore plus impressionnant, la mission était le 150^{ème} lancement consécutif Falcon 9 réussi de SpaceX. Aucune autre fusée (Falcon 9) ou famille de fusées (Falcon) n'a été lancée plus de fois de suite sans échec.

Starlink 4-2 était le 42^{ème} lancement de SpaceX en 2022. Si la société poursuit sa cadence moyenne au cours des trois derniers mois, elle pourrait terminer 2022 après avoir effectué plus de 60 lancements de Falcon en une année civile.

Quant à la Falcon Heavy, grande sœur de la Falcon 9, elle est restée au chômage... mais son heure de gloire arrive peut-être.

Car, en effet, un responsable des ventes de SpaceX prédit que la société lancera Falcon Heavy jusqu'à six fois au cours des 12 prochains mois.

SpaceX attendait le bon moment pour aller de l'avant avec sa fusée massive, la Falcon Heavy, qui a fait ses débuts en février 2018 en lançant le Roadster Tesla du PDG Elon Musk dans l'espace interplanétaire. Ces débuts ont été presque parfaits et seulement gâchés par la perte de l'un des trois propulseurs du premier étage de la fusée, qui n'a pas réussi à atterrir sur un drone stationné dans l'océan Atlantique. Dans un petit avant-goût des choses à venir, le deuxième lancement de la Falcon Heavy a suivi 14 mois plus tard ; ce lancement en avril 2019 a marqué la première mission commerciale de la fusée et a envoyé un grand satellite de communication sur une orbite de transfert géostationnaire : Arabsat-6A. Moins de trois mois plus tard, Falcon Heavy terminait son troisième lancement, une mission de démonstration pour l'US Air Force avec le satellite USAF STP-2.

Un revirement aussi rapide a suscité des espoirs, mais cet optimisme était malheureusement sans fondement car 39 mois plus tard, il est encore difficile de dire quand Falcon Heavy sera enfin lancé pour la quatrième fois. Toutefois, le manifeste de Falcon Heavy a augmenté à un rythme respectable et se situe actuellement à 11 lancements. Cela comprend deux lancements de satellites commerciaux et trois lancements pour l'armée américaine, mais la NASA (directement et indirectement) est de loin le client Falcon Heavy le plus impatient de SpaceX, avec six lancements fermes réservés et des options pour deux autres. SpaceX n'a eu aucun problème à construire et à qualifier une énorme quantité de matériel Falcon Heavy pour ces missions, mais le manque de charges utiles prêtes à voler a obligé l'entreprise à trouver des endroits pour stocker les sept boosters, plus d'un tiers de sa flotte, bien trop longtemps. Cela peut enfin changer. S'exprimant lors d'une table ronde pendant la World Satellite Business Week 2022, le vice-Président des ventes commerciales de SpaceX, Tom Ochinerro, a déclaré au public que la société avait prévu six lancements de Falcon Heavy au cours des 12 prochains mois.



Décollage de Falcon Heavy avec Arabsat-6A en avril 2019

La NASA a choisi la fusée Falcon Heavy comme lanceur pour la mission [Psyche](#) vers un astéroïde métallique, qui est planifiée en juillet 2023.

La mission [Europa Clipper](#) devait être lancée vers le satellite Europe de Jupiter par la fusée SLS mais les délais de certification qui se sont allongés ont amené la NASA à choisir la grande fusée de SpaceX.

Starship tond le gazon de la Starbase au lance-flamme



SpaceX est sur tous les fronts et continue de tester son futur vaisseau spatial Starship à Boca chica.

SpaceX a réussi à allumer les six moteurs de son dernier prototype de vaisseau spatial, franchissant ainsi une étape importante pour s'assurer que l'étage supérieur sera prêt pour la première tentative de lancement orbital de la fusée.

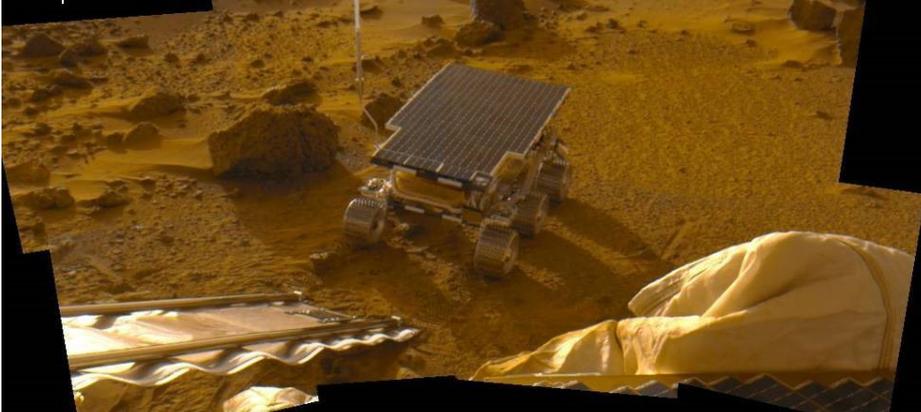
Malheureusement, ce même tir statique réussi d'un étage supérieur de Starship, produisant potentiellement près de deux fois plus de poussée que le propulseur de la fusée Falcon 9, a dispersé des débris incandescents à des centaines de mètres, déclenchant un important feu de broussaille. Ce n'est pas le premier incendie majeur causé par les activités de Starship dans le sud du Texas, et ce ne sera probablement pas le dernier.

Le vaisseau Starship S24 a réussi son premier tir statique le 9 août, en allumant deux moteurs Raptor. Plusieurs tentatives infructueuses pour tester plus de moteurs ont suivi tout au long du mois, et SpaceX a finalement décidé de remplacer l'un des trois moteurs Raptor Vacuum de S24 début septembre avant de réessayer le 8 septembre, et ce fut un coup réussi. En lançant le test, SpaceX a pompé plusieurs centaines de tonnes d'oxygène liquide (LOx) et une quantité beaucoup plus petite de méthane liquide (LCH4) dans S24 en environ 90 minutes, ce qui a produit une couche de givre blanche partout où les liquides cryogéniques ont touché la peau des réservoirs en acier non isolés de la fusée. Aucun givre ne s'est formé sur le réservoir de méthane supérieur de Starship, ce qui implique que SpaceX n'a chargé du méthane que dans des réservoirs internes "entête", destinés à stocker du propulseur pour les atterrissages. Les centaines de tonnes d'oxygène liquide étaient donc probablement destinées à servir de lest, réduisant la contrainte maximale que Starship pouvait exercer sur le banc d'essai le maintenant au sol. Ce stress potentiel est considérable. Équipé de moteurs Raptor 2 améliorés, le Starship S24 aurait pu produire jusqu'à 1 380 tonnes de poussée avec la mise à feu des 6 moteurs pour la première fois à 16h30 HAC. En plus de battre le record de la plus grande poussée produite lors d'un test de fusée à Starbase, les moteurs du S24 ont brûlé pendant près de 8 secondes, ce qui en fait l'une des plus longues mise à feu jamais réalisés sur un banc d'essai Starship. Plusieurs feux de végétation étaient visibles presque immédiatement après le dégagement des nuages de poussière et de vapeur mais SpaceX refuse toujours d'installer de sérieux systèmes de déluge d'eau ou de déflecteur de flammes sur les bancs d'essai et les rampes de lancement de Starbase. Les tests de mise à feu statiques à Starbase déclenchent donc presque toujours de petits feux d'herbe et causent des dommages mineurs, mais ces incendies se propagent rarement.



Starship S24 givré... Top départ !

Il ya 25 ans, la mission Pathfinder ouvrait la voie à l'exploration de Mars par des robots autonomes



La mission Pathfinder de l'agence avait atterri sur Mars enfermée dans des coussins gonflables protecteurs et avait pris l'image du paysage rocheux rouge qui les avait transpercés. Non seulement Pathfinder avait atterri sur Mars, un exploit en soi, mais il l'avait fait à une fraction du coût et du temps requis pour les missions précédentes sur Mars. Et, le lendemain, l'équipe était sur le point de changer à jamais le cours de l'exploration de Mars : ils avaient envoyé des instructions à Pathfinder pour étendre une rampe afin que le premier rover martien de l'histoire, Sojourner, puisse rouler sur la surface de la planète.

Cette mosaïque de huit images a été acquise par **Pathfinder** le 5 juillet 1997, le deuxième jour martien, ou sol, de la mission. Le rover **Sojourner** nouvellement déployé, le premier du genre sur la planète rouge, repose sur la surface martienne après avoir descendu la rampe de Pathfinder. Image : NASA/JPL-Caltech

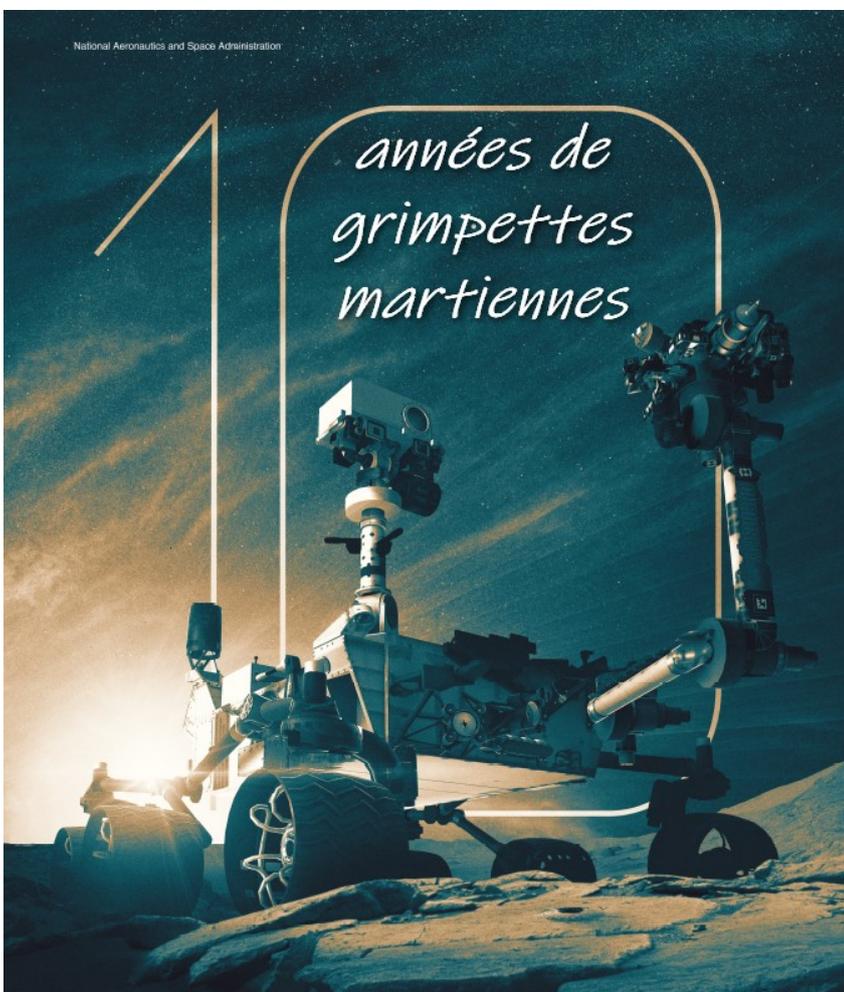


Jennifer Trospen

Nommé d'après Sojourner Truth, une fougueuse abolitionniste américaine et militante des droits des femmes, le rover ne pesait que 11 kg et n'était pas plus gros qu'un four à micro-ondes. Mais après avoir atterri et passé 83 jours à parcourir la surface, le minuscule robot sur roues a prouvé qu'il était possible d'explorer Mars de cette manière. Cela a également conduit Jennifer Trospen, Directrice de vol de la mission Pathfinder, à travailler sur une série de rovers toujours plus grands et plus complexes :

Spirit et Opportunity, Curiosity, et le rover martien le plus avancé de la NASA à ce jour : Perseverance, sur lequel elle a été chef de projet...

Le prochain numéro d'Albiréoscope vous racontera cette aventure « Pathfinder »



CURIOSITY

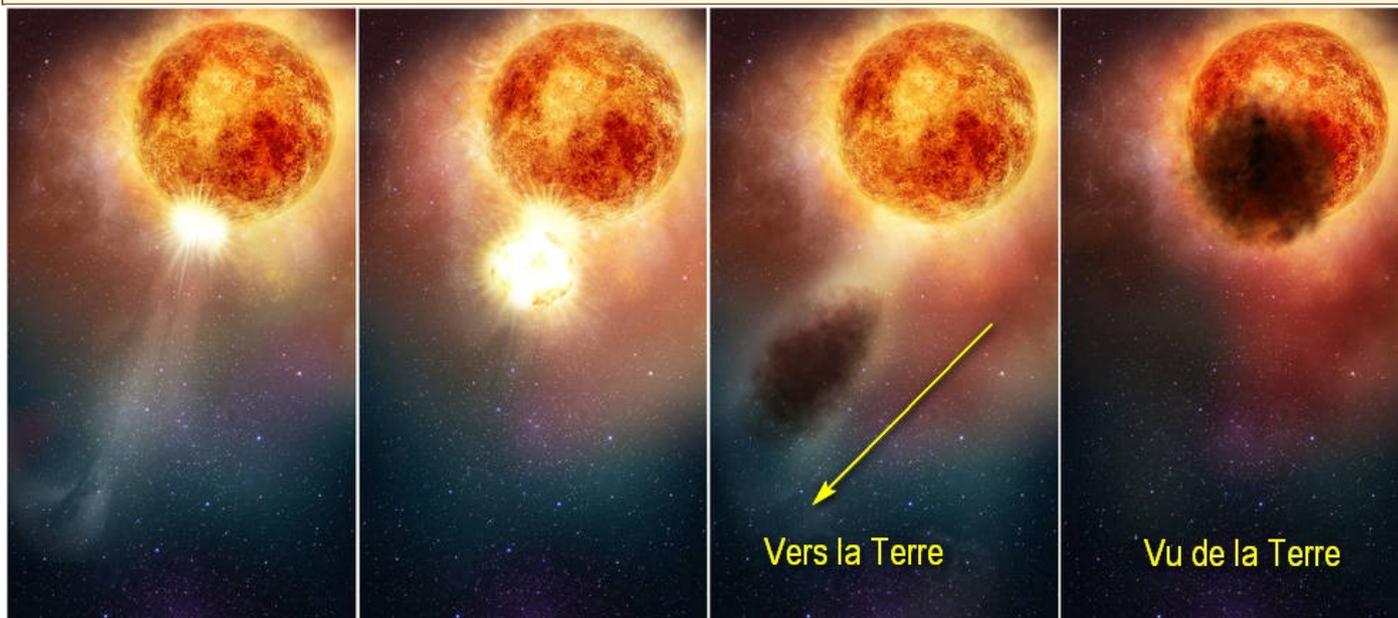
Le célèbre robot qui arpente la planète Mars vient de célébrer son 10^{ème} anniversaire.

Depuis 2012, Curiosity a parcouru près de 29 kilomètres et gravi 625 mètres en explorant le cratère Gale et les contreforts du mont Sharp. Le rover a analysé 41 échantillons de roche et de sol, en s'appuyant sur une suite d'instruments scientifiques pour apprendre ce qu'ils révèlent sur le frère rocheux de la Terre. Et cela a poussé une équipe d'ingénieurs à concevoir des moyens de minimiser l'usure des roues pour continuer à faire rouler le rover : en fait, la mission Curiosity a récemment été prolongée de trois ans, lui permettant de continuer son œuvre dans une des importantes missions astrobiologiques de la NASA. Une décennie chargée... Curiosity a même étudié le ciel de la planète rouge, capturant des images de nuages brillants et de lunes à la dérive. Le capteur de rayonnement du rover permet aux scientifiques de mesurer la quantité de rayonnement à haute énergie auquel les futurs astronautes seraient exposés sur la surface martienne, aidant la NASA à comprendre comment assurer leur sécurité.

Comme lui :

RESTEZ CURIEUX !

Hubble voit l'étoile Bételgeuse, une supergéante rouge, se remettre lentement après avoir explosé.



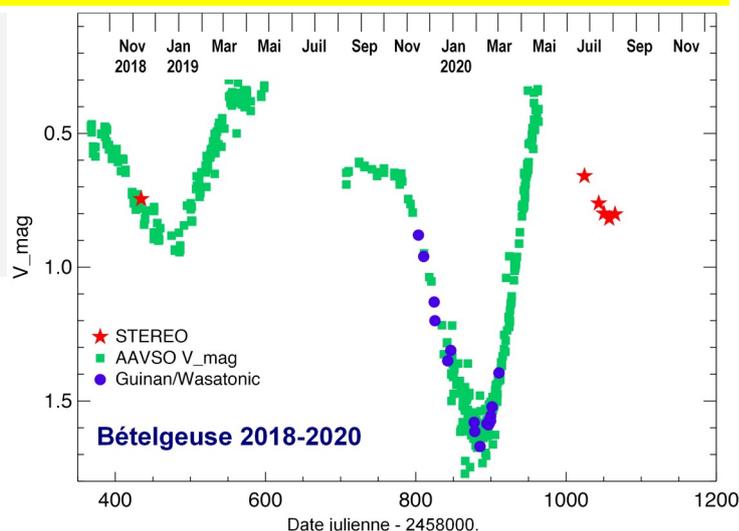
Ce graphique à quatre panneaux illustre comment la région sud de l'étoile supergéante rouge Bételgeuse, brillante et en évolution rapide, peut s'être soudainement affaiblie pendant plusieurs mois à la fin de 2019 et au début de 2020. Dans les deux premiers panneaux, comme on le voit dans la lumière ultraviolette avec le Télescope spatial Hubble, une « goutte » de plasma brillante et chaude est éjectée de l'émergence d'une énorme cellule de convection à la surface de l'étoile. Dans le 3^{ème} panneau, le gaz sortant qui est expulsé se dilate rapidement vers l'extérieur. Il se refroidit pour former un énorme nuage de grains de poussière obscurcissant. Le dernier panneau révèle l'énorme nuage de poussière (vu de la Terre) bloquant la lumière d'un quart de la surface de l'étoile. Source : ESA, NASA.

Cette figure ci-contre, montre les mesures de la luminosité de Bételgeuse de différents observatoires de fin 2018 à fin 2020. Les points bleus et verts représentent les données des observatoires au sol. Les lacunes dans ces mesures se produisent lorsque Bételgeuse apparaît dans le ciel terrestre, ce qui rend impossible la prise de mesures précises de la luminosité. Au cours de cette lacune d'observation en 2020, le satellite STEREO de la NASA (mesures indiquées en rouge) est intervenu pour observer Bételgeuse depuis son point de vue unique, révélant une atténuation inattendue par l'étoile. Le point de données 2018 de STEREO a été trouvé dans les données d'archives de la mission et a été utilisé pour calibrer les mesures de STEREO par rapport à d'autres télescopes.

L'éjection de photosphère de l'étoile dans l'espace s'est refroidie pour former un nuage de poussière qui a bloqué la lumière de l'étoile vue par les observateurs de la Terre. La gradation, qui a commencé fin 2019 et a duré quelques mois, était facilement perceptible même par les observateurs de l'arrière-cour regardant l'étoile changer de luminosité. L'une des étoiles les plus brillantes du ciel, Bételgeuse, se trouve facilement sur l'épaule droite de la constellation d'Orion.

Bien que notre Soleil ait des éjections de masse coronales qui expulsent de petits morceaux de son atmosphère extérieure, les astronomes n'ont jamais vu une si grande quantité de la surface visible d'une étoile être projetée dans l'espace. Par conséquent, les éjections de masse de surface et les éjections de masse coronale peuvent être des événements différents.

Bételgeuse est maintenant si énorme que si elle remplaçait le Soleil au centre de notre système solaire, sa surface extérieure s'étendrait au-delà de l'orbite de Jupiter. Hubble a été utilisé pour résoudre les points chauds à la surface de l'étoile en 1996. Il s'agissait de la première image directe d'une étoile autre que le Soleil. Le télescope spatial Webb pourrait être en mesure de détecter le matériau éjecté dans la lumière infrarouge alors qu'il continue de s'éloigner de l'étoile.



Le taux de pulsation de 400 jours de la supergéante a maintenant disparu, peut-être au moins temporairement. Pendant près de 200 ans, les astronomes ont mesuré ce rythme, et sa perturbation atteste de la féroacité de l'éruption.

Les cellules de convection intérieures de l'étoile, qui entraînent la pulsation régulière, peuvent se balancer comme une cuve de machine à laver déséquilibrée, suggère Andrea Dupree (Centre d'astrophysique-Harvard & Smithsonian-Cambridge, Massachusetts). Les spectres de TRES (observatoire Tillinghast Reflector Echelle Spectrograph) et Hubble impliquent que les couches externes sont peut-être revenues à la normale, mais la surface rebondit toujours comme une assiette de dessert à la gélatine, alors que la photosphère se reconstruit.



NASA et SpaceX veulent un pas de tir de secours pour les lancements de la capsule Dragon

SpaceX a commencé à étudier la possibilité de modifier son pas de tir LC-40 de Cap Canaveral (Space Force Station) pour les missions Dragon après que la NASA se soit inquiétée des risques posés par les plans d'exploitation de sa prochaine génération de fusée Starship sur le seul pad disponible pour la capsule Dragon, qui est aujourd'hui le seul véhicule américain en mesure d'effectuer des rotations d'équipage vers la Station Spatiale Internationale.

Après un faux départ en 2019 et 2020, SpaceX a commencé à construire rapidement le premier site de lancement de Starship en Floride sur le pad LC-39A qu'il loue au Kennedy Space Center (KSC) de la NASA. Grâce à une série de modifications et d'ajouts à l'infrastructure existante de la navette spatiale, le Pad 39A est également le seul site actuellement capable de lancer des engins spatiaux Équipage et Cargo Dragon sur des fusées Falcon 9. Situé à environ 300 m à l'est des installations de lancement et de la tour d'accès Falcon et Dragon existantes du 39A, Starship n'aura probablement pas beaucoup d'impact pendant les opérations nominales, mais le programme a une histoire de construction de prototypes qui, occasionnellement, peuvent exploser.

Jusqu'à fin 2023 au plus tôt, le Crew Dragon de SpaceX est le seul vaisseau spatial capable de maintenir la présence de la NASA (généralement 4 à 5 astronautes) à la Station spatiale internationale (ISS). Avec des années de retard, la capsule de l'équipage Starliner de Boeing devrait tenter son premier vol d'essai en équipage (CTF) au plus tôt en février 2023. La première mission opérationnelle de transport d'astronautes de Starliner pourrait alors suivre en septembre 2023, mais elle pourrait facilement glisser en 2024 si le CTF n'est pas parfait. À ce jour, les deux vols d'essai sans équipage de Starliner ont révélé des problèmes importants qui ont nécessité des mois de travail supplémentaire pour être corrigés...

Lorsqu'une fusée Falcon 9 a explosé au LC-40 en 2016, causant des dommages qui ont effectivement nécessité une reconstruction totale, il a fallu 15 mois à SpaceX pour ressusciter ce pas de tir. En d'autres termes, si un lancement de Starship échouait et détruisait les installations Falcon et Dragon du Pad 39A à un moment donné au cours des 12 à 18 prochains mois, cela pourrait facilement menacer la capacité de la NASA à maintenir l'ISS si Boeing n'était pas en mesure de prendre le relais.

Et même si SpaceX ne se risquerait jamais à lancer Starship à partir du Pad 39A s'il savait qu'il y a un risque élevé pour que sa nouvelle fusée tombe en panne et nuise aux opérations de Dragon, la NASA veille au grain... On ne sait rien encore de la nature des modifications que nécessitera le LC-40. Mais plus probablement qu'autrement, la NASA exigera que SpaceX développe quelque chose de similaire aux installations du Pad 39A. Cela impliquerait la construction d'une nouvelle tour d'accès pour l'équipage, d'un bras d'accès pour l'équipage, d'un système d'évacuation (39A utilise des paniers et des tyroliennes) et d'un bunker sur place pour les astronautes.

Étant donné que le besoin d'une rampe de lancement Dragon de secours est en grande partie à la demande de la NASA, il y a de fortes chances que l'agence exige que cette sauvegarde soit en place avant que SpaceX ne soit autorisé à lancer Starship à partir du Pad 39A. Plus tôt ce mois-ci, le PDG Elon Musk a reporté son estimation pour le premier lancement du Florida Starship de fin 2022 au deuxième trimestre 2023. Il est très peu probable que SpaceX soit en mesure de terminer la modification du LC-40 d'ici le deuxième trimestre 2023.

SpaceX devra entreprendre ce projet de construction, déjà difficile et urgent, sur une base militaire de haute sécurité et dans le rayon d'explosion d'une rampe de lancement la plus active au monde. Une grande partie du matériel personnalisé requis pourrait avoir des délais de livraison importants, prolongeant encore le calendrier de construction.

À moins que SpaceX ne soit disposé à limiter sérieusement la cadence de lancement du LC-40, ce qui rendrait probablement impossibles ses objectifs de plus de 60 lancements en 2022 et jusqu'à 100 lancements de Falcon en 2023, le travail prendra encore plus de temps qu'il ne le ferait dans des circonstances ordinaires.

DART a percuté Dimorphos avec succès



Dix mois après son lancement dans l'espace interplanétaire sur une fusée SpaceX Falcon 9, le vaisseau spatial DART (Double Asteroid Redirect Test) de la NASA a percuté avec succès une lune d'astéroïde.

Une Falcon 9 a décollé de la base spatiale Vandenberg (VSFB - pas de tir SLC-4) en transportant le vaisseau spatial de 630 kg le 24 novembre 2021. La fusée a parfaitement fonctionné, poursuivant une série de lancements réussis, et a propulsé DART vers une paire d'astéroïdes proches de la Terre. L'objectif était de percuter le petit astéroïde Dimorphos à une vitesse époustouflante de 6,3 kilomètres par seconde (Mach 18). Dix mois plus tard, le vaisseau spatial a accompli exactement cela, réussissant à s'écraser sur sa cible d'environ 160 mètres de large à seulement 17 mètres de son centre théorique, après avoir voyagé pendant dix mois et des centaines de millions de kilomètres dans l'espace. En fonction des résultats que la NASA et des dizaines d'autres groupes tenteront désormais de glaner dans les télescopes terrestres et spatiaux, l'impact réussi pourrait constituer un bond en avant majeur pour le domaine de la défense planétaire.

L'objectif principal de la défense planétaire est de protéger notre planète Terre, mais surtout l'humanité, des astéroïdes qui sont une menace qui a régulièrement provoqué des événements d'extinction massive tout au long de l'histoire de la vie sur Terre, qui s'étend sur plusieurs milliards d'années. Avec la technologie permettant à la fois de détecter et d'atteindre pratiquement tous les objets géocroiseurs (NEO) plus ou moins à portée de main, DART est la première tentative de tester et de vérifier ce qui semble être la méthode la plus simple et la plus évidente pour rediriger les astéroïdes : plonger à toute vitesse avec le vaisseau spatial sur l'objet pour le dévier de sa trajectoire.

La science planétaire et le comportement des choses dans des conditions de microgravité ont cependant tendance à défier les attentes, il est donc essentiel de tester cette hypothèse. Le meilleur moyen de le faire est venu à l'enquêteur principal de DART, Andy Chang, dans une explosion d'inspiration au milieu de l'exercice : au lieu de frapper n'importe quel NEO étrange, un petit vaisseau spatial pourrait percuter une minuscule lune d'un astéroïde parent, beaucoup plus grand. Frapper une lune d'astéroïde atténuerait le risque faible mais non nul de rediriger accidentellement la cible vers la Terre tout en amplifiant les résultats, les rendant beaucoup plus faciles à observer à des dizaines de millions de kilomètres.

Plutôt que d'être obligé de rechercher un changement pratiquement imperceptible dans l'orbite d'un seul astéroïde qui fait un demi-milliard de kilomètres de long, les résultats en frappant la bonne lune d'astéroïde seraient beaucoup plus facilement détectables comme un changement dans l'orbite de cette lune : une orbite beaucoup plus petite autour de son astéroïde parent resté intact.

Le problème est qu'en dehors des lectures spectrographiques qui indiquent aux scientifiques les grandes lignes de la composition d'un astéroïde et d'autres images de télescope qui peuvent distinguer la forme approximative, il est très difficile de repérer les objets sans les visiter. Et compte tenu de la difficulté, les engins spatiaux n'ont visité qu'une poignée des astéroïdes virtuellement innombrables de notre Système Solaire. Sans savoir exactement à quoi ressemblent la surface et le sous-sol d'un astéroïde cible, il est difficile de prédire exactement ce que fera un vaisseau spatial impactant cet astéroïde. Une surface plus lâche, ce que semblent avoir la plupart des astéroïdes visités, serait bien pire pour le transfert d'impulsion qu'un rocher ou une surface rocheuse relativement solide. DART, en s'approchant, a



SpaceX a félicité la NASA pour le succès de la mission DART.

révélé des vues détaillées de la surface de Didymos et Dimorphos, sa lune, et les scientifiques ont été surpris de voir à quel point la surface des deux astéroïdes était rugueuse et parsemée de rochers. Après l'impact du vaisseau spatial, ils ont également été surpris de voir presque immédiatement un énorme nuage de poussière éjecté de Dimorphos, facilement visible depuis les télescopes au sol, puis de Hubble et aussi de Webb.

L'Agence spatiale européenne (ESA) développe un vaisseau spatial appelé Hera qui sera lancé en 2024 et tentera d'entrer en orbite autour de Didymos et Dimorphos dès la fin de 2026 pour examiner encore plus en détail les conséquences du dernier combat de DART.



Image du télescope HUBBLE après l'impact de DART sur la lune Dimorphos.

Le cosmonaute russe qui détient le record du plus long voyage dans l'espace est décédé à l'âge de 80 ans.



GETTY IMAGES

Valery Polyakov a passé 437 jours complets en orbite autour de la Terre entre 1994 et 1995 dans la station spatiale Mir.

Il a travaillé sur des expériences pour voir si les gens pouvaient maintenir leur santé mentale s'ils devaient faire un long voyage vers Mars. Les tests ont révélé qu'il n'y avait aucune altération de sa fonction cognitive à la suite de son expédition de 14 mois.

La mort de Polyakov a été annoncée par l'agence spatiale russe, qui a utilisé ses titres honorifiques, dont celui de héros de l'Union soviétique et de pilote-cosmonaute de l'URSS. La cause de la mort de Polyakov n'a pas été révélée.

L'agence, Roscosmos, a ajouté dans un article de Telegram que les recherches de Polyakov avaient aidé à prouver que le corps humain pouvait gérer des vols bien au-delà de l'orbite terrestre, dans l'espace lointain.

Polyakov est né en 1942 à Tula, une ville au sud de la capitale Moscou, se qualifiant d'abord comme médecin puis comme cosmonaute.

Il a été lancé pour sa première mission en août 1988, passant huit mois en orbite. C'est son vol, six ans plus tard, qui a valu à Polyakov son record du plus long voyage dans l'espace, qu'il tenait toujours à la mi-septembre.

Polyakov a vécu et travaillé sur la station spatiale Mir du 8 janvier 1994 au 22 mars 1995 ; il a tourné en orbite autour de la Terre plus de 7 000 fois. Il a dit plus tard que la durée du voyage était l'équivalent d'un voyage vers Mars et son retour.

Lors de son retour sur Terre, Polyakov aurait refusé une offre d'être transporté hors de sa capsule, ce qui est une pratique courante alors que les astronautes doivent s'acclimater à la gravité sur Terre. Au lieu de cela, il est sorti avec l'aide d'autres personnes.

La station spatiale Mir a été mise en orbite en 1986, d'abord sous le contrôle de l'Union soviétique, puis de la Russie. Déployé pendant la guerre froide, le satellite de 135 tonnes a été utilisé avec la coopération de l'Union soviétique et des États-Unis, malgré des tensions politiques de longue date.

Il s'est avéré déterminant pour développer une compréhension de la façon dont les humains pourraient vivre et travailler dans l'espace, avant de s'être retiré en 2001.

La NASA a annoncé le départ imminent de son administrateur scientifique associé.



Thomas Zurbuchen, l'administrateur associé de la NASA pour la science, prononce une allocution à la suite de la remise du prix John L. "Jack" Swigert, Jr., 2022 pour l'exploration spatiale à l'équipe OSIRIS-REx par la Space Foundation lors du 37^{ème} Space Symposium, le lundi 4 avril, 2022, à Colorado Springs, Colorado.

Crédits : NASA/Bill Ingalls

Thomas Zurbuchen, administrateur associé de la Direction des missions scientifiques de la NASA, quittera l'agence fin 2022, après six ans de loyaux services.

« *La NASA explore pour mieux comprendre notre place dans l'univers et utiliser ce que nous apprenons pour soutenir la vie sur Terre. Thomas a laissé une marque indélébile à la NASA : en effet, il a occupé ce poste plus longtemps que toute autre personne, et je suis reconnaissant de son dévouement envers notre agence* », a déclaré l'administrateur de la NASA, Bill Nelson.

En tant que chef de la science, Zurbuchen supervise près de 100 missions scientifiques. Il a aidé à sélectionner 36 nouvelles missions au cours de son mandat, notamment Dragonfly, SPHEREx et la mission Mars Sample Return. Il a travaillé sans relâche pour s'assurer que les missions scientifiques de la NASA établissent des partenariats entre les disciplines et avec l'industrie et d'autres nations pour générer de nouvelles questions et aider à faire avancer les frontières de la connaissance et de l'exploration. Il a apporté une richesse de recherche scientifique, d'expérience en ingénierie et de connaissances pratiques à l'équipe de classe mondiale de scientifiques et d'ingénieurs de la NASA. Il a dirigé la direction de la mission pendant certains des moments les plus inspirants de l'agence, tels que l'envoi du premier vaisseau spatial pour toucher le Soleil, le lancement et le partage des premières images du télescope spatial James Webb et l'atterrissage du rover Persévérance sur Mars avec le premier vol propulsé et contrôlé sur une autre planète avec l'hélicoptère Ingenuity, pour n'en nommer que quelques-uns. Il est auteur ou co-auteur de plus de 200 articles dans des revues à comité de lecture sur les phénomènes solaires et héliosphériques. Il a obtenu son doctorat et sa maîtrise ès sciences en physique à l'Université de Berne en Suisse. Les nombreuses distinctions de Zurbuchen comprennent plusieurs prix d'excellence de la NASA, une intronisation en tant que membre de l'Académie internationale d'astronautique, la médaille du leadership exceptionnel 2020, le prix du rang présidentiel 2021 et la médaille du service distingué 2022.

Dernières nouvelles...



La NASA a fait revenir sa fusée SLS au VAB à cause de la menace présentée par l'ouragan Ian. L'occasion de faire une révision générale et de changer les batteries du système de destruction sur avarie au lancement. Et aussi de vérifier que le pas de tir n'a pas souffert pendant l'ouragan.

L'administrateur de la NASA, Bill Nelson, prévoit que, probablement, la prochaine tentative de lancement de la fusée SLS se fera entre début octobre et mi-novembre. Cependant, comme la NASA n'est pas impatiente de lancer sa SLS la nuit, où se trouvent la plupart de ses opportunités de lancement, il y a de fortes chances que la prochaine tentative de lancement de la fusée doive attendre le 22 novembre ou plus tard. La nuit, ce n'est pas top pour un beau spectacle !

Mais le retard de la mission équipage Crew-5 est pâle par rapport aux autres impacts de l'ouragan Ian sur la NASA. En effet, l'ajournement au 4 ou 5 octobre prévu est connu pour le départ de la mission Crew5 SpaceX qui transportera les astronautes de la NASA Nicole Mann et Josh Cassada, la cosmonaute russe Anna Kikina, et l'astronaute japonais de la JAXA Koichi Wakata vers la Station Spatiale Internationale et nous leur souhaitons un bon séjour là-haut.



C'est arrivé ce jour-là...

Octobre 1942, il y a 80 ans

Dorothea Klumpke est née le 9 août 1861 à San Francisco. Avec son mari, elle décide d'emmener ses enfants en Europe, en Allemagne puis en France afin qu'ils puissent bénéficier d'une bonne éducation. Tous leurs enfants, les 2 fils et les 5 filles, feront des études et des carrières remarquables, aussi bien dans les arts que dans la science. Dorothea obtient une licence en mathématique et en astronomie. Elle trouve un poste à l'Observatoire de Paris et travaille sur la détermination de la position des étoiles à partir de plaques photographiques : l'astrométrie. En 1886, un projet pharaonique se met en place. Il consiste en la création d'un atlas de toutes les étoiles : le projet « carte du ciel » dans lequel le ciel entier devra être photographié. L'Observatoire de Paris prend en charge une partie de cet atlas du ciel et pour exploiter toutes les plaques photographiques, le Bureau des mesures est mis en place à l'Observatoire de Paris ; Dorothea Klumpke en prend la direction de 1892 à 1901. Le 14 décembre 1893, elle est la première femme à soutenir une thèse de doctorat en mathématique avec pour sujet : « l'étude des anneaux de Saturne ». En 1899, elle s'élève en ballon pour observer la pluie des étoiles filantes des Léonides prévue pour être intense. Le phénomène est malheureusement moins spectaculaire que ce qu'on pensait. Avec



Dorothea Klumpke (1861 - 1942)

son mari, elle réalise un atlas photographique de 52 nébuleuses repérées par William Herschel. Elle meurt le 5 octobre 1942. En plus des nombreuses distinctions qu'elle a reçues pour ses 48 années passées au service de l'astronomie française, deux astéroïdes ont été

baptisés en son honneur :
(339) Dorothea
et
(1040) Klumpkea.



Dorothea Klumpke et Sir Robert Ball, éclipse de Soleil en 1896 en Norvège

Juillet 1862, il y a 160 ans

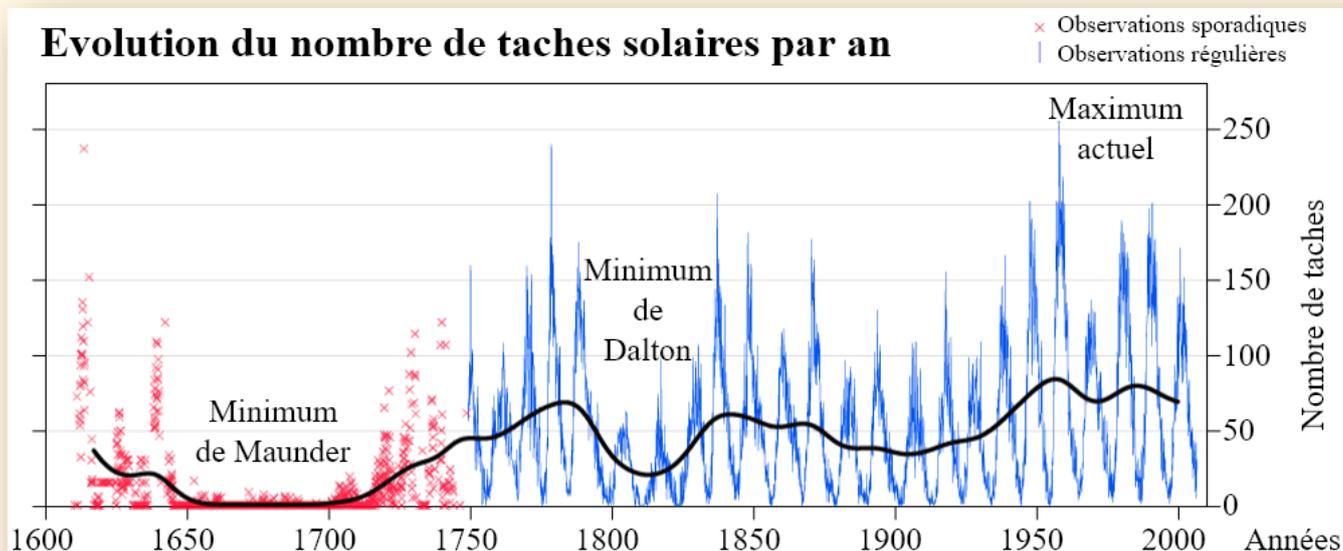
Friederich Wilhelm Gustav Spörer est un astronome prussien né le 23 octobre 1822 à Berlin. Il étudie les mathématiques et l'astronomie et devient enseignant. Ce n'est qu'à l'âge de 36 ans qu'il commence ses observations du Soleil. En 1860, il a accumulé suffisamment d'observation pour conclure d'une part que le Soleil ne tourne pas sur lui-même d'un bloc comme les planètes telluriques, mais aussi que la rotation dépend de la latitude : c'est la rotation différentielle. Il met également en évidence un cycle d'activité du Soleil au cours duquel la latitude des taches varie. En 1887, il découvre que l'activité du Soleil était anormalement basse au cours du 17^e siècle. Ces résultats n'ont guère attiré l'attention à l'époque. Edward Maunder reprend au 19^e siècle ces mêmes études dans le cadre de ses recherches historiques sur l'activité solaire, et c'est de son nom qu'on a baptisé cette période : le minimum de Maunder entre 1645 et 1715. Les recherches de Spörer l'amènent à découvrir une autre période d'anomalie solaire semblable au minimum de



Gustav Spörer (1822 - 1895)

Maunder, entre 1420 et 1570 qui a été baptisée le minimum de Spörer. Le 1 octobre 1894, il quitte l'Observatoire de Potsdam pour prendre sa retraite et il s'éteint brusquement le 7 juillet 1895.

Evolution du nombre de taches solaires par an



C'est arrivé ce jour-là...

octobre 1792, il y a 230 ans

Guillaume Joseph Hyacinthe Jean-Baptiste Le Gentil de la Galaisière, plus connu sous le nom de Guillaume Le Gentil est né à Coutances le 12 septembre 1725. C'est un astronome français connu pour la malchance dont il a été victime lors de ses tentatives d'observation des transits de Vénus. Cet évènement astronomique rare permet de déterminer la distance Terre-Soleil avec une grande précision. Le premier transit de Vénus observable à son époque doit se dérouler le 6 juin 1761. Pour l'observer il faut se trouver en Inde. Le canal de Suez n'existait pas à l'époque de Le Gentil, il fallait faire le tour de l'Afrique. Il prend donc une marge suffisante de 15 mois pour le voyage jusqu'à Pondichéry, un comptoir français en Inde et l'installation sur place. Il commence son voyage en mars 1760, fait une escale sur l'île de France (actuelle île Maurice) en juillet. En mars 1761, il quitte l'île de France pour rejoindre Pondichéry, mais la guerre de 7 ans éclate entre la France et l'Angleterre, Pondichéry n'était plus une place sûre. Il fait demi-tour vers l'île de France. Le 6 juin 1761, il est en pleine mer pour l'observation du transit de Vénus. Le ciel est clair mais les mouvements du bateau l'empêchent de faire des observations suffisamment précises pour être exploitables. Le transit suivant a lieu le 3 juin 1769 et



Guillaume Le Gentil (1725 - 1792)

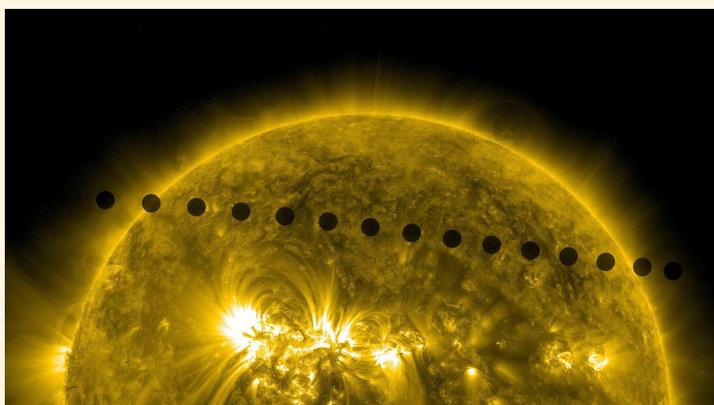
doit être visible à nouveau depuis l'Océan Indien. Plutôt que de rentrer pour revenir, Guillaume Le Gentil décide de rester dans l'Océan Indien pendant ces 8 années. Le transit suivant n'aura lieu qu'en 1874, c'était donc sa dernière chance de pouvoir déterminer la taille de l'orbite terrestre. Durant son séjour dans l'Océan Indien, il part cartographier la côte de Madagascar. Il décide de se diriger vers Manille pour observer le transit mais les autorités espagnoles le soup-





çonnet d'être un espion, il repart alors pour Pondichéry, qui venait d'être rendu aux Français. En mars 1768, il débarque enfin, construit un petit observatoire et attend patiemment de pouvoir enfin observer le phénomène. Le temps est au beau fixe tous les jours qui précèdent, mais le 3 juin 1769 le ciel est couvert et il ne peut faire la moindre observation. Après une période de dépression, il entreprend le voyage de retour en France. Le voyage est d'abord retardé pour cause de maladie. Une tempête l'oblige à débarquer sur l'île Bourbon (l'île de la Réunion) où il doit attendre un bateau espagnol pour poursuivre le voyage de retour. Il arrive en France en octobre 1771, 11 ans et demi après son départ et découvre qu'il avait été déclaré mort car aucune de ses lettres, à l'Académie des Sciences ou à ses proches, n'étaient parvenues à destination. Sa famille avait commencé à se partager ses biens. De surcroît, son siège, vacant, à

l'Académie des Sciences était déjà occupé par son remplaçant. Il a réussi à récupérer son poste à l'Académie des Sciences, grâce au roi, mais pas ses biens. Il s'est marié en 1774 et il a écrit son incroyable voyage. Il a vécu encore 18 ans et il est mort à Paris le 22 octobre 1792.



*Transit de Vénus du 6 juin 2012
par le télescope solaire
SDO, Solar Dynamics Observatory*

OVNI Night Vision

Oculaire de Vision Nocturne Intensificateur



Lionel

OVNI Night Vision est une entreprise française qui existe depuis 2019. Elle est maintenant basée à Royan et est dirigée par Jonathan Kobs. 2 types de dispositifs intensificateurs de lumière sont fabriqués, l'OVNI-M (monoculaire) et l'OVNI-B (binoculaire) déclinés en 4 niveaux de sensibilité.

Compte rendu d'observation du 26 août 2022

Nous étions tous très impatients de pouvoir tester ces amplificateurs de lumière et Jonathan a gentiment accepté de venir nous rejoindre pour une soirée de découverte de l'instrument. Suite à sa conférence aux RCE (Rencontres du Ciel et de l'Espace) en novembre dernier, de désirais ardemment pouvoir observer avec l'OVNI. Il faut dire que pour le prix d'un gros télescope Dobson de 60 cm, on peut transformer un télescope de 35 cm en télescope de plus de 3 m, ça fait envie... Cette remarque n'est même vraie qu'en lumière visible, vous verrez qu'en fait, mon Dobson T355 équipé de l'OVNI permettrait de voir des choses qu'on ne verrait même pas à l'oculaire du 5 m du mont Palomar...

La version que nous avons essayée, c'est la version binoculaire de milieu de gamme et pour commencer la soirée, nous avons observé le ciel en version

jumelles sans aucun filtre. Chacun d'entre nous observe le ciel pendant quelques minutes pour prendre le temps d'apprécier ce qu'on peut voir. La Voie Lactée très brillante contraste avec les nuages sombres. Les nébuleuses du Sagittaire, La Lagune (M8) et Trifide (M20) sont évidentes. En remontant la Voie Lactée jusque vers l'horizon nord-est, on peut voir la nébuleuse de l'Amérique du nord (NGC 7000) mais aussi les dentelles du Cygne, toutes petites avec ce grossissement de 1. Le nombre d'étoiles est faramineux et le nombre de satellites visibles, impressionnant. Là, on se rend compte qu'il y a du monde en orbite basse, ça grouille littéralement, et les satellites déjà visibles à l'œil nu sont de véritables phares dans le champ de ces jumelles. L'image est monochrome, dans les tons de gris, semblable à ce qu'on voit à l'œil



La nébuleuse de l'Amérique du Nord (NGC 7000). Image récupérée sur le site OVNI Night Vision. Elle montre assez fidèlement ce qu'on peut voir avec les binoculaires OVNI-B, équipées d'un filtre H-alpha pour mettre en évidence les nuages d'hydrogène.

nu en regardant la voûte étoilée ou à l'oculaire d'un instrument. Le ciel s'éteint brusquement lorsqu'on passe l'OVNI à l'observateur suivant, c'est impressionnant, c'est à ce moment-là qu'on se rend compte de sa capacité à augmenter la luminosité du ciel. La démonstration se poursuit avec l'ajout d'un

filtre H-alpha de 7 nm de bande passante. Ce filtre met en évidence l'hydrogène, et c'est reparti pour un tour du ciel. Les étoiles sont moins présentes, les nébuleuses bien mieux visibles. Chacun, à notre tour, nous dirigeons notre regard vers les grandes nébuleuses, notamment un peu à gauche de l'étoile Deneb dans le Cygne pour s'extasier devant le complexe de nébuleuses formé par la nébuleuse de l'Amérique du Nord et celle du Pélican : un régal. La luminosité est réglable, mais en poussant le gain, l'image est plus bruitée. L'image est plus agréable en restant plus sobre sur la molette de réglage du gain. En changeant la configuration optique, le grossissement passe de 1 à 3 et on s'offre un nouveau tour du ciel. Pour la suite de la soirée, on adapte l'OVNI dans le porte-oculaires de mon Dobson de 355 mm. Directement au foyer du télescope, il offre un grossissement de 24,5. Jonathan y a mis une roue à filtres, on peut facilement passer d'un filtre Luminance à un filtre H-alpha pour déjà apprécier la différence avec et sans filtre et surtout mettre en évidence les grandes structures d'hydrogène dans les nébuleuses. Notre première cible est la nébuleuse de la Lagune (M8) dans le Sagittaire. Avec le filtre Luminance, l'image est évidemment bien plus brillante que ce qu'on voit habituellement à l'oculaire. On voit la bande sombre qui traverse la partie centrale de la nébuleuse, mais lorsqu'on passe en H-alpha,

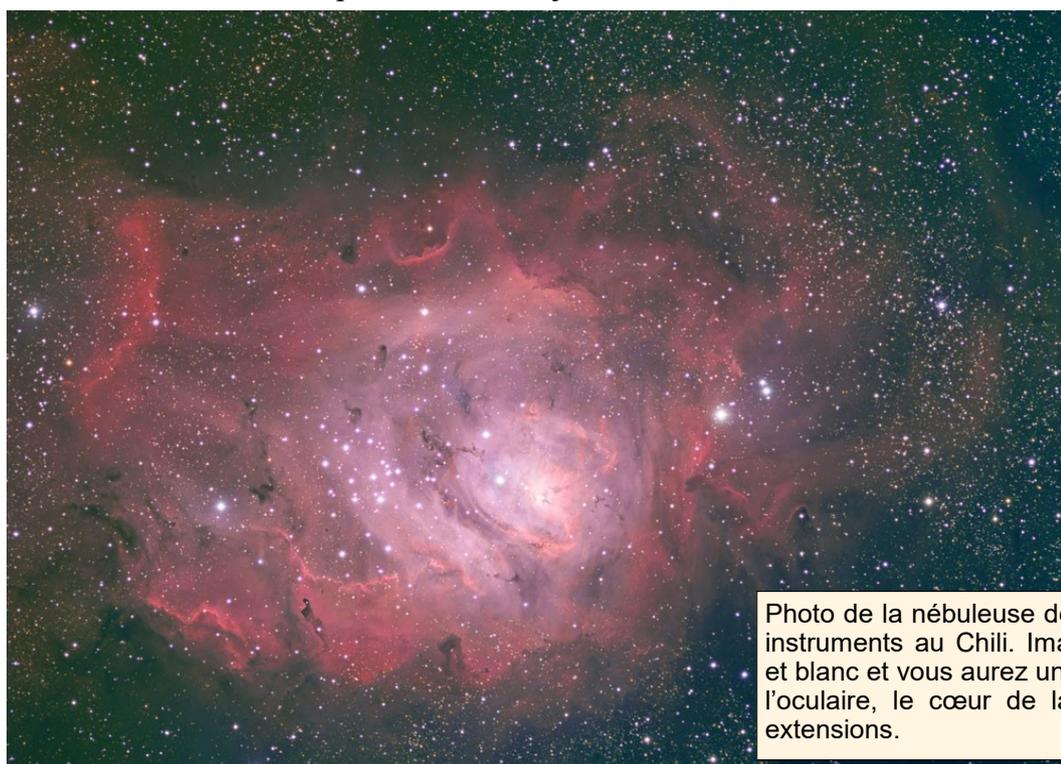


Photo de la nébuleuse de la Lagune prise avec nos instruments au Chili. Imaginez cette image en noir et blanc et vous aurez une idée de ce qu'on voyait à l'oculaire, le cœur de la nébuleuse et toutes les extensions.



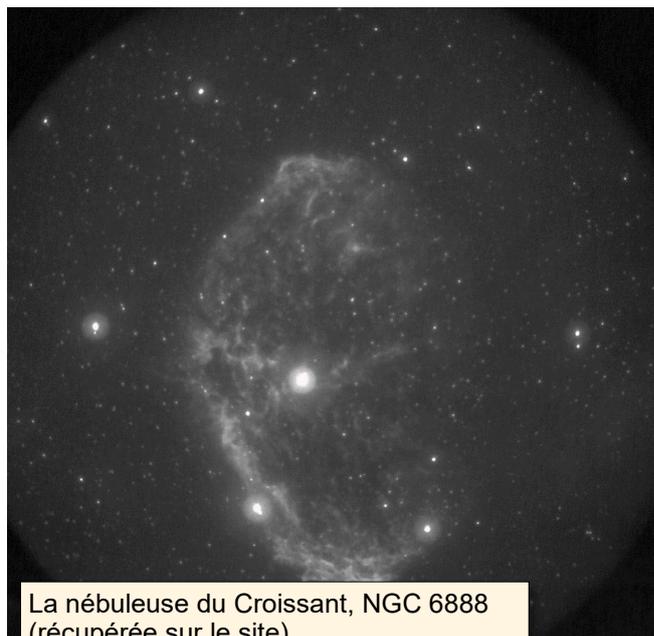
La nébuleuse Trifide. Image récupérée sur le site OVNI Night Vision qui montre ce qu'on pouvait voir à l'oculaire avec le filtre H-alpha.

l'image est littéralement transformée. Les extensions de la nébuleuse apparaissent clairement, on a l'impression de voir une photo noir et blanc, c'est fantastique. Avec la raquette, je dirige le télescope vers sa voisine dans le ciel : la nébuleuse Trifide (M20). Là encore, l'utilisation du filtre H-alpha nous permet de voir les bandes de poussières qui zèbrent la nébuleuse. Pour la cible suivante nous remontons la Voie Lactée jusqu'à la nébuleuse de l'Aigle (M16). En H-alpha, les ailes de l'Aigle sont clairement visibles mais surtout, ce qui nous impressionne,



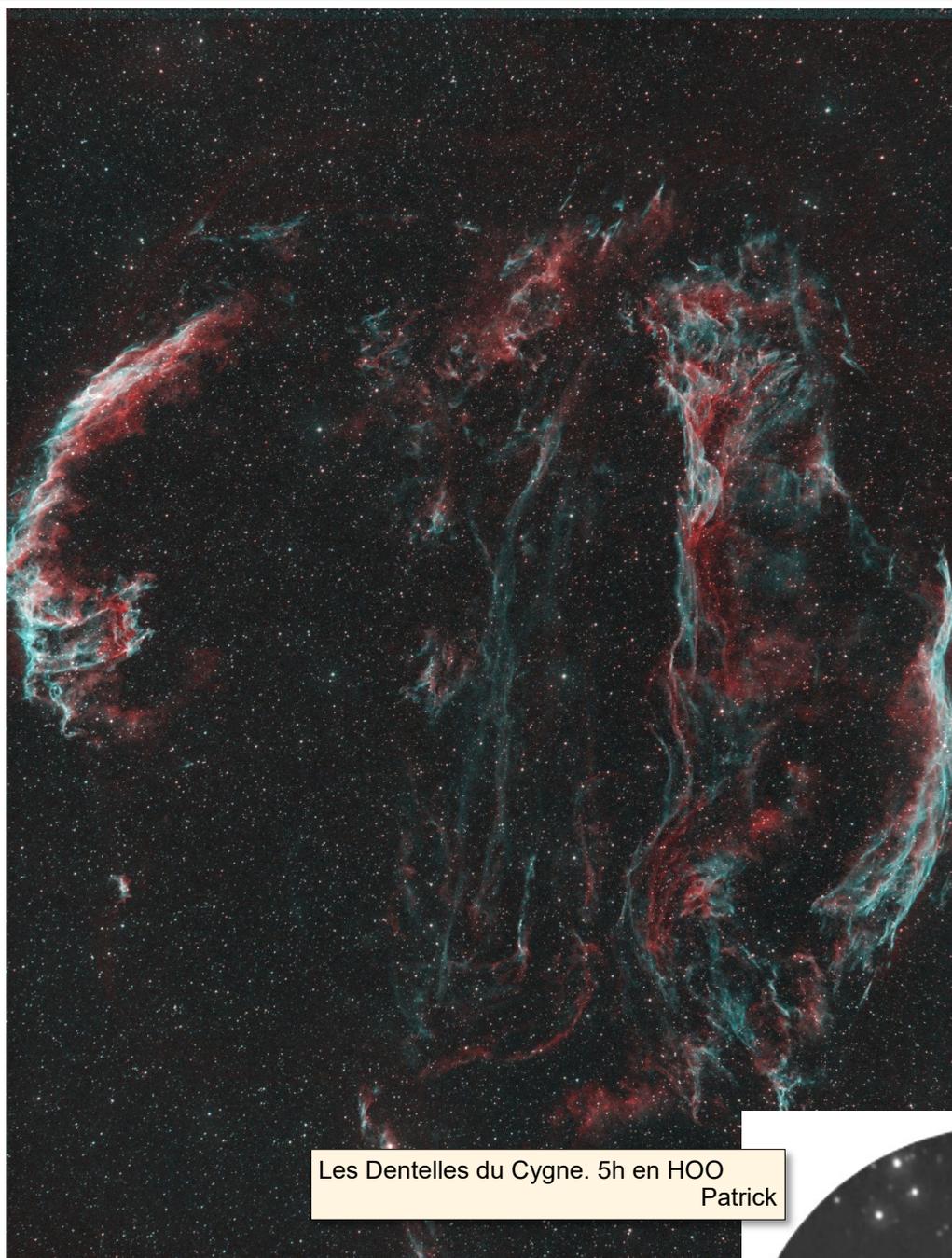
La nébuleuse Dumbbell, M27 (récupérée sur le site)

ce sont les piliers de la création : petits avec ce grossissement mais facilement reconnaissables. La nébuleuse suivante, c'est la nébuleuse Oméga (M17), toujours dans la constellation du Sagittaire. La encore, la roue à filtre nous permet de passer aisément d'un filtre à l'autre et de voir l'énorme différence entre la nébuleuse en lumière visible et en H-alpha où les faibles extensions emplissent tout le champ de l'oculaire et transfigurent littéralement la nébuleuse : magnifique. En remontant la Voie Lactée, nous pointons le télescope sur la nébuleuse Dumbbell (M27) dans le Petit Renard. En lumière visible, la nébuleuse montre clairement sa forme de trognon de pomme, mais avec le filtre H-alpha nous voyons les extensions et les contrastes sont bien plus élevés dans les détails au centre de la nébuleuse. Nous dirigeons ensuite le télescope sur la nébuleuse du Croissant (NGC 6888) dans la constellation du Cygne. Je suis



La nébuleuse du Croissant, NGC 6888 (récupérée sur le site)

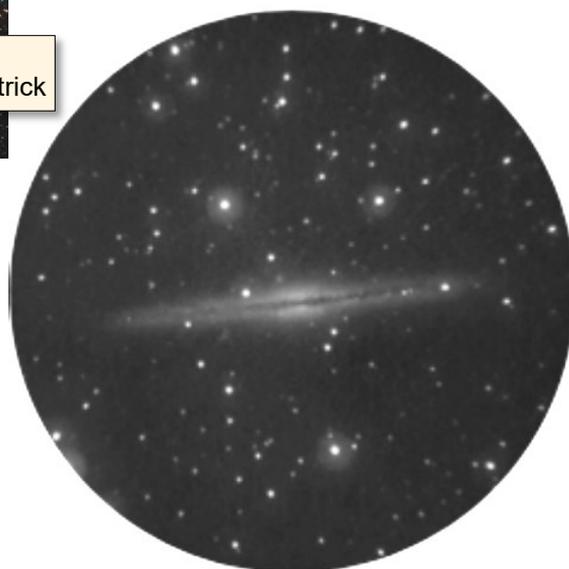
immédiatement frappé d'une part par la taille de cette nébuleuse qui occupe une bonne partie du champ de l'oculaire, mais surtout par la multitude de détails dans la structure même de la nébuleuse. Là encore, inutile de seulement essayer de deviner les faibles nébulosités en vision décalée, tout est clairement visible en vision directe, c'est impressionnant. En descendant le long de l'aile du Cygne, nous allons visiter les Dentelles. Nous commençons par la Petite Dentelle (NGC 6960), fine et contrastée autour de l'étoile 52 Cygni. Nous nous déplaçons ensuite vers la Grande



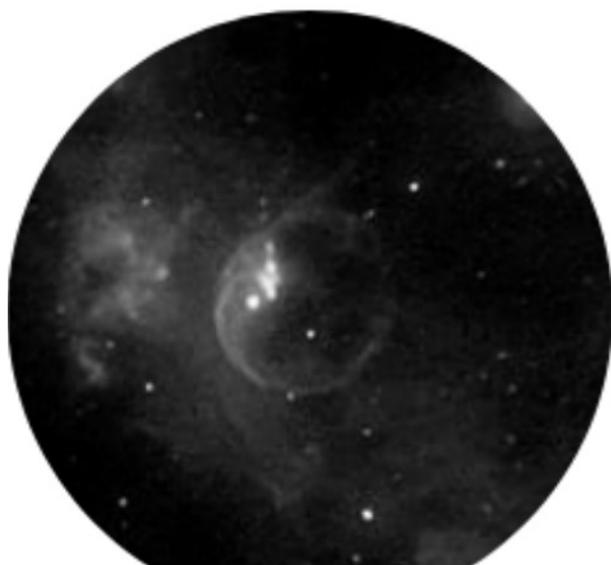
Les Dentelles du Cygne. 5h en HOO
Patrick

Dentelle (NGC 6995), l'image est fantastique, lumineuse, très contrastée, avec un nombre incroyable de fins pinceaux de gaz dans tout l'arc qui traverse le champ de l'oculaire. Pour changer un peu, nous allons observer une galaxie : NGC 7331. C'est une grande galaxie dans la constellation de Pégase. Elle est située à 40 millions d'al, elle est un peu plus grande que notre Voie Lactée (146 000 al de diamètre) et on la voit de $\frac{3}{4}$. Mais ce qui nous saute aux yeux, c'est le Quintet de Stéphane, aisément visible lui aussi dans l'oculaire. L'une des 5 galaxies du petit amas, ne fait pas partie de l'amas, elle se

trouve en avant plan à 40 millions d'al mais les 4 autres sont bien plus éloignée à 340 millions d'al. Là encore inutile de faire appel à la vision décalée pour les voir, le Quintet de Stéphane est facilement visible en vision directe, j'imagine ce qu'on verrait en sillonnant les belles constellations du printemps, le Lion, la Vierge ou la Chevelure de Bérénice, parsemées des galaxies les plus remarquables... A l'extrémité de la constellation d'Andromède nous faisons une halte près de l'étoile Almak sur la galaxie NGC 891. Bien moins lumineuse que NGC 7331 alors qu'elle fait partie du groupe local, elle est vue par la tranche et nous montre la bande de poussières qui barre son équateur. Notre tour du ciel avec ce grossissement de 24,5 se poursuit

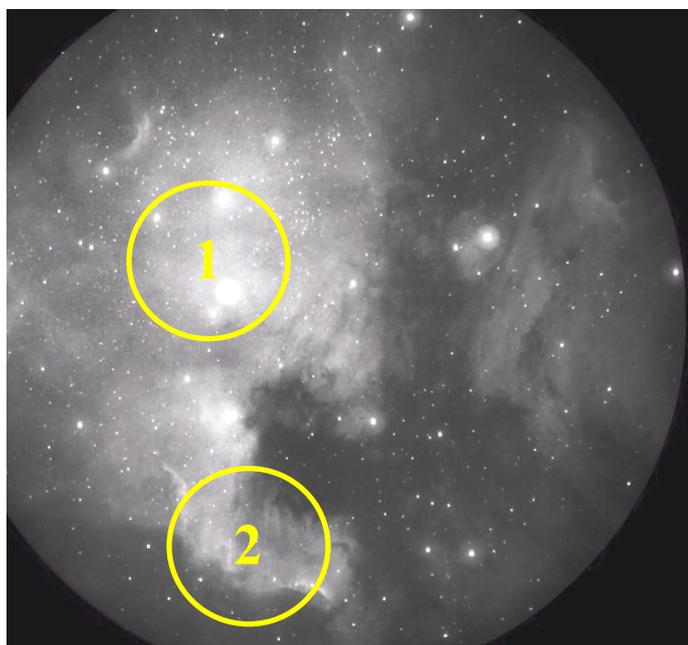


Galaxie NGC 891 dans Andromède (récupérée sur le site).



La nébuleuse de la Bulle (récupérée sur le site)

avec la petite nébuleuse de la bulle (NGC 7635). On ne voit pas toute la bulle mais uniquement la partie la plus brillante comme l'illustre l'image ci-dessus. Nous retournons sur la nébuleuse de l'Amérique du nord (NGC7000) que nous n'avions observée qu'avec la binoculaire dans les main avec un grossissement de 1 puis de 3. En pointant le télescope sur la nébuleuse je ne vois à l'oculaire que des étoiles sur un fond lumineux. Avec ce grossissement, on se trouve en fait au cœur de la nébuleuse (position 1 sur l'image ci-dessous). Il faut changer de point de vue pour aller vers la partie « Amérique centrale » de la nébuleuse et voir le contraste à la frontière entre le



nuage d'hydrogène et le fond du ciel ou les nuages de poussière (position 2). Pour terminer le tour du ciel avec ce grossissement je pointe le télescope sur la nébuleuse de la trompe de l'éléphant (IC 1396). C'est un nuage sombre qui se détache sur une faible nébuleuse et en poussant le gain on discerne le contour de la célèbre trompe. L'image n'est pas spectaculaire et relève surtout de la prouesse, mais on voit tout le potentiel de ces faibles binoculaires.

Nous changeons la configuration optique pour observer au foyer du télescope, nous avons maintenant un grossissement de 60x. Nous commençons par la nébuleuse de la Lyre (M57), encore bien haute dans le ciel. Elle occupe une bonne partie du champ de l'oculaire. On voit des détails dans la structure de l'anneau et l'étoile centrale est facilement visible en vision direct.



La nébuleuse de la Lyre, M57, avec la webcam au foyer du T355. Image réalisée en poses courtes 1000 x 500 ms.

Nous retournons sur la nébuleuse Dumbbell (M27) pour apprécier davantage encore les détails avec ce grossissement. Nous pointons ensuite la nébuleuse de l'œil de chat dans le Dragon (NGC 6543). Avec ce grossissement le cœur de la nébuleuse est petit et extrêmement brillant, on parvient à deviner les extensions de la nébuleuse qu'on ne connaît que sur les images du ciel profond. Pour mieux



Image de la nébuleuse de l'Œil de chat réalisée avec le télescope spatial Hubble.

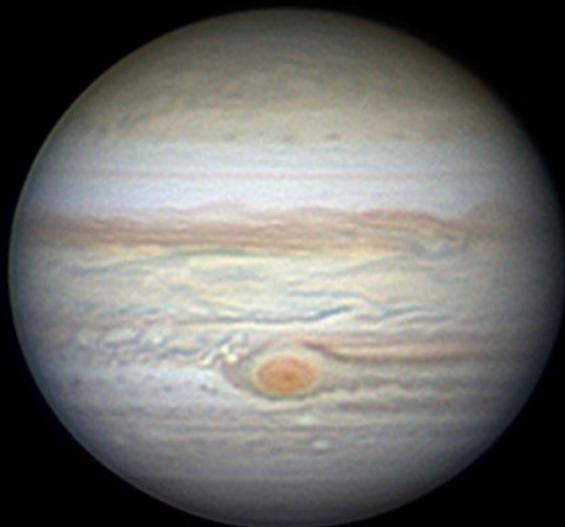
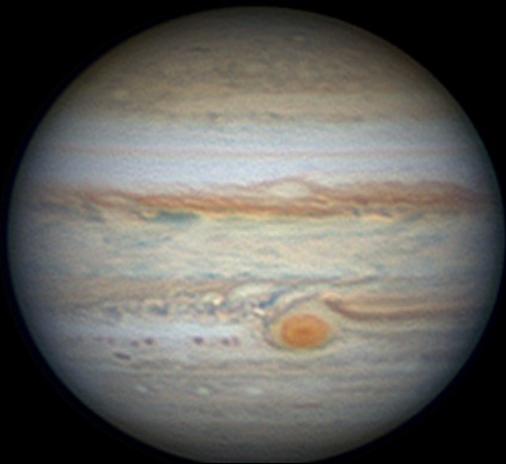
détailler le centre de la nébuleuse, j'ajoute une Barlow x2 pour obtenir un grossissement de 120x. Le cœur de la nébuleuse montre alors la structure bien connue, et là, ce n'est pas du tout une « nébuleuse clignotante », qu'on met en évidence en la regardant directement (on ne voit que l'étoile centrale) puis en vision décalée (on fait apparaître la nébuleuse), on peut s'extasier devant le cœur de la nébuleuse en vision directe. Nous pensons alors à pointer à nouveau la nébuleuse de l'Aigle pour admirer les piliers de la création à plus fort grossissement, mais le temps a passé et la nébuleuse n'est plus visible. Nous terminons cette exceptionnelle soirée en observant Neptune. A 160x le disque planétaire est clairement identifiable parmi le champ d'étoiles mais surtout on voit au premier coup d'œil son plus gros satellite Triton, de 2707 km de diamètre, mais aussi Néréide, de l'autre côté de la planète, il ne fait que 340 km de diamètre. Ces satellites vont me permettre d'avoir une idée du télescope qu'on avait entre les mains pour cette impressionnante balade céleste. La magnitude de Néréide est égale à 18,69,

c'est la magnitude visuelle qu'offre un télescope de 3 m de diamètre. Et encore, ceci n'est qu'une sous-estimation de la réalité car Néréide était clairement visible, il n'était pas du tout à la limite de visibilité de ce qu'on voyait à l'oculaire. Mieux encore, avec la binoculaire OVNI-B, nous aurions pu voir à l'oculaire des longueurs d'onde qui sont tout simplement invisibles à l'œil, par exemple les planètes avec un filtre méthane, ou un filtre UV, et ceci même dans les plus gros télescopes des professionnels. Neptune marque la fin d'une soirée fantastique durant laquelle nous avons redécouvert le ciel en visuel, observé des objets que nous ne connaissions que sur les belles images du ciel profond. C'est aussi un instrument qui donne toute sa puissance à un télescope équipé d'une monture Goto qui permet de pointer aisément n'importe quelle cible rapidement et de profiter pleinement de la vision de toutes ces belles nébuleuses et de leurs extensions. Encore merci à Jonathan pour le fabuleux spectacle !

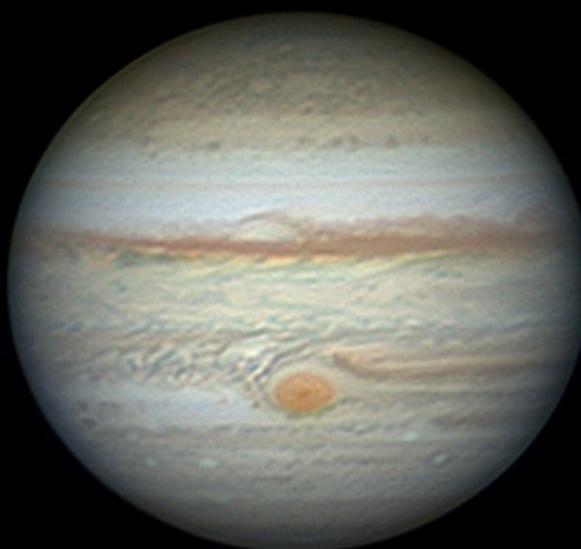


Galerie

Jupiter, Philippe

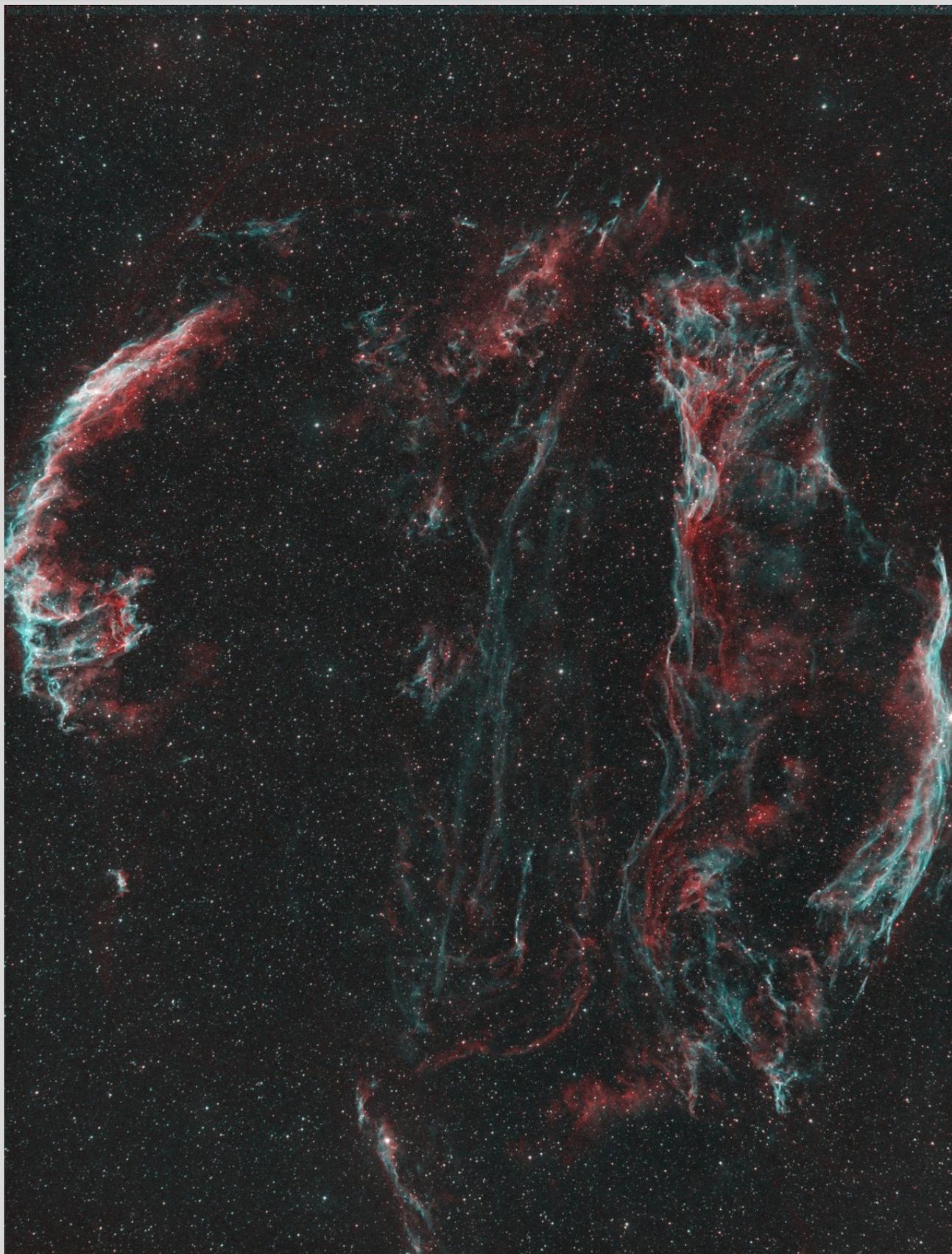


Jupiter 2022/07/31 02:32 UT RGB
Barlow x3 + ADC *D=44.9" FL=3650mm Res=0.16"* *ZWO ASI290MM*
Newton 250



Les dentelles du Cygne,

Michel Delcroix





Galerie

Nébuleuse du Lion, Loïck



M45, les Pléiades, Christian



Christian Bontemps
Astronomie

Albireo78
saison 2022-2023



1st - LOCAL WINNER



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS
(Le prix du public, France)

albreo78.com

www.albreo78.com

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



51 membres



Observations

Gratuites et pour tous :
Emancé - Mesnil St Denis

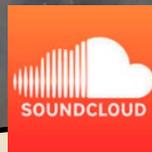


SADR

Notre observatoire en remote
www.sadr.fr

Newsletter

191 abonnés



« En route vers les étoiles »

Notre émission radio
18 saisons, 184 émissions,
768 chroniques scientifiques

DSO

Deep Sky Objects
Browser

Soundcloud

291 abonnés

6th Place



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS
(Audience Awards, All Europe)

albreo78.com



L'Albireoscope

35 abonnés