

Numéro 85

avril 2019

www.albireo78.com

Albireo⁷⁸

L'ALBIREOSCOPE



la lune : nouvelle destination pour la NASA...

l'anneau de collisions d'Orsay : ACO

Sadr Cheli

en couverture



M42, la nébuleuse d'Orion

Instrument : Lunette 127mm

Image : L (30s, 60s, 300s)

R, V, B (60s, 300s)

Total : 64h 30

Date : janvier 2019

Lieu : Chili

Combinaison d'images prises avec différents temps de poses, certaines pour révéler les nébulosités les plus faibles (mais les parties les plus brillantes sont saturées), d'autres pour voir les détails dans les zones les plus brillantes (mais les nuages les moins lumineux sont invisibles). La technique HDR (High Dynamic Range = forte dynamique) permet à la fois de voir les détails dans



toutes les parties de l'image, des plus lumineuses aux moins lumineuses.

Sommaire

4



la lune, nouvelle destination pour la nasa...

Michel

16

la Chine pourrait-elle éclairer le ciel nocturne ?

Michel

Une fausse lune en orbite pour éclairer nos nuits...



20



C'est arrivé ce jour-là...

Des événements en relation avec le monde de l'astronomie qui se sont déroulés en avril 1959, 1799, etc.

26

Visite de l'ACO

lionel

Compte rendu de notre visite de l'Anneau de Collisions d'Orsay.



32



Du côté de chez Sadr...

lionel

Les dernières images et les travaux les plus récents avec nos instruments pilotés à distance...



La Lune... nouvelle destination pour la NASA

En 2018, la NASA a accueilli un nouvel administrateur : Jim Bridenstine.

La NASA veut établir une base solide de travail afin de renvoyer les Américains sur la Lune de manière durable, puis consolider les expériences acquises pour préparer l'envoi d'astronautes sur Mars.

Photo NASA : l'Administrateur de la NASA, Jim Bridenstine, à gauche, l'Administrateur Associé pour le Science Mission Directorate Thomas Zurbuchen, à droite, et les représentants des 9 compagnies américaines éligibles aux partenariats commerciaux pour délivrer à la NASA des services de transport vers la Lune.

(9 novembre 2018, NASA Headquarters - Washington)

Jim Bridenstine a déclaré lors de cette rencontre :

« les réalisations de notre agence en 2018 sont à couper le souffle. Nous avons inspiré le monde et créé de nouvelles capacités incroyables pour notre pays... cette année, nous avons atterri sur Mars pour la septième fois, et l'Amérique reste le seul pays à avoir réussi à atterrir sur Mars. Nous avons créé de nouveaux partenariats commerciaux aux États-Unis pour atterrir sur la Lune. Nous avons fait des progrès décisifs dans notre quête pour envoyer les humains plus loin dans l'espace que jamais auparavant. Nous avons également contribué à des progrès remarquables dans l'aviation. Je tiens à remercier l'ensemble de l'équipe de la NASA pour cette fantastique année de leadership américain dans l'espace et je

suis confiant que nous pourrons nous appuyer sur nos succès de 2018 en 2019 ».

Le 1^{er} octobre 2018, la NASA a célébré six décennies d'exploration, de découverte et de développement technologique de pointe pour son 60^{ème} anniversaire. Le président Eisenhower avait lancé l'Amérique dans l'ère de l'espace et le président Kennedy avait confié la tâche d'atteindre la Lune. Six décennies incroyables ont apporté au monde un nombre important de missions audacieuses dans les domaines de la science, de l'aviation et de l'exploration humaine. La NASA et ses employés n'ont jamais manqué de relever le niveau du potentiel humain et de tracer la voie vers l'avenir.

« Nous célébrons notre héritage aujourd'hui avec une grande promesse et une directive forte du Président de retourner sur la Lune et de poursuivre vers Mars ».

Ce chemin mené par la NASA est effectivement dans la continuité de la directive signée par le Président Donald Trump fin 2017, qui déclarait :

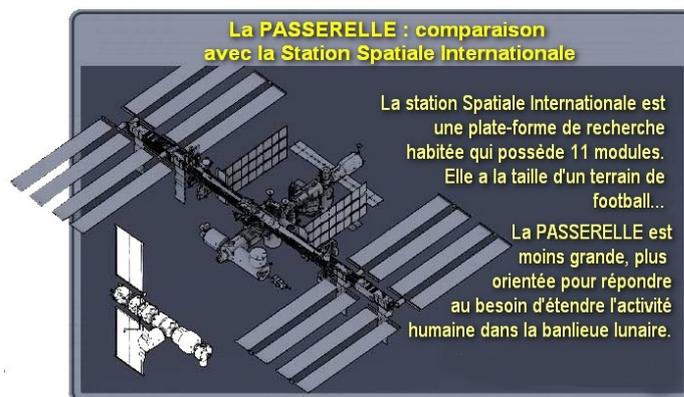
« La directive que je signe aujourd'hui va recentrer le programme spatial américain sur l'exploration humaine et la découverte. Cela marque la première étape pour faire revenir des astronautes américains sur la Lune, depuis leur dernière visite en 1972, et commencera une ère d'exploration et d'exploitation à long terme. Cette fois, ce n'est pas seulement planter un drapeau et laisser une empreinte de pied sur le sol ; nous établirons une base pour aller éventuellement sur Mars, et peut-être un jour coloniser d'autres mondes ».

Le 11 décembre 2018, la NASA célébrait le premier anniversaire de la directive sur la politique spatiale SPD-1 (Space Policy Directive-1). Cette directive prévoyait que la NASA renverrait des êtres humains à la surface de la lune pour l'explorer et l'utiliser à long terme comme tremplin d'exploration de Mars et du Système Solaire au sens large. La Maison-Blanche a promulgué deux directives supplémentaires en matière de politique spatiale : la SPD-2, en février, qui aide à assouplir le cadre réglementaire afin que les entrepreneurs privés puissent « prospérer » dans l'espace, et la SPD-3, en juin, pour aider les États-Unis à rester un chef de file en matière de sûreté et de sécurité environnementale, à mesure que le trafic spatial commercial et civil augmentera.

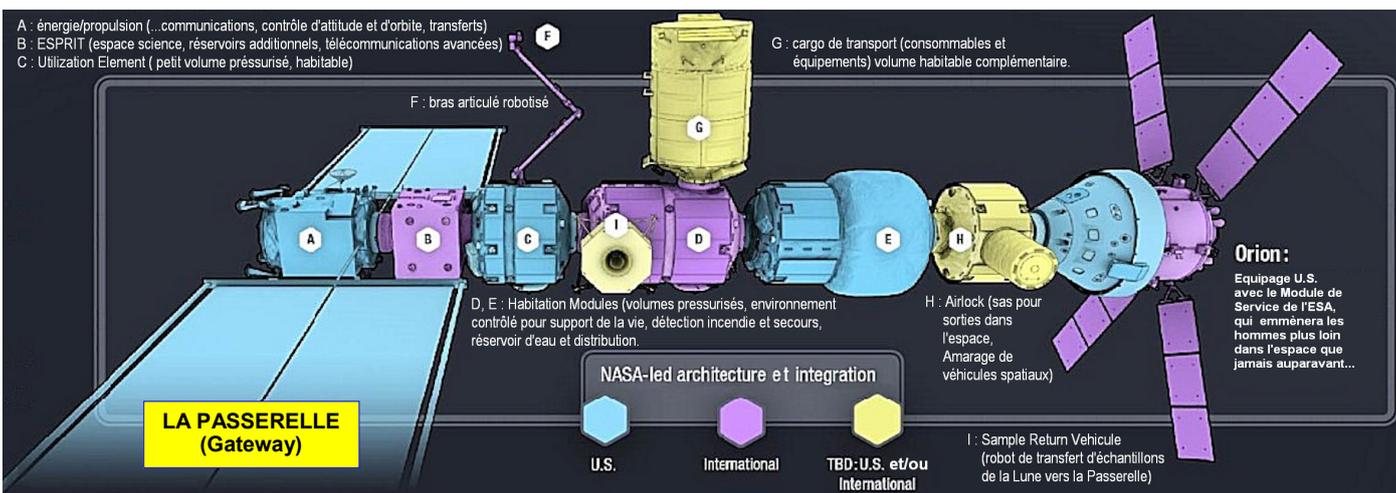
DE LA LUNE À MARS

Le retour de l'Amérique sur la Lune commencera par

des services commerciaux américains de livraison de petits instruments scientifiques, suivis par le développement d'une infrastructure en orbite autour de la Lune (la Passerelle) afin d'apporter un support aux missions humaines sur la surface lunaire, puis Mars et des destinations plus lointaines, pendant les décennies à venir. Et en octobre 2018, la NASA a lancé un appel d'offre concernant le transport de charges utiles technologiques vers la surface lunaire, et qui devraient voler en 2019 en tant que service commercial. Le 29 novembre, l'agence a annoncé que neuf sociétés américaines pouvaient soumissionner pour les services de transport de la NASA vers la surface lunaire, par le biais de contrats de services CLPS (Commercial Lunar Payload Services). Après avoir reçu plus de 190 résumés scientifiques du monde de la recherche, la NASA a organisé une conférence, en février 2018, à l'intention des scientifiques de diverses disciplines, afin de discuter de l'exploration et de la recherche futures à



l'aide de la Passerelle (Gateway) : un vaisseau spatial qui orbitera autour de la Lune et soutiendra les missions humaines et robotiques. Afin de jeter les bases de partenariats avec l'industrie américaine dans plusieurs aspects du développe-



ment et de l'exploitation de la Passerelle, la NASA a émis en 2018 plusieurs demandes d'informations et d'idées de la part d'entreprises américaines sur l'utilisation et le ravitaillement de la Passerelle, ainsi que sur les capacités de transport de charges utiles lunaires, et pour la construction de ses modules de puissance et de propulsion. La NASA continue d'affiner ses exigences relatives à un module habitable américain pour la Passerelle, et à la technologie permettant d'utiliser et de traiter les ressources spatiales par le biais de la « Next Space Technologies for Exploration Partnerships-2 (NextSTEP-2) » : 6 compagnies ont été sélectionnées pour développer les concepts et prototypes d'habitats adaptés à l'environnement spatial.

SLS : SPACE LAUNCH SYSTEM

Le système qui transportera les astronautes de la Terre à la Passerelle et contribuera à la construction de la structure en orbite, a continué à prendre forme en 2018, avec un approvisionnement des

pièces détachées en provenance de tout le pays.

En théorie, 2019 devrait voir le premier lancement et vol de test de la fusée Space Launch System (SLS) de la NASA avec son vaisseau spatial Orion. L'adaptateur d'étage Orion connectera l'engin spatial à SLS et sera chargé de 13 petits satellites lors de la première mission. Cinq pièces structurales majeures de l'étage de base SLS sont réunies au site d'assemblage Michoud de la NASA à la Nouvelle-Orléans. Durant le pro-



SLS : vue d'artiste.



Les moteurs RS-25 (dérivés de ceux de la navette spatiale) en attente de montage.

Space Launch System Configurations & capacités

National Aeronautics and Space Administration

Charge utile TLI/Lune	> 26 t	> 26 t	34-37 t	37-40 t	> 45 t	> 45 t
Volume charge utile	N/A**	256m ³	286m ³ **	537 m ³	286m ³ **	988 m ³

Trans-Lunar Injection (TLI) est une manière d'injecter un vaisseau spatial sur une orbite qui le fera arriver à la Lune.

Un vaisseau spatial effectue une TLI pour commencer son transfert vers la Lune à partir d'une orbite circulaire de "parking" autour de la Terre.

Les valeurs indiquées ici donnent la capacité d'emport de masse à partir de la TLI.

** Non inclus : le volume d'Orion et de son module de service

SLS Block 1 Équipage
SLS Block 1 Cargo
SLS Block 1B Équipage
SLS Block 1B Cargo
SLS Block 2 Équipage
SLS Block 2 Cargo

Poussée d'un moteur RS-25 : 186 t Poussée d'un booster à poudre : 1600 t



Le site d'assemblage de Michoud de la NASA

Depuis plus de 50 ans, cet ensemble basé à la Nouvelle-Orléans, est le premier site de fabrication et d'assemblage des grandes structures et systèmes spatiaux. Ce site gouvernemental est un des plus grands au monde : sous un seul toit, une surface équivalente à 31 terrains de football, de grandes surfaces de bureaux, d'entrepôts, de grosses capacités de manutentions et des terrains en réserve... Michoud fait partie, et est dirigé par le Marshall Space Flight Center à Huntsville, en Alabama. Michoud est bien connecté au réseau routier et ferré, et possède un port le reliant au Mississipi et au Golfe du Mexique. Ses surfaces sont aussi utilisées par des sous-traitants ou des entreprises commerciales qui y travaillent. Aujourd'hui, Michoud fabrique et assemble les grandes parties de la plus puissante fusée au monde, la SLS, ainsi que son vaisseau Orion. La société Boeing (Chicago) est le principal sous-traitant du 1er étage ; Aerojet Rocketdyne (Sacramento) est chargé du développement des moteurs RS-25.

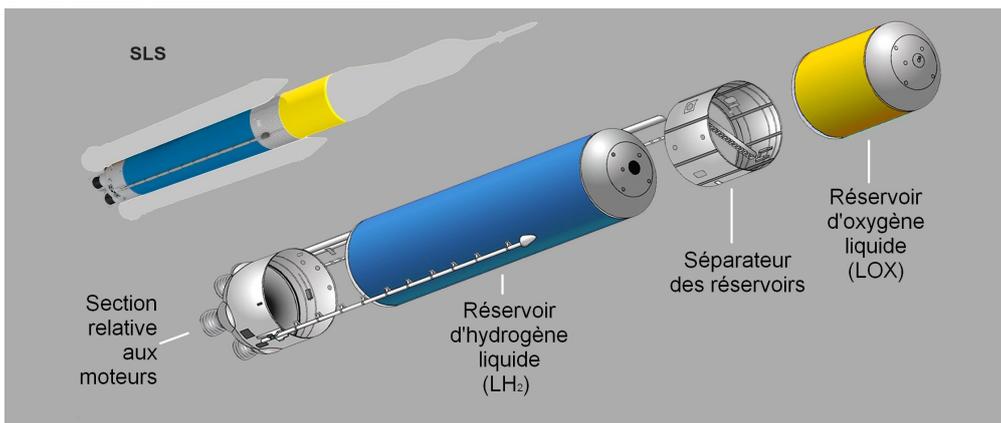
L'histoire de ce site remonte aux années 1700 quand c'était encore une terre royale française, qui devint par la suite une plantation de canne à sucre et une distillerie dirigée par Antoine Michoud. Le gouvernement a racheté la terre en 1940 et a construit cet ensemble industriel pour faire des avions, des réservoirs pour les tanks, et plus... La NASA a acheté le site en 1961.



gramme Apollo des années 60, les travailleurs de Michoud ont construit les premiers étages des fusées Saturne IB et Saturne V qui emmenèrent les premiers astronautes américains en orbite autour de la Terre puis sur la Lune. Michoud a aussi fabriqué les énormes réservoirs externes des navettes spatiales qui ont servi aux 135 missions de celles-ci, entre 1981 et 2011 ; des travaux qui ont consolidé l'expérience et l'expertise du site dans la fabrication du 1er étage de la fusée SLS.

Qualification du réservoir à hydrogène liquide du premier étage de la fusée SLS.

La barge Pegasus de la NASA, maintenue à Michoud, et utilisée pendant toute la période de la navette spatiale pour transporter de gros matériels de la Nouvelle-Orléans au site de lancement de la NASA en Floride, a été modifiée pour transporter de gros éléments SLS tels que le 1^{er} étage (Core Stage), la plus grande pièce de matériel de la NASA jamais déplacée par péniche (ø 8,4 m et longueur = 64,5 m) :



L'emplacement de Michoud permet à l'agence spatiale et à ses locataires de tirer parti des techniques de pointe en matière de fabrication, de soudage, de fabrication et d'évaluation des matériaux mises au point par la NASA et ses partenaires universitaires et industriels. Sa liste de capacités de fabrication de

pointe comprend le soudage, la fabrication et le durcissement de matériaux composites, l'évaluation non destructive, les machines pour déroulement et placement de fibre, les centres d'usinage à portique, les services de laboratoire avancés, la fabrication de composants à part entière, les services de modélisation et de simulation, et bien plus encore. Michoud est une communauté multi-locataires, un exemple rentable d'exploitation réussie de grandes installations appartenant au gouvernement qui partagent des locaux avec d'autres locataires gouvernementaux et commerciaux. Depuis l'ère de la navette spatiale, les coûts d'exploitation de l'installation ont été réduits de 50 %. Plus de 3 000 personnes sont actuellement employées sur place, y compris des fonctionnaires, des employés de sous-traitance et des locataires. Les locataires de Michoud incluent la NASA, ses sous-traitants de l'aérospatiale et d'autres agences gouvernementales et sociétés commerciales, notamment la Garde côtière américaine, le National Finance Center du département américain de l'Agriculture, des développeurs de technologies de l'énergie éolienne, Blade Dynamics, etc. Le National



Vaisseau ORION

Le vaisseau spatial Orion sera bientôt lancé pour sa première mission dans l'espace lointain, au sommet de la fusée Space Launch System.

Le 13 janvier 2018, des techniciens du Michoud Assembly Facility ont terminé de souder ensemble la structure principale de la sonde Orion, marquant une autre étape importante du futur voyage vers Mars.

Center for Advanced Manufacturing est installé également à Michoud (un partenariat entre la NASA, l'État de Louisiane, la Louisiana State University de Baton Rouge et l'Université de la Nouvelle-Orléans).

RS-25 : LES MOTEURS DU 1ER ETAGE SLS

Le Space Launch System (SLS) de la NASA, la plus puissante des fusées au monde, sera pilotée par des moteurs alliant des performances éprouvées à une ingénierie et une technologie de pointe.

Le programme SLS tire parti du matériel et des techniques de fabrication avancées, développées pour la navette spatiale et d'autres programmes d'exploration. Celles-ci sont intégrées à de nouvelles conceptions et à de nouvelles technologies, ce qui réduit considérablement les coûts de développement et d'exploitation. La fusée SLS est conçue pour être flexible et évolutive, afin de répondre à une variété de besoins de missions d'équipage et de transport. Une configuration initiale de 70 tonnes métriques (77 tonnes US), appelée bloc 1, utilisera quatre moteurs RS-25 pour l'étage principal, associé à deux propulseurs puissants (booster à propergol solide). Le RS-25 est le moteur qui a permis à la navette spatiale de fonctionner pendant 30 ans. Le RS-25 est l'un des plus gros moteurs de fusée, le plus testé de l'histoire, avec plus de 3 000 démarrages et plus de 1 million de secondes de durée d'allumage, pendant les essais au sol et le vol. Actuellement, le programme

SLS dispose de 16 moteurs RS-25, construits par Aerojet Rocketdyne de Sacramento, en Californie ; les moteurs sont disponibles pour les quatre premières missions SLS et deux moteurs de développe-



Partie haute d'un **moteur RS-25** en cours de montage.

ment sont disponibles pour les tests au sol. Ces moteurs sont en cours d'adaptation aux exigences de performances SLS, y compris des améliorations telles que l'isolation des buses et un nouveau contrôleur électronique. La version SLS avec le bloc 1B, utilisera un étage supérieur d'exploration plus puissant pour permettre des missions plus ambitieuses et



Etage adaptateur pour Orion, en maintenance au Marshall Center

L'ESA (Agence Spatiale Européenne) a fourni au centre spatial Kennedy le **module de service** qui propulsera, alimentera et refroidira Orion lors du premier test en vol intégré avec SLS :

Exploration Mission 1

Le module de service est placé entre la capsule Orion et l'étage adaptateur (cf. : photo ci-contre à gauche).

une capacité de levage de 105 tonnes métriques. L'évolution ultérieure, avec le bloc 2, comporterait une paire de boosters améliorés, à propergol solide ou liquide, pour emporter 130 tonnes au décollage. Dans chaque configuration, SLS continuera à utiliser le même étage principal avec ses quatre moteurs RS-25. Mais pour la fusée SLS, les moteurs fonctionneront avec une poussée 5 % plus forte que celle couramment utilisée pour la navette spatiale (le moteur avait été certifié pour le vol à ce niveau pendant le programme de navette). Dans sa configuration 70 tonnes, la fusée SLS aura une poussée 15 % supérieure à la fusée Saturne V au décollage, et qui lançait les astronautes vers la Lune.



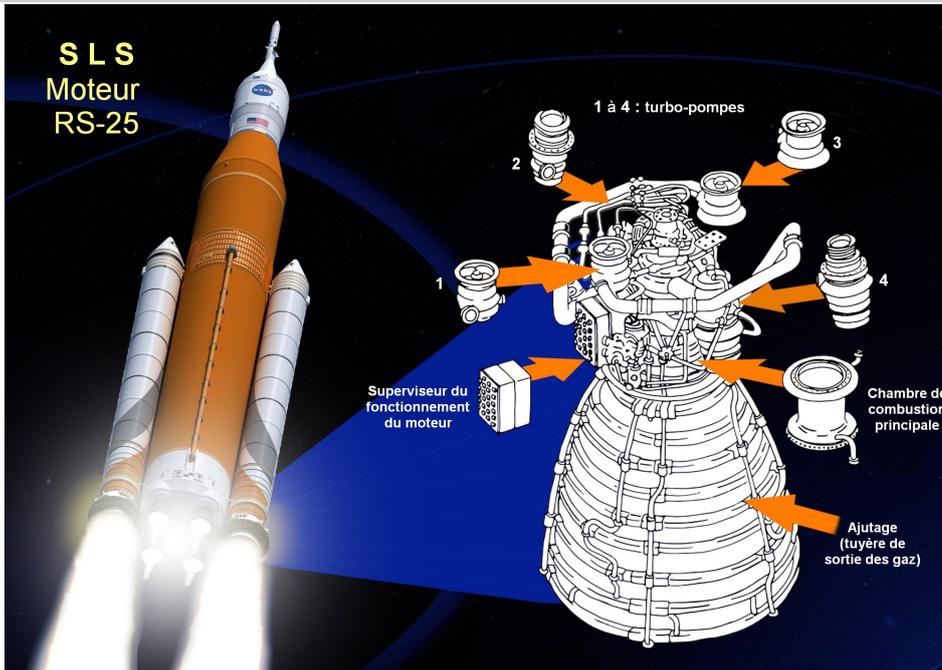
Test au sol du **RS-25** au Stennis Space Center.
Le moteur est alimenté en l'hydrogène liquide, et oxygène liquide.
Plage de fonctionnement : -250 à 3300 °C.

La NASA collabore avec Aerojet Rocketdyne pour relancer la production d'une variante plus abordable du RS-25 testée et certifiée pour le vol et avec un niveau de poussée supérieur. Ce futur moteur utilisera une conception simplifiée et de nouvelles technologies et processus de fabrication et d'inspection qui réduiront manutention et main-d'œuvre d'assistance, défauts matériels et temps de production. L'une des technologies



les plus prometteuses est la fusion sélective au laser. Cette technologie, une forme d'impression 3D, utilise un laser haute énergie et de la poudre de métal pour produire des pièces plus rapidement et à plus faible coût qu'avec les méthodes de fabrication conventionnelles ; comme elles ne sont pas soudées, ces pièces « imprimées » sont structurellement plus solides et plus fiables, ce qui rend le lanceur plus sûr.

SLS
Moteur
RS-25



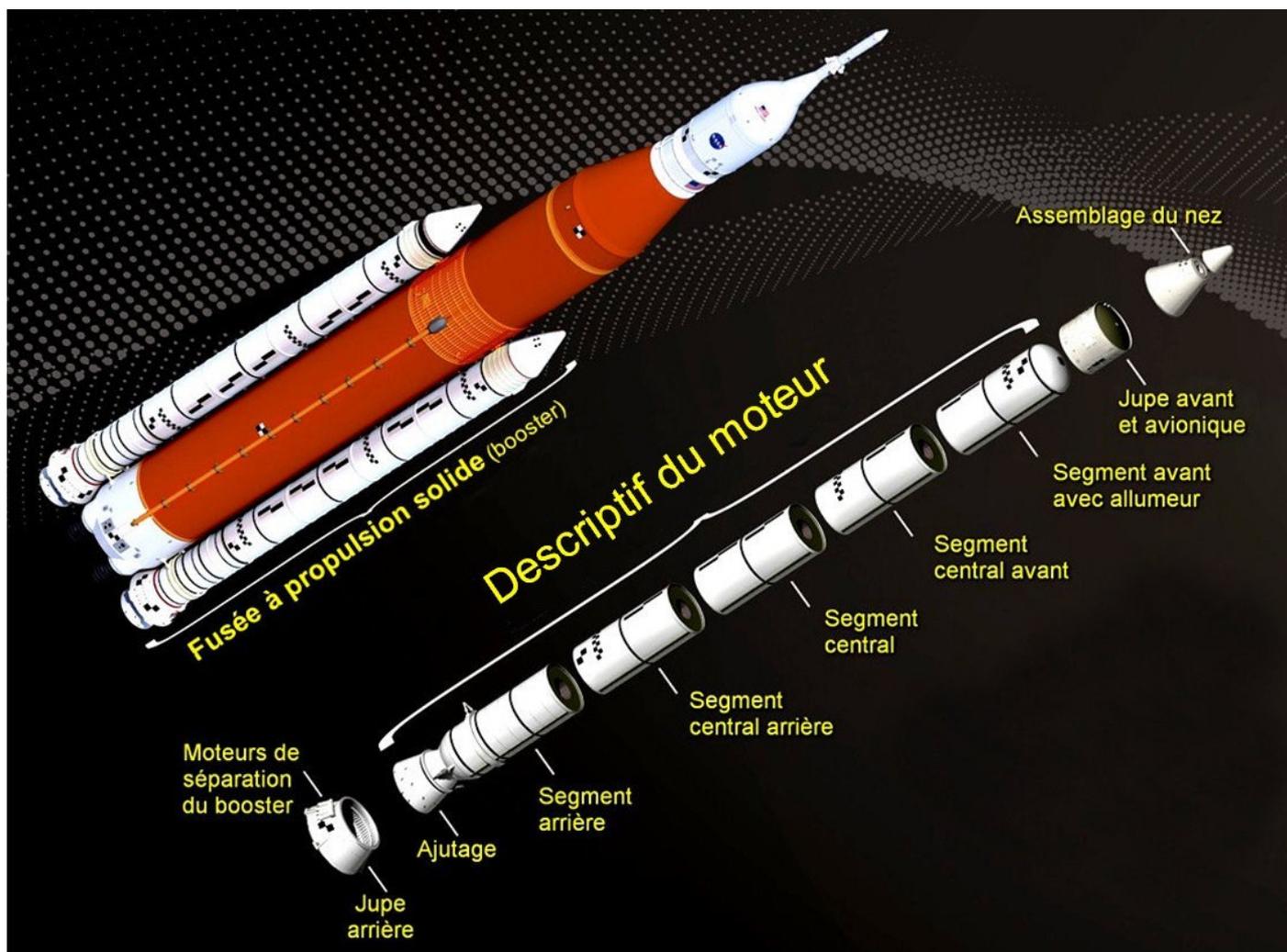
La fusée SLS (Block 1) : vue d'artiste.

Moteurs RS-25 : dérivés de ceux de la navette spatiale, ils ne sont pas destinés à être réutilisés ; les nouveaux processus de fabrication optimisent les coûts, et améliorent la puissance de ce moteur dans sa version RS-25E (E comme expandable, à savoir jetable). La poussée du RS-25E est d'environ 186 tonnes, alors que les RS-25 destinés à la navette ne faisaient que 176 tonnes de poussée. Son temps de fonctionnement prévu est de 8 minutes.

Quatre moteurs RS-25 sont installés au bas du lanceur, sous le réservoir d'hydrogène liquide, via le MPS (Main propulsion System). La partie haute des réservoirs (réservoir d'oxygène liquide) a été modifiée pour devenir une structure d'adaptation au lanceur (1er étage).

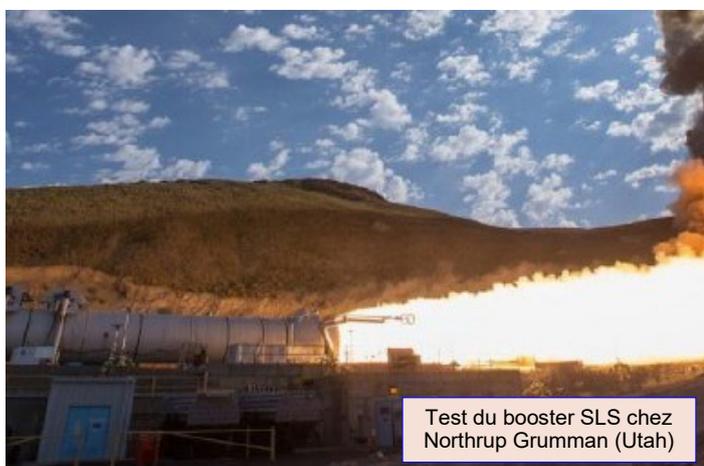
La couleur rouge du lanceur est celle d'une mousse isolante ; l'absence de peinture permet un substantiel gain de poids au décollage.

SRB SOLID ROCKET BOOSTERS : LES PROPULSEURS D'APPOINT



Les « boosters » (SRB : Solid Rocket Booster) accolés au 1^{er} étage de la fusée SLS sont, eux aussi, dérivés des propulseurs d'appoint de la navette spatiale. C'est la société Northrop Grumman Innovation Systems (fusion de Orbital Sciences Corp. et Alliant Techsystems - Dulles, Virginie) qui les fabrique, comme les lanceurs Antares, le vaisseau ravitailleur de l'ISS (Cygnus), également utilisés par la NASA.

Une fusée SRB est composée de 5 segments (4 pour la navette) et a une longueur totale de 54 m, avec 3,65 m de largeur. Une évolution des boosters SLS est prévue en utilisant des propergols liquides, qui pourraient alors donner une poussée supérieure. La fusée SLS aura ainsi la capacité d'emmener vers une destination lointaine le vaisseau Orion et une charge utile supplémentaire en un seul voyage, tel que celui vers la planète Mars. Le propergol utilisé sous forme solide est le polybutadiène acrylonitrile (PBAN). La poussée d'un seul de ces propulseurs est de 1600 tonnes... Contrairement à ceux de la navette spatiale, ils ne seront pas équipés de parachute et ne seront pas récupérables. Avec son 5^{ème} étage ajouté, le booster SLS est tout de même le plus puissant des propulseurs à propergol solide jamais construit. Ensemble, les doubles boosters SLS fournissent plus



Test du booster SLS chez Northrop Grumman (Utah)

de 75% de la poussée totale de la fusée SLS au lancement ; un booster brûle 6 tonnes de propulseur chaque seconde...

L'élément unitaire le plus important du SRB est son moteur composé de 5 segments ; chaque moteur va subir un rigoureux processus d'inspection non destructive afin de vérifier sa conformité et son aptitude au vol. La jupe avant renferme une avionique qui communique avec l'avionique SLS pour surveiller le fonctionnement du booster et orienter la tuyère d'éjection des gaz. A l'arrière, la jupe contient le système de contrôle du vecteur de poussée (TVC) qui dirige la tuyère en fonction des commandes du

servomoteur avionique. Le tronc et le cône de nez servent au carénage aérodynamique du booster.



« tronc de cône », partie avant du SRB

Chaque SRB est attaché au 1^{er} étage de la fusée SLS au niveau du segment avant et du segment arrière. Les boosters SRB de la fusée SLS supporteront le poids de la fusée SLS et assureront son décollage en fonctionnant pendant 2 minutes, avant de se séparer du premier étage.



La navette Discovery au décollage

La navette est attachée au gros réservoir d'hydrogène et d'oxygène liquide, lui-même flanqué de ses deux boosters SRB à 4 segments.

LE MOTEUR FUSÉE J-2X

La nouvelle façon d'explorer l'espace a débuté avec le développement du Space Launch System de la NASA : un lanceur perfectionné. Dans le cadre de cet effort, la NASA développe le moteur de fusée J-2X, un moteur extrêmement efficace et polyvalent qui propulsera l'étage supérieur de la fusée. Le système de lancement spatial transportera dans l'espace des cargaisons, des équipements scientifiques et des expériences spatiales, et le vaisseau Orion avec son équipage, offrant ainsi un moyen sûr, abordable et durable d'atteindre la Lune, les astéroïdes et d'autres destinations du système solaire. La conception du moteur J-2X s'appuie sur 50 ans d'expérience des vols spatiaux habités, avec une technologie de pointe en matière de processus de conception, de matériaux et de fabrication, pour permettre une exploration humaine plus poussée de l'espace. Comme toutes les générations futures, le J-2X s'appuie fortement sur les générations précédentes pour son design essentiel. Ce moteur doit son nom et son point de départ au moteur de fusée J-2 éprouvé en vol à l'époque du programme Apollo avec le lanceur Saturn V qui conduisit les hommes jusqu'à la lune. L'autre prédécesseur historique est le moteur expérimental J-2S, développé par la suite, dans les années 1970, en tant que démonstrateur technologique (le moteur J-2 était orientable et avait la particularité de pouvoir être rallumé en vol).

Le J-2X est un moteur de fusée à oxygène & hydrogène liquide qui produit près de 300 000 livres de poussée dans le vide (130 t). Il est conçu pour démarrer en altitude dans le cadre d'une deuxième ou d'une troisième étape de grand lanceur à plusieurs étages. Afin de répondre aux exigences de missions spécifiques, le J-2X est conçu pour permettre un redémarrage dans l'espace et peut fonctionner à puissance nominale ou à environ 82% de cette valeur nominale. L'impulsion spécifique du moteur J-2X - une mesure de l'efficacité de propulsion - est plus élevée que n'importe quel moteur de fusée précédent de sa catégorie et de son type. Il est équipé d'un système contrôleur entièrement redondant avec des autodiagnostic destinés à améliorer la fiabilité et la sécurité du vol.

La revue de conception critique du J-2X a eu lieu à l'automne 2008 et les tests du système



Assemblage final du J-2X E1001

NASA /MSFC

moteur ont débuté à l'été 2011 avec le premier moteur de développement E10001. Les tests sont effectués au Centre spatial Stennis de la NASA, près de Bay St. Louis (Missouri), sur les bancs d'essais reconfigurés qui prenaient en charge les pro-



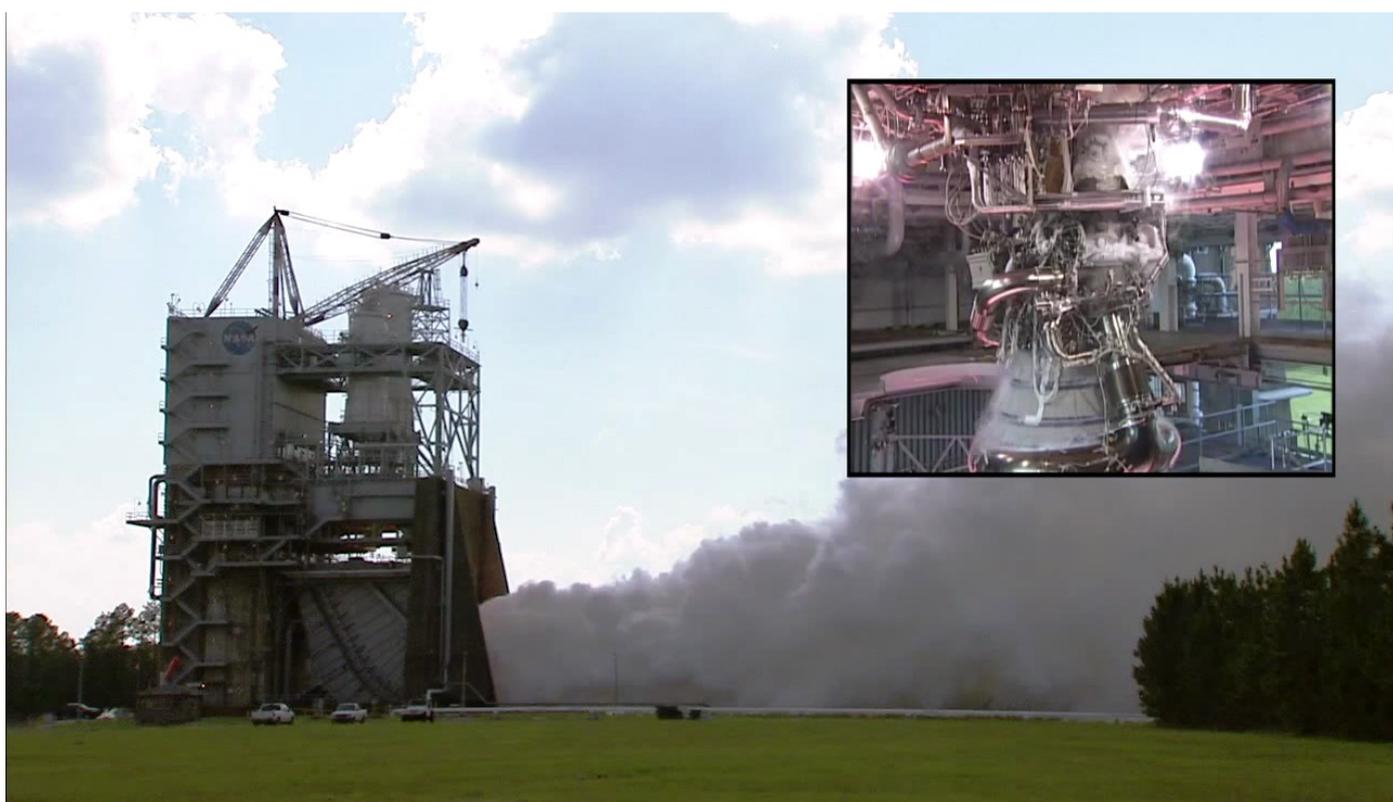
J-2X en préparation pour un test

grammes Apollo et de la navette. Le troisième essai de la série E10001 a permis d'atteindre le plein régime moteur. Au-delà de 10001, il y aura des moteurs de développement supplémentaires, un banc d'essai complet pour turbomachines et deux moteurs de certification de vol démontrant la configuration finale pour soutenir les opérations d'exploration spatiale.

Le moteur J-2X, avec son extension de buse complète installée, mesure plus de 4,5 m de haut et 3 m de diamètre à sa base. Il pèse environ 2,5 t ; ainsi, son rapport poussée / poids est modeste par rapport aux autres systèmes existants, mais ceci est plus que compensé par l'impulsion spécifique plus élevée, et par une conception plus robuste, et une fabrication plus simple et abordable.



Moteur fusée J-2X
E10001 prêt pour un essai sur
banc test.



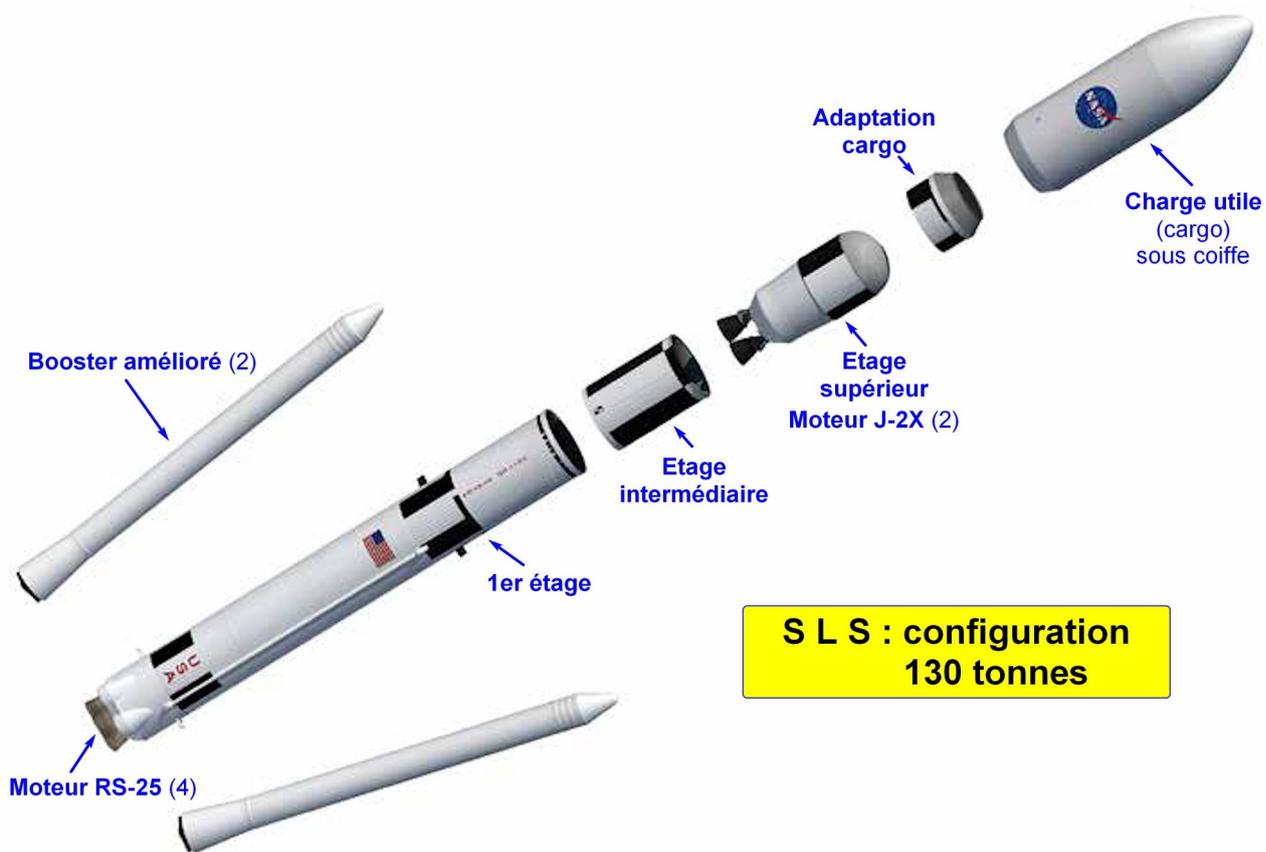
Une vue rapprochée lors d'un test du moteur J-2X 10002 effectué le 14 juin 2017, au banc test du Stennis Space Center (Mississippi).

Une série de tests sera menée durant l'été sur ce moteur de fusée avancé, mis au point pour la NASA par Aerojet-Rocketdyne de Canoga Park, en Californie. Ce moteur va donner la puissance de propulsion à l'étage supérieur de la fusée Space Launch System de la NASA à grande capacité, et qui permettra des missions au-delà de l'orbite terrestre basse.

Un test de 60 secondes marque le démarrage d'une série de mises à feu afin de collecter les données critiques relatives à la performance du moteur. Au moment où les essais du J-2X se termineront, plus tard dans l'été, le moteur aura été lancé à pleine puissance et pour la durée totale pendant laquelle il fonctionnerait pendant un vol réel, tout en étant suspendu et orienté de la même manière qu'il doit l'être en vol.



S L S : configuration 70 tonnes



S L S : configuration 130 tonnes



*Pleine Lune, lunette 71 mm, Chili
Gilles*



La Lune dans le ciel de Chengdu (capitale de la province du Sichuan, au centre-ouest de la Chine).

Getty Images

LA CHINE POURRAIT-ELLE ÉCLAIRER LE CIEL NOCTURNE ?

Une société privée chinoise dans le domaine aérospatial a annoncé le projet ambitieux de créer une « fausse lune » dans l'espace pour illuminer le ciel nocturne : selon le journal d'Etat « People's Daily », des responsables d'un institut aérospatial privé de Chengdu souhaitent lancer ce "satellite d'éclairage" en orbite d'ici à 2020 et affirment qu'il sera suffisamment brillant pour remplacer l'éclairage public.

Voilà une de ces nouvelles, sortie tout droit de la science-fiction, qui suscite de la fascination, ou du scepticisme de la part des scientifiques, ou de nombreuses questions, voire de la dérision pure et simple. Mais que pouvons nous dire de ce projet ? En fait, peu d'informations, et quelque peu contradictoires. Les Chinois sont avares de commentaires tant que les choses ne sont pas certaines. Dernier exemple : le rover Chang'e-4 qui s'est posé sur la face cachée de la Lune... Pas beaucoup d'échos préalables dans les médias. Pourtant le satellite avait été lancé le 7 décembre 2018, et était arrivé en orbite autour de la Lune le 12. Mais pas d'annonce officielle de la mission et de son succès avant janvier 2019 ; il est vrai que c'est toujours mieux de démarrer une année en fanfare.

Le quotidien du Peuple n'a fait état du projet que début octobre 2018 en citant des commentaires faits lors d'une conférence sur l'innovation par M. Wu Chunfeng, président de l'institut des sciences de

l'aérospatial de Chengdu, Institut de recherche en micro-électronique sur les systèmes, Co., Ltd. Monsieur Wu a déclaré que l'idée était à l'essai depuis quelques années et que la technologie était maintenant mûre pour y arriver, avec un lancement prévu pour 2020. Selon le journal China Daily, M. Wu aurait déclaré que trois « grands miroirs » pourraient être lancés d'ici 2022. On ne sait toutefois pas si ce projet bénéficie d'un soutien officiel des autorités chinoises.

Comment une « fausse lune » pourrait-elle fonctionner ?

La Lune artificielle fonctionnerait comme un miroir, reflétant la lumière du soleil sur Terre. Ce « satellite miroir » graviterait autour de la Terre à 500 km de hauteur, au voisinage de l'orbite de la Station Spatiale Internationale ; la vraie Lune, quant à elle, orbite en moyenne à 380 000 km de la Terre... Les informations glanées n'ont donné aucun détail sur l'aspect de la fausse lune, mais M. Wu a déclaré qu'elle refléterait la lumière du soleil sur une zone comprise entre 10 km et 80 km avec une luminosité "huit fois" supérieure à celle de la vraie Lune. Et toujours selon M. Wu, la précision et l'intensité de la lumière seraient contrôlables.

Mais pourquoi ?

Economiser de l'argent ! Les responsables de l'aérospatiale de Chengdu estiment qu'introduire une

fausse lune dans l'espace pourrait en fait coûter moins cher que de payer pour l'éclairage public : le coût des lampadaires dépasserait celui du satellite d'après les responsables de l'Institut. D'après M. Wu, éclairer par miroir une zone de 50 km² permettrait d'économiser 1,2 milliard de yuans (173 millions de \$) par an en charge d'électricité. Un aspect potentiellement intéressant serait celui de l'éclairage d'une zone privée d'électricité après une catastrophe naturelle (inondation, tremblement de terre...). Economiquement parlant, 15 ans d'éclairage gratuit ne laisse pas indifférent. Toutefois, d'après le Dr Matteo Ceriotti (spécialiste de l'ingénierie des systèmes spatiaux de l'Université de Glasgow), pour atteindre un tel objectif, il faudrait que la fausse Lune soit en orbite permanente au dessus du territoire à éclairer, très petite zone vue de l'espace ; et si le satellite était géostationnaire, pour obtenir cette particularité, il serait à 36 000 km de la Terre ! A cette distance, le pointage du satellite doit être extrêmement précis ; 1/100^{ème} de degré d'erreur de pointage et vous visez à des dizaines de kilomètres de la cible ; de plus, avoir un impact à cette distance implique une dimension colossale du miroir... Les chinois ont peut-être une autre solution dans leurs tiroirs, comme une constellation de « satellites miroirs », en orbite basse, qui se suivent et commutent leurs faisceaux lumineux de manière adéquate.

Quel impact cela aurait-il sur l'environnement ?

Kang Weimin, directeur de l'Institut de technologie de Harbin, a déclaré au People's Daily que la lumière du satellite serait similaire à une « lueur semblable à celle du crépuscule » et qu'elle ne devrait pas affecter le comportement des animaux. Mais ce n'est pas l'avis de tout le monde : John Barentine, directeur

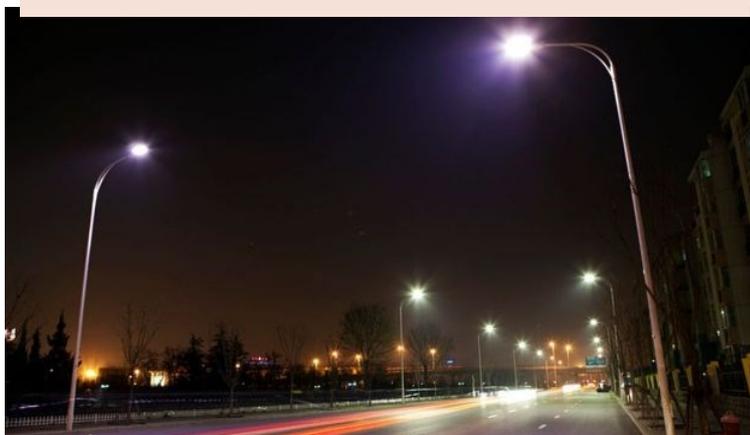


Une autre Lune... qu'en pense le papillon de nuit ?

des politiques publiques de l'Association Internationale « Dark Sky » (Ciel Noir) pense que « la lune



La pollution lumineuse est aussi bien présente à Chengdu, tant pour le plaisir des yeux que pour le banal éclairage des rues...



artificielle augmenterait considérablement la luminosité nocturne d'une ville déjà polluée par la lumière, créant des problèmes pour les habitants de Chengdu qui ne peuvent pas filtrer la lumière non désirée ». Le Dr Ceriotti a déclaré à la BBC que « si la lumière était trop forte cela perturberait le cycle nocturne de la nature et cela pourrait éventuellement affecter les animaux ». Mais inversement, si la lumière est faible, la question est de savoir quel est son intérêt.

Est-ce une première ?

Non. En 1993, des scientifiques russes ont sorti un réflecteur d'une largeur de 20 mètres d'un vaisseau de ravitaillement se dirigeant vers la station spatiale Mir ; Znamya 2 a brièvement transmis un point de lumière d'environ 5 km de diamètre vers la Terre. Les tentatives de construction d'un modèle plus grand ont échoué à la fin des années 1990, conduisant, à l'époque, le rédacteur scientifique de la BBC à dire : « il n'y a aucune chance que la Terre soit ceinte de miroirs spatiaux dans un avenir proche ».

Aura-t-il raison encore longtemps ?



Dix nouveaux satellites viennent d'être lancés par une fusée SpaceX afin de compléter la nouvelle constellation du système de téléphonie **IRIDIUM**.

Les fameux flashes iridium qu'aimaient repérer les astronomes amateurs seront bientôt de l'histoire ancienne. En effet, ce 8^{ème} et dernier lancement de SpaceX qui a eu lieu le vendredi 11 janvier 2019, achève l'actualisation et la modernisation du réseau de téléphonie Iridium. Ces dix engins spatiaux ont été lancés de la Californie pour mener à bien la rénovation du système de téléphonie par satellite d'origine Iridium ; coût : 3 milliards de dollars. Ils entreront en service dans le réseau dans les prochaines semaines. La constellation d'origine Iridium a été créée à la fin des années 90 pour relier les appels téléphoniques à n'importe quel endroit de la planète. Cette fonction continuera, mais les nouveaux satellites porteront des « add-ons » pour amener des services supplémentaires, et accroître ainsi la rentabilité du système. Une de ces potentialités supplémentaires est la technologie de surveillance des avions. La société de gestion du trafic aérien du Royaume-Uni, NATS, et son équivalent canadien, NAV CANADA, prévoient déjà d'utiliser cette nouvelle capacité pour transfor-

mer le routage des aéronefs dans l'Atlantique Nord. Le lancement de la Falcon vendredi était la huitième d'une série de missions qui ont mis au total 75 engins spatiaux ultramodernes en orbite. En réalité, seules 66 plates-formes interconnectées sont nécessaires pour faire fonctionner le réseau. Par conséquent, les neuf autres serviront de réserve : un processus habituel de secours en cas de panne d'un satellite.

Le service Iridium semblait une merveille lors de sa première introduction. Avec un gros téléphone, il était possible de passer et de prendre des appels n'importe où, dans les déserts, sur les hautes montagnes et même aux pôles. Cependant, la société initiale n'a pas pu rembourser ses prêts de développement et a fait faillite. Le malheur des uns faisant le bonheur des autres, l'entité qui a émergé après cette affaire, libérée de cette dette, a depuis construit une entreprise solide. On compte maintenant plus





Satellite Iridium de nouvelle génération (vue d'artiste)

GETTY IMAGES

d'un million d'abonnés. Une grande partie de cette activité tourne toujours autour des appels téléphoniques, mais un segment en forte croissance est centré sur le relais de simples messages d'état provenant d'équipements connectés, tels que des véhicules et des équipements industriels ; ce que les techniciens appellent parfois **IoT** : l'internet des objets. Pour le PDG d'Iridium Media caption : « *La tâche était ardue de construire un réseau de deuxième génération... Être capable d'exploiter une constellation totalement rénovée va amener la société à un nouveau niveau ... Notre réseau atteindra enfin l'indépendance financière et la sécurité qui rendent un opérateur de satellite sûr et performant, et crée de nombreuses opportunités pour nous, que nous n'avions jamais eues auparavant* ». L'une de ces nouvelles opportunités est le récepteur qui captera les messages ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast) délivrés par les aéronefs : 2 fois par seconde, les avions indiquent leur position, leur vitesse et leur direction à l'aide de transpondeurs ADS-B. Déjà, ces informations facilitent la surveillance et la gestion de l'espace aérien au-dessus de la terre, et les récepteurs satellites devraient avoir un impact majeur sur les océans, où les avions sont hors de la vue des radars. L'Atlantique Nord, par exemple, est l'un des corridors de circulation les plus fréquentés au monde, avec environ 550 000 mouvements par an. Mais le manque actuel de visibilité en temps réel signifie que les vols doivent suivre des routes réglementées, en maintenant une distance de 23 à 40 mn

par rapport à l'aéronef le plus proche. Le directeur de la sécurité des NATS, Alastair Muir, pense que la distance de séparation pourra être, en ligne et sur le côté, réduite à 15 mn (1 mn = 1852 m). « *Cela augmente la capacité mais, plus important encore, permet également à notre clientèle de bénéficier de nombreux avantages en termes de sécurité et d'autres avantages en termes de réduction de la consommation de carburant et, évidemment, d'émissions polluantes* ». Iridium a créé une société appelée Aireon pour gérer ses services ADS-B, et NATS a pris une participation dans cette entreprise. L'un des services est un système d'alerte permettant aux compagnies aériennes de leur dire si un avion de leur flotte a commencé à s'écarter de l'itinéraire prévu. Malaysia Airlines, qui a perdu de vue le MH370 dans des circonstances mystérieuses en 2014, va s'abonner au service.

Un bon nombre de gros avions sont déjà équipés de transpondeurs ADS-B mais les régulateurs américains et européens ont fixé à l'année 2020 cette échéance de mise à jour, chose difficile pour ceux qui ne les ont pas encore installés.

« *Nous recevons en moyenne 13 milliards de messages de position d'aéronefs par mois et nous nous attendons à ce que le système soit pleinement opérationnel après ce dernier lancement, avec plus de 25 milliards par mois* », a déclaré Don Thoma, PDG d'Aireon.

C'est arrivé ce jour-là...

Avril 1959, il y a 60 ans



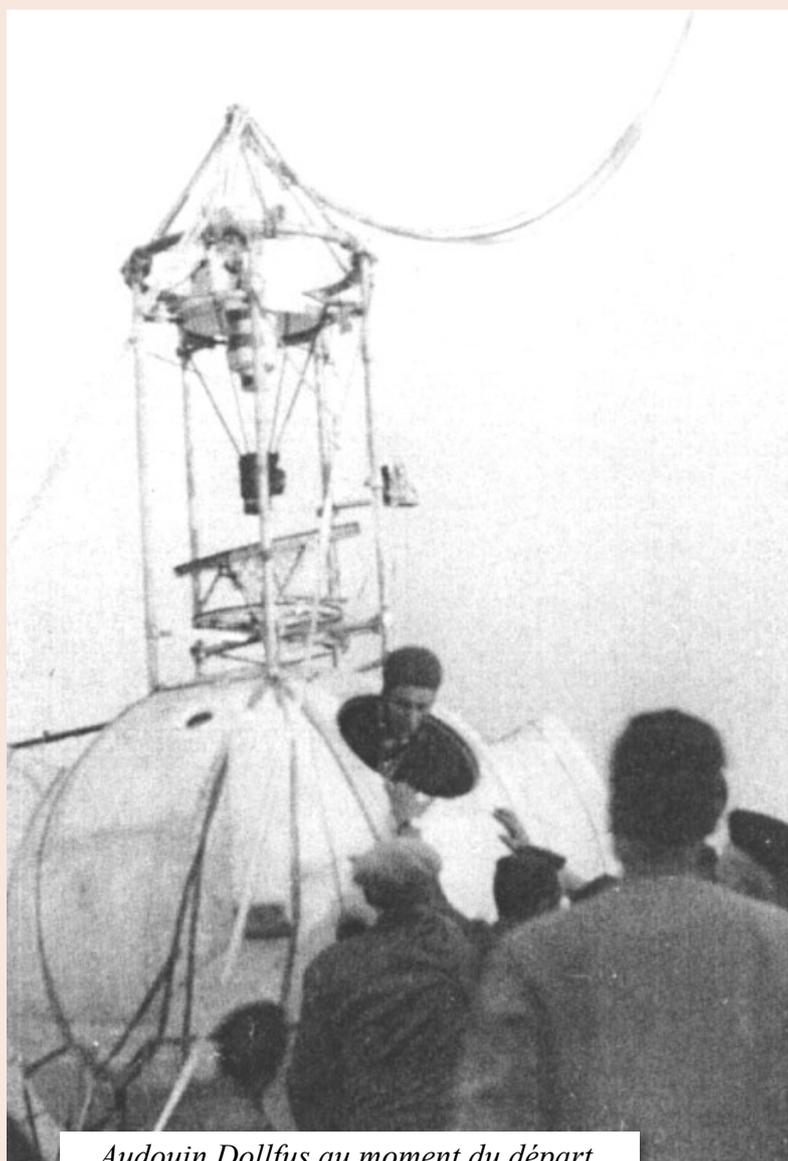
Audouin Dollfus était astronome à l'observatoire de Meudon. Il y arrive en 1946, il est l'élève de Bernard Lyot, l'inventeur du coronographe du même nom. Le 22 avril 1959, alors qu'il a 35 ans, il réalise un exploit, scientifique et sportif, reconnu par les Américains et les Russes mais pas compris par les Français. Depuis les observations de Bernard Lyot, en 1924, on sait qu'il n'y a pas de canaux sur la planète Mars. Mais qu'en est-il de la présence d'eau ? L'atmosphère terrestre, qui contient entre 3 et 33 litres d'eau par m^3 d'air

au niveau du sol, empêche les mesures précises des quantités d'eau contenues dans les atmosphères des autres planètes du système solaire, il faut donc s'élever pour les observer. C'est son père Charles Dollfus (1893 – 1981), historien, aéronaute et conservateur du musée de l'Aéronautique, qui l'initie à l'aérostation. Audouin Dollfus établit plusieurs records : en 1953, dans la catégorie A2 (les petits ballons, $270 m^3$), il parcourt 208,622 km en 4h 04. En 1955, il bat le record d'altitude en montant à 3405 m. Le 30 mai 1954, il monte à



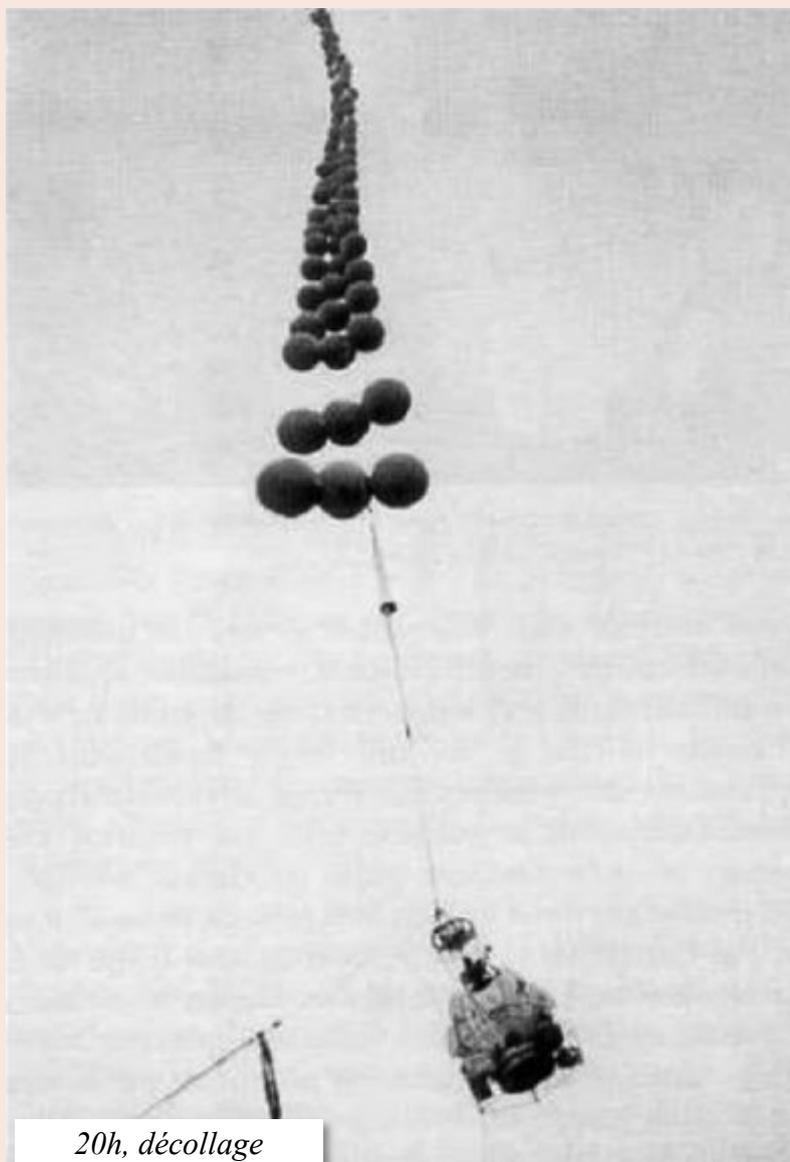
Les préparatifs sur le tarmac de Villacoublay, le 22 avril 1959

plus de 7000 m d'altitude avec son père pour effectuer des observations astronomiques avec un télescope. Dans la journée du 22 avril, 104 ballons sont assemblés en une grappe de 450 m sur la base de Villacoublay où les rejoint en hélicoptère la nacelle, une petite sphère de 1,80 m de diamètre. Elle possède 7 hublots et une trappe d'entrée de seulement 46 cm d'ouverture. Il décolle à 20h. 30 minutes plus



Audouin Dollfus au moment du départ.

tard, il atteint les 3000 m. A 20h 36, il passe les 4200 m et il faut mettre le masque à oxygène pour respirer correctement. Il atteint les 6000 m à 20h 50 et il doit fermer la trappe d'entrée de manière à la rendre étanche, l'intérieur de la cabine est alors à nouveau pressurisée avec de l'oxygène pur, à une pression égale à celle qui règne à 4900 m d'altitude. A 21h 10, l'altimètre indique 7000 m. Les ballons s'élèvent toujours à une vitesse de 2,5 m/s. Audouin Dollfus s'offre une pause pendant laquelle il boit un thé et mange des sandwiches avant de commencer les observations scientifiques. A 21h 20, les ballons atteignent les 9000 m et ils traversent le jet-stream, un courant d'air rapide, parfois qualifié de « rivières » ou de « rubans ». Les secousses sont plus violentes. 5 minutes plus tard, le variomètre indique que la nacelle redescend, certains ballons ont éclaté. Audouin Dollfus largue du lest (50 kg) pour reprendre l'ascension. A 21h 55, il commence les observations de la planète Vénus. Mais la planète est déjà trop basse sur l'horizon, il est trop tard pour déceler la présence d'eau dans son atmosphère. A 22h 10, il pénètre dans la tropopause, c'est le début de la stratosphère à 11 000 m d'altitude. L'air y est



20h, décollage

pur, les étoiles ne scintillent plus, le ciel est noir malgré la présence de la pleine lune.

Pour achever la montée, il largue le reste de lest liquide, et finit par se stabiliser à une altitude de 14 000 m, les observations de la lune et de Mars peuvent commencer. Au sol, c'est le radar de Brétigny qui a pris le relais du radar de Trappes, les ballons se déplacent vers le sud, vers le massif central à une vitesse de 60 km/h. A 23h 50, les observations sont terminées il faut redescendre en larguant des ballons par groupes de 6. Lors de la traversée du jet-stream, les ballons sont emportés à 120 km/h. A 5000 m d'altitude, la pression extérieure est à nouveau égale à la pression à l'intérieur de la nacelle, Audouin Dollfus s'aventure à sortir la tête à l'extérieur, le froid est glacial. A 0h 15, il constate qu'il se dirige vers les lumières d'un grand village, mais impossible de manœuvrer, Audouin Dollfus met son harnais et attend l'atterrissage. La sphère se pose, emportée par les ballons, elle racle le sol. Il déclenche le largage des ballons, la nacelle s'immobilise. La trappe d'accès se trouve au-dessus. Il s'extirpe de son habitacle et glisse le long de la sphère pour se retrouver assis, dans le noir, dans un champ. Il sent la présence d'un corps massif et chaud : c'est une vache qui le plaque contre la cabine.

Avec la lampe frontale, il éclaire tout d'abord le museau de la vache, puis il sort du champ et



Mars, dessinée par Audouin Dollfus au Pic du Midi, en 1956 ...

se dirige vers le village. Mais à 2h du matin, il est désert. Il doit sonner longtemps à la gendarmerie pour que quelqu'un vienne lui ouvrir : il est à Prémery dans la Nièvre, il peut alors téléphoner pour avertir sa famille et ses collègues. L'observation du 22 avril 1959 a montré la présence d'eau sur Mars et

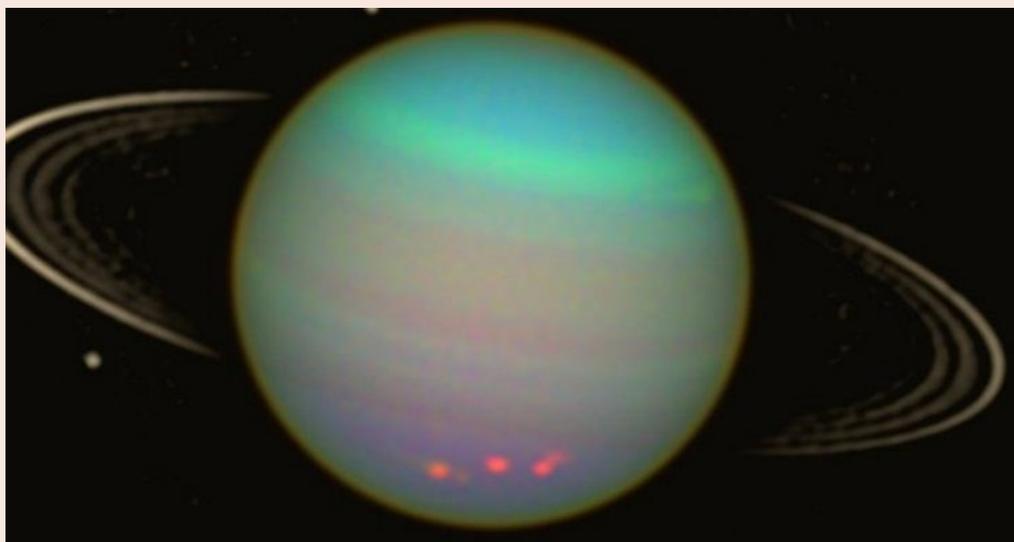
sur la Lune, mais dans des proportions impossibles à mesurer depuis le sol avec les instruments de l'époque. Des années plus tard, en 1991, son cousin Jacques Dollfus, habitant des Essarts, sera le fondateur et le premier président du club Albireo78.

Avril 1799, il y a 220 ans

Pierre Charles Le Monnier est né le 20 novembre 1715 à Paris. Astronome sous Louis XV, il est le maître de Joseph de Lalande. A 21 ans, il part en expédition en Laponie pour déterminer si la Terre est aplatie aux pôles. Pour commémorer cette expédition qui a été un succès, il a créé la constellation du Renne : une petite constellation entre Cassiopée et la Girafe qui a aujourd'hui disparu. Le 5 avril 1739, il devient membre de la Royal Society. Il est un observateur talentueux et tenace. Grâce aux mesures qu'il effectue en 1743 en observant le soleil avec le gnomon de l'église Saint-Sulpice à Paris et qu'il compare avec celles effectuées par Jean-Dominique Cassini à Bologne en 1656, il met en évidence une diminution de l'obliquité de l'écliptique. En plus de ses travaux, il contribue à faire connaître ceux des Anglais John Flamsteed et Isaac Newton. On lui attribue une douzaine d'observations d'un astre de 5^e magnitude, pour lui une étoile, 34 Tauri, en réalité, la planète Uranus qui ne sera découverte qu'en 1781 par William Herschel, d'abord identifiée comme une comète, elle ne deviendra réellement une planète que grâce à Anders Lexell qui en calcule l'orbite. On raconte que ses observations de 34 Tauri, alias Uranus auraient été consignées sur le papier d'emballage de sa poudre à perruque. Il décède le 3 avril 1799. En 1935, l'Union Astronomique Internationale a donné son nom à un cratère.



*Pierre Charles Le Monnier
(1715 - 1799)*



Avril 1779, il y a 240 ans

Charles Messier est né à Badonviller le 26 juin 1730. Il est le 10^e d'une grande famille de 12 enfants. Après son mariage en 1771, sa femme décède en couche et son enfant peu après. Charles Messier consacre alors sa vie à l'astronomie et il s'installe à l'observatoire de l'Hôtel de Cluny. Il travaille avec l'astronome Joseph-Nicolas Delisle. Lors de sa carrière, Charles Messier découvre 20 comètes et en étudie 44 entre 1760 et 1801. Il collabore avec Borchart de Saron, qui calcule pour lui les orbites des comètes qu'il observe. Louis XV l'appelle « le furet des comètes ». En suivant les comètes dans leur déplacement dans le ciel, il repère et note les positions des objets du ciel profond qu'il observe. Le 1^{er} de ces objets est la nébuleuse du Crabe, M1, qu'il repère en 1758 alors qu'il cherchait la comète de Halley dont c'était le retour. Le catalogue Messier contient actuellement 110 objets. Tous n'ont pas été observés par Charles Messier. En 1781, le catalogue comptait 103 objets, en 1966, il y en avait 7 de plus. Il contient des nébuleuses, des amas ouverts ou globulaires et des galaxies. Il permet aux chasseurs de comètes de ne pas confondre ces vagabonds du ciel avec les objets du ciel profond, fixes par rapport aux étoiles. Le 6 avril 1779, il observe un astre de magnitude 7,7 dans la constellation de la Chevelure de Bérénice. Il pense qu'il s'agit d'une étoile, mais en fait il a vu l'astéroïde Pallas, 23 ans avant sa découverte par Heinrich Olbers le 28 mars 1802, découverte fortuite d'ailleurs, il tentait de retrouver un autre astéroïde : Cérès.



Charles Messier (1730 - 1817)

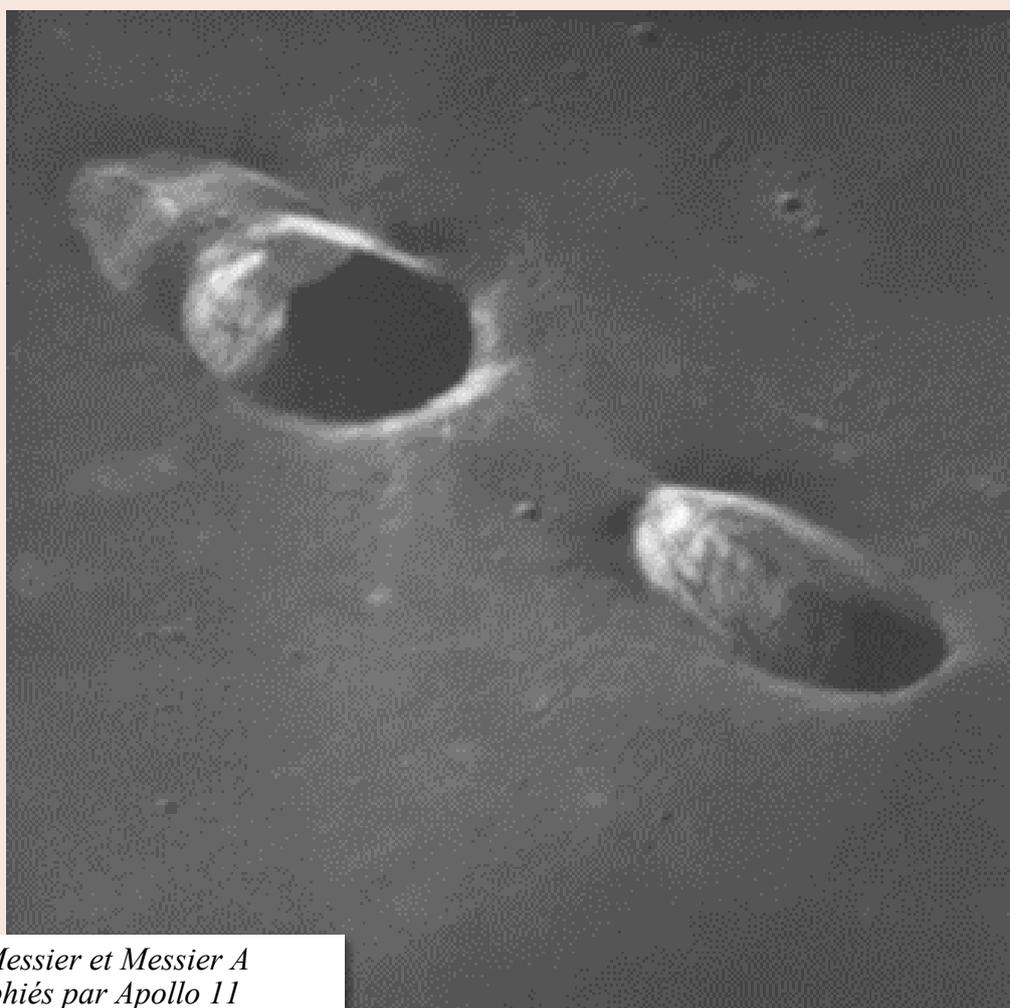
Pallas est, avec ses 545 km de diamètre moyen, le 4^e astéroïde de la ceinture principale. Il contribue pour 7% à la masse totale de tous les objets de la ceinture principale entre Mars et Jupiter.



M1 vu depuis le Chili, Sadr



*Image de Pallas prise avec un filtre UV
par le télescope spatial Hubble*

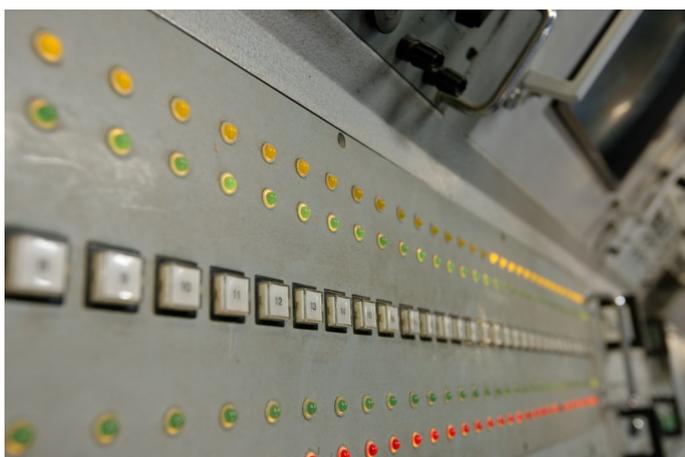


*Cratères Messier et Messier A
photographiés par Apollo 11*



Le 17 novembre dernier, nous nous retrouvons à une trentaine : des membres du club et, pour certains, accompagnés de membres de leur famille. C'est l'association qui gère l'accélérateur devenu un musée, qui organise les visites. Nous sommes suffisamment nombreux pour nous organiser en 3 groupes, deux des groupes voient leur visite commentée par d'anciens chercheurs qui ont travaillé sur le site, le troisième groupe, dans lequel je me trouve, est dirigé par un jeune chercheur, appelé

spécialement pour l'occasion. C'est dans le hall d'entrée que nous sommes accueillis. L'accélérateur a été construit dans les années 60 et il est resté en service jusqu'en 1980. Un accélérateur de particules est conçu pour créer de la matière à partir de l'énergie. C'est juste l'inverse de ce qui se passe au cœur du Soleil, où à chaque seconde 4 millions de tonnes de matière se transforment en énergie par la célèbre équation $E = m c^2$. Dans un accélérateur de particules, on tente d'atteindre des





énergies toujours plus élevées, soit en augmentant la vitesse des particules, soit en utilisant des particules plus massives. Lors de la collision, l'énergie ainsi atteinte peut créer des particules. C'est un instrument qui permet d'étudier les particules fon-

damentales de la matière. Durant le temps d'utilisation de l'accélérateur d'Orsay, la technologie a bien évolué. Pour s'en convaincre, il suffit d'observer le tableau de commandes. Notre guide, nous montre qu'en 20 ans, de la gauche vers la droite on passe progressivement d'un tableau de commandes avec beaucoup de boutons et de voyants à un simple écran. Dans les années 1960, l'électronique ne comportait que des composants discrets : un contacteur avec un voyant pour une seule fonction. Ensuite l'électronique évolue avec l'apparition des circuits intégrés. Puis l'informatique fait son apparition avec les microprocesseurs. Avec un clavier et un écran, on peut, avec un logiciel, remplir les mêmes fonctions. Vers la droite, on constate que même le clavier a disparu, il ne reste plus que l'écran. A Orsay, les chercheurs avaient inventé les écrans tactiles et les utilisaient au quotidien, mais personne n'a déposé le moindre brevet...





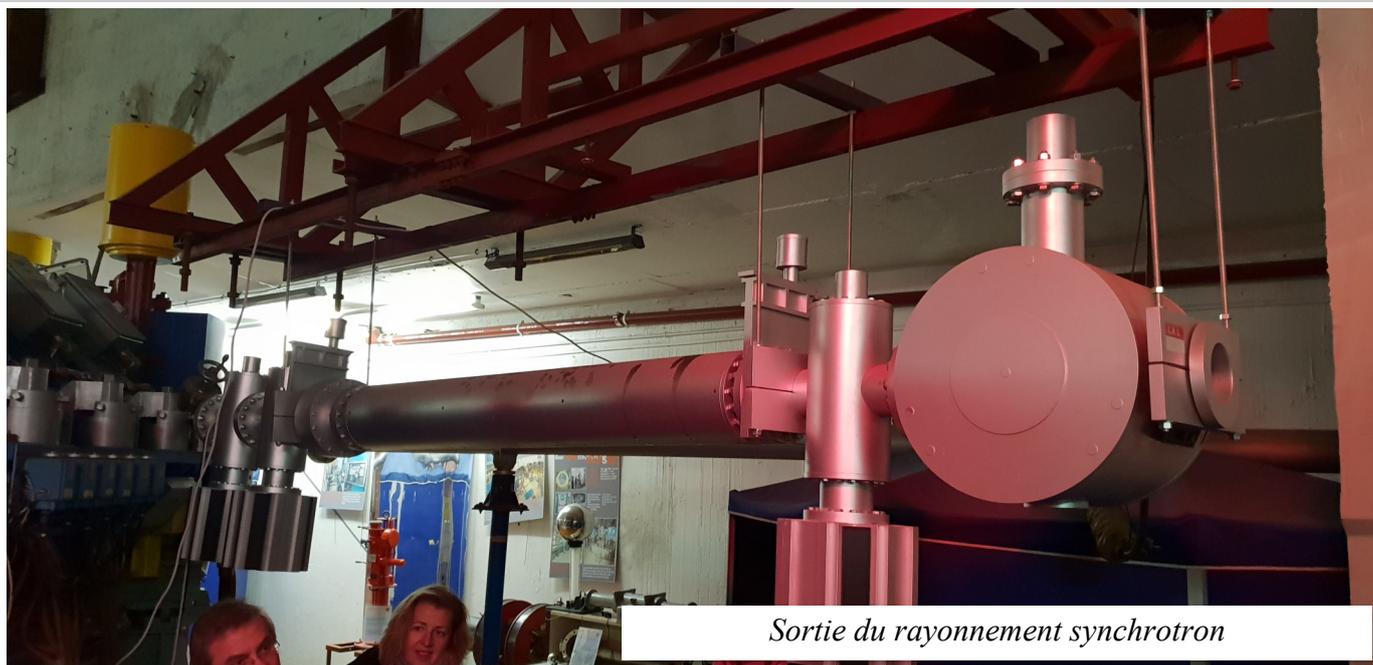
L'anneau de collisions

L'anneau de collisions

La salle principale abrite l'anneau de collision. Les murs sont épais et en béton pour stopper le rayonnement qui, inévitablement s'échappe de l'instrument. Mais ce faisant, les murs et tout ce qui se trouve dans la salle devient radioactif. Après la fin de l'utilisation de l'anneau, devenu obsolète dans les années 80 avec la mise en service d'accélérateurs de particules bien plus puissants, le site aurait pu être transformé, déménagé ou démantelé, mais dans tous les cas, le coût a rendu chacune de ces idées infaisable. Le site est alors devenu un musée et l'anneau de collisions est toujours sur place, inchangé depuis les années 60, mais pour cela, il a fallu attendre une vingtaine d'années pour que le rayonnement soit devenu suffisamment faible pour rendre la salle accessible au public.

Accélérer des particules

Pour atteindre des énergies suffisantes lors des collisions, il faut accélérer des particules qui servent de projectiles. C'est la force magnétique qui permet d'agir sur des particules, des électrons en l'occurrence. Les pôles des aimants agissent comme des attracteurs et des propulseurs pour des particules chargées comme les électrons. Dans les accélérateurs modernes, les particules sont plus lourdes, avec des protons près de 1000 fois plus lourds que les électrons, on peut rapidement atteindre des énergies élevées. Evidemment, pour ne pas que les électrons n'entrent en collision trop rapidement avec d'autres particules, il faut qu'ils circulent dans un tube dans lequel on a fait le vide. Les premiers accélérateurs étaient des lignes droites : des accélérateurs linéaires. A Orsay, on a affaire à un anneau, un accélérateur circulaire. La polarisation des aimants, permet non seulement d'accélérer les électrons, mais aussi d'infléchir leur trajectoire pour la rendre circulaire et, ainsi,



Sortie du rayonnement synchrotron

de pouvoir les accélérer encore davantage, tour après tour. L'ACO n'a jamais permis d'atteindre les énergies qui auraient permis la découverte de particules pour confirmer ou infirmer la théorie standard des particules. Mais il a été la première étape vers des accélérateurs plus puissants, comme le LHC (Large Hadron Collider) à la pointe de la physique actuelle.

Le rayonnement synchrotron

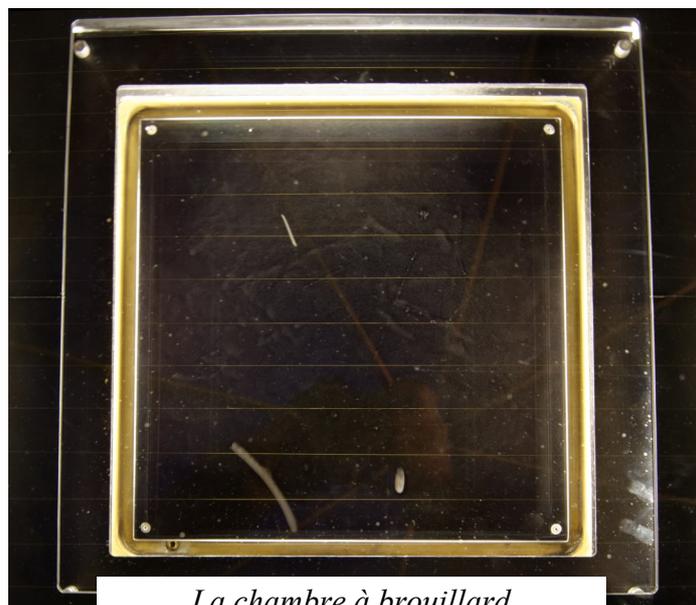
Comme Galilée l'avait déjà mentionné, l'état normal d'un objet c'est le repos ou le mouvement en ligne droite et à vitesse constante. Si la moindre

force lui est appliquée alors sa vitesse est modifiée, en valeur (il accélère ou ralentit) ou en direction (il change de trajectoire). Lorsque l'électron infléchit sa trajectoire dans l'anneau pour y faire plusieurs tours, il émet du rayonnement : c'est le rayonnement synchrotron (comme les pneus d'une voiture qui crissent dans un virage trop rapide). C'est une sorte de lumière dont la longueur d'onde dépend de la vitesse à laquelle les électrons se déplacent. Certains chercheurs ont alors eu l'idée d'utiliser cette lumière, un effet secondaire du déplacement des électrons, pour étudier la matière. Cette lumière synchrotron peut être



Banc d'expérimentations utilisant le rayonnement synchrotron

comparée à celle d'un laser, mais contrairement à ce dernier pour lequel on ne peut pas régler la couleur, on peut faire varier la couleur du rayonnement synchrotron en changeant simplement la vitesse de circulation des électrons. Bien sûr, pour utiliser le rayonnement synchrotron, il faut le prélever : ce qui veut dire qu'il faut faire un trou dans l'anneau de manière à faire sortir



La chambre à brouillard

cette lumière. Beaucoup de chercheurs étaient contre, car la moindre modification dans l'anneau aurait, selon eux, modifié suffisamment les conditions à l'intérieur : l'accélérateur ne fonctionnerait tout simplement plus. Après un long moment de tergiversations, l'anneau a finalement été équipé d'une sortie spéciale pour le rayonnement synchrotron, sans modifier en rien les paramètres de fonctionnement de l'anneau de collisions. Cette lumière a été utilisée dans une pièce attenante pour étudier la matière, en particulier les réseaux cristallins. Et, une des caractéristiques des réseaux cristallins, c'est la distance entre deux atomes : la maille. Pour mesurer cette maille, on utilise le rayonnement synchrotron. Avec des mailles de tailles différentes, il est intéressant de pouvoir faire varier la longueur d'onde de la lumière avec laquelle on veut l'étudier, ce que permet justement le rayonnement synchrotron. Les études menées grâce à l'utilisation de ce rayonnement vont de la structure des cristaux à celle de la molécule d'ADN en passant par le chocolat (voir encadré).

La chambre à brouillard

Autour de l'anneau de collisions, se trouvent des expériences, liées au monde des atomes. Pour la chambre à brouillard, nous pénétrons dans une tente au milieu de laquelle se trouve un récipient rempli par du brouillard. A chaque fois qu'une particule traverse le récipient, le brouillard se condense et on peut admirer une magnifique traînée de gouttelettes qui matérialise la trajectoire de la

particule. Notre guide nous fait remarquer qu'il existe trois sortes de particules qu'on peut facilement identifier grâce à la traînée qu'elles ont laissée : il y a les électrons qui se déplacent de manière plutôt erratique, les muons qui sont des sortes d'électrons massifs, leurs traînées sont bien plus marquées, et il y a aussi des particules alpha, issues de la

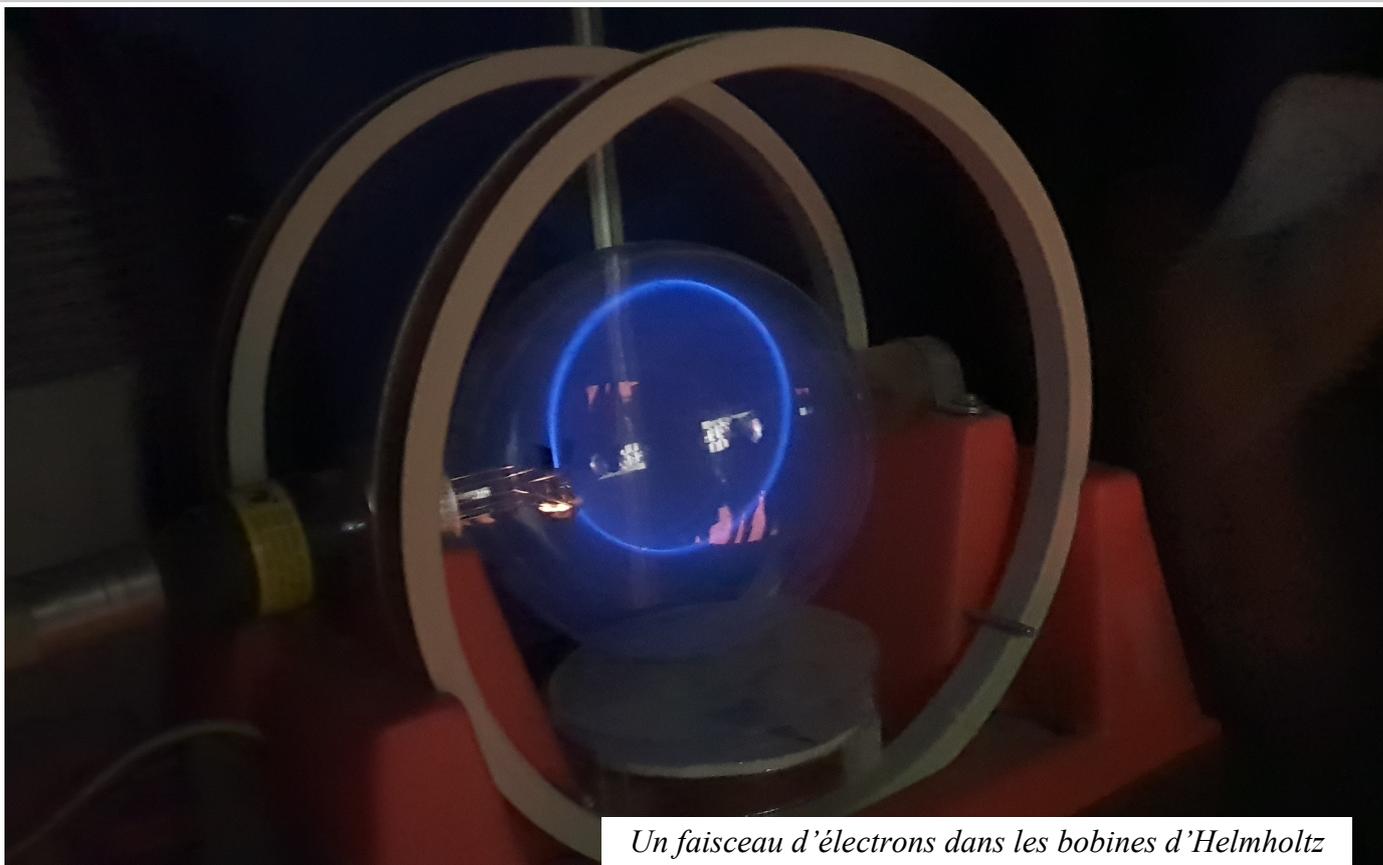
radioactivité naturelle. C'est là,

autour de la chambre à brouillard, qu'on se rend compte qu'à chaque seconde, nous sommes traversés par une quantité impressionnante de particules...

Les bobines d'Helmholtz

Autre petit recoin autour de l'anneau de collisions : les bobines d'Helmholtz. Les deux grands anneaux de part et d'autre de la sphère génèrent un champ magnétique pratiquement uniforme dans toute la région qui les sépare. Lorsque des électrons pénètrent dans la sphère, ils sont déviés par le champ magnétique du fait de leur charge négative. La taille du cercle qui matérialise leur trajectoire dépend de la force du champ magnétique, de la charge des particules, de leur masse et de leur vitesse. C'est de cette manière que les anciens postes de télévision, ceux qui possédaient un tube cathodique, fonctionnaient par déviation d'un faisceau d'électrons.

Ce fut une sortie passionnante. Alors que nous avons toujours nos instruments dirigés vers l'infiniment grand, on nous a parlé de l'infiniment petit, des expériences qui ont conduit à l'élaboration de la physique standard des particules, qui finalement a amené les physiciens à comprendre ce qui se passe au cœur des étoiles, ou dans des régions encore plus exotiques comme les trous noirs ou même les fractions de secondes qui ont suivi le big bang...



Un faisceau d'électrons dans les bobines d'Helmholtz

Le chocolat

Peu avare d'anecdotes, notre guide nous raconte que le meilleur chocolat est bien évidemment celui qui fond dans la bouche mais pas dans la main. Les chocolatiers du monde entier, ont classé et sélectionné les

chocolats. En étudiant la structure cristalline du chocolat par rayonnement synchrotron les chercheurs se sont rendu compte qu'on pouvait classer les chocolats en 9 types en fonction de leur structure cristalline. Ces catégories sont venues confirmer ce que les chocolatiers suisses ou belges avaient trouvé de manière plus empirique...



du côté de chez Sadr



Le printemps des galaxies...

Après les belles nébuleuses de l'hiver, les constellations du printemps, plus éloignées du plan de la Voie Lactée et de ses poussières, laissent apparaître de belles galaxies. Les constellations du Lion, de la Vierge, de la Chevelure de Bérénice sont connues pour abriter de célèbres galaxies et même des amas de galaxies. Contrairement aux nébuleuses qui se révèlent à travers les filtres H alpha, SII et OIII, les galaxies dévoilent leur structures à travers les filtres LRVB.

Le filtre bleu pour les étoiles jeunes, massives, très lumineuses, qui dessinent les bras spiraux, elles y naissent et

y meurent avant même d'avoir le temps de les quitter.

Le filtre rouge met en évidence les nuages d'hydrogène d'où peuvent naître les étoiles. Mais les contrastes proviennent des zones de poussières. Des régions sombres qui se révèlent dans toute leur finesse grâce à l'extrême stabilité de l'atmosphère du sud du désert d'Atacama. Elles cachent des étoiles en gestation et ne rayonnent que dans les longueurs d'onde de l'infrarouge.



NGC2903

SLDF Team

Constellation : Lion

Instrument : Newton T355

Image : LRVB, total = 16h

Date : février 2019

Distance à la Terre :

30 millions d'années-lumière

Magnitude : 9,7

Cette belle galaxie a été découverte par William Herschel en 1784. Sa taille est comparable à celle de notre Voie Lactée, et la barre centrale la classe dans la catégorie des galaxies spirales barrées comme la nôtre. Elle ne possède pas de galaxies satellites connues, excepté un nuage d'étoiles brillantes à l'inté-



rieur même de la galaxie répertorié sous le nom de NGC2905.



NGC1316

Philippe

Constellation : Fourneau

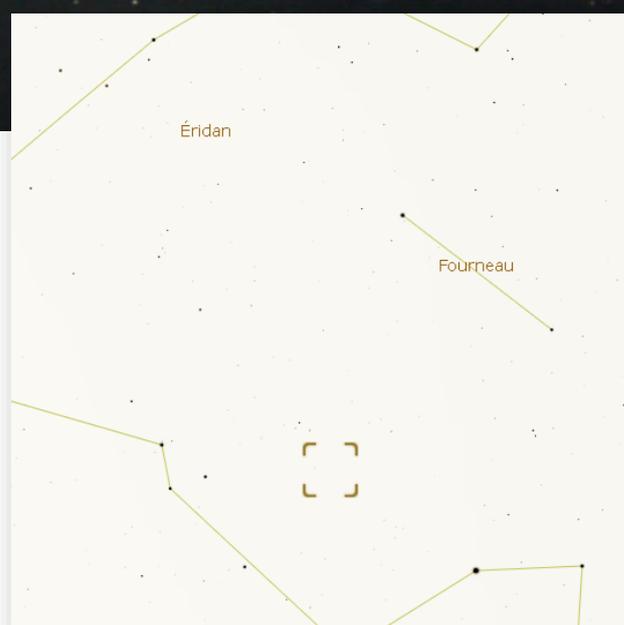
Instrument : Newton 355

Date : février 2019

Image : LRVB

Total : 8h

C'est une grosse galaxie lenticulaire à 80 millions d'années-lumière découverte par l'astronome australien James Dunlop en 1826. Elle abrite en son centre un trou noir dont la masse est estimée entre 130 et 150 millions de masses solaires. NGC1316 se trouve en périphérie de l'amas du Fourneau. Elle semble être en interaction avec la petite galaxie NGC1317, la petite spirale sous NGC1316 sur l'image. Les dernières études indiqueraient que cette petite



galaxie ne serait pas suffisamment massive pour expliquer toutes les distorsions qu'on observe sur NGC1316.



NGC1365

Fabien

Constellation : Fourneau

Instrument : Newton 355

Date : février 2019

Image : LRVB

Cette grande galaxie spirale barrée se trouve à 75 millions d'années-lumière de la Voie Lactée. En son centre, se trouve un trou noir de 2 millions de masses solaires en rotation rapide. Contrairement aux trous noirs de Schwarzschild, qui sont statiques, finalement purement théoriques et peu réalistes, les trous noirs en rotation, les trous noirs de Kerr, sont bien plus représentatifs. Le trou noir au centre de NGC1365 tourne si vite, qu'il s'approche de la vitesse de la lumière...



(6478) Gault,

Sébastien

(6478) Gault est un astéroïde de la ceinture principale découvert par Carolyn et Eugene Shoemaker le 12 mai 1988 à l'observatoire du mont Palomar. Il a été nommé en l'honneur du planétologue américain Donald Gault (1923 - 1999), un spécialiste de l'impactisme et de la formation des cratères. Gault fait partie de la famille d'astéroïdes de Phocée dont on connaît près de 2000 représentants. Cette famille, dont la formation remonte à 2,2 milliards d'années est celle dont l'inclinaison des orbites est la plus forte de la région interne de la ceinture principale et plusieurs de ses membres ont une excentricité telle qu'ils croisent l'orbite de Mars. En décembre 2018, Gault est subitement devenu une cible privilégiée pour la communauté des astronomes car il présentait une

queue, ce qui a fait dire à certains, qu'il se prenait pour une comète...

Les discussions ont alors redoublé quant à la nature de cet étrange astéroïde.

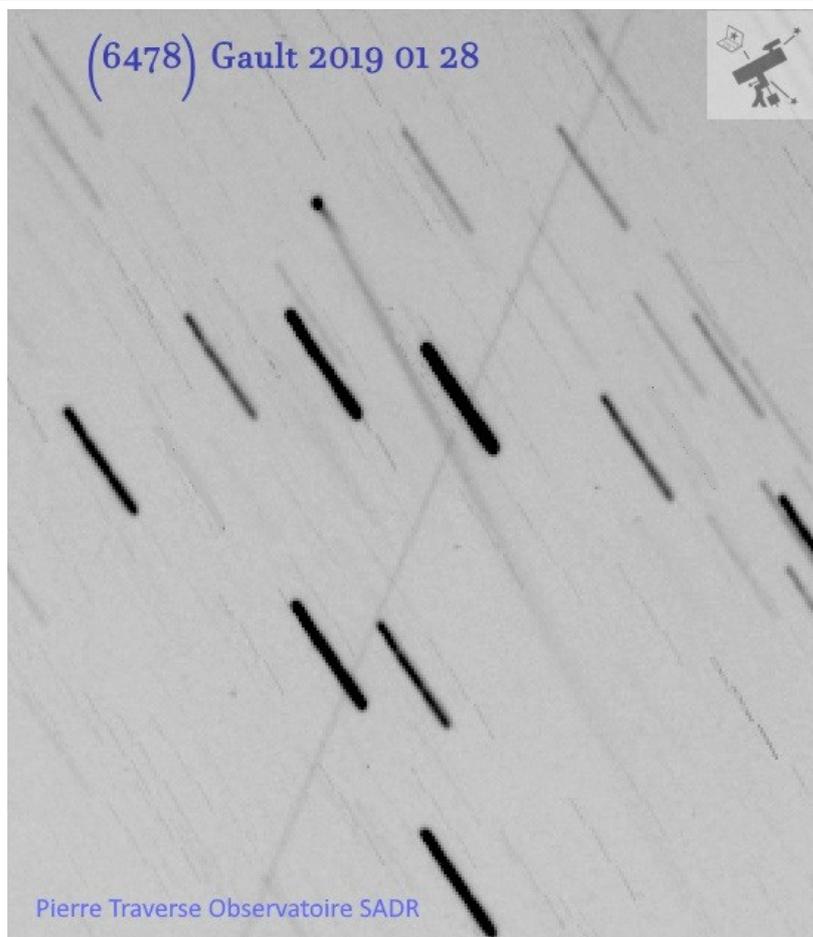
Hypothèse 1

Il aurait été percuté par un autre astéroïde début novembre, et la queue serait la traînée de débris qui se répandent dans l'espace. Pour improbable que soit une telle collision, elle n'est toutefois pas impossible.

Hypothèse 2

L'astéroïde Gault serait en fait un noyau cométaire endormi qui se mettrait maintenant à dégager d'énormes quantités de gaz. Il faudrait dans ce cas que ce petit noyau soit extrêmement riche en gaz, hypothèse que beaucoup ne valident pas.

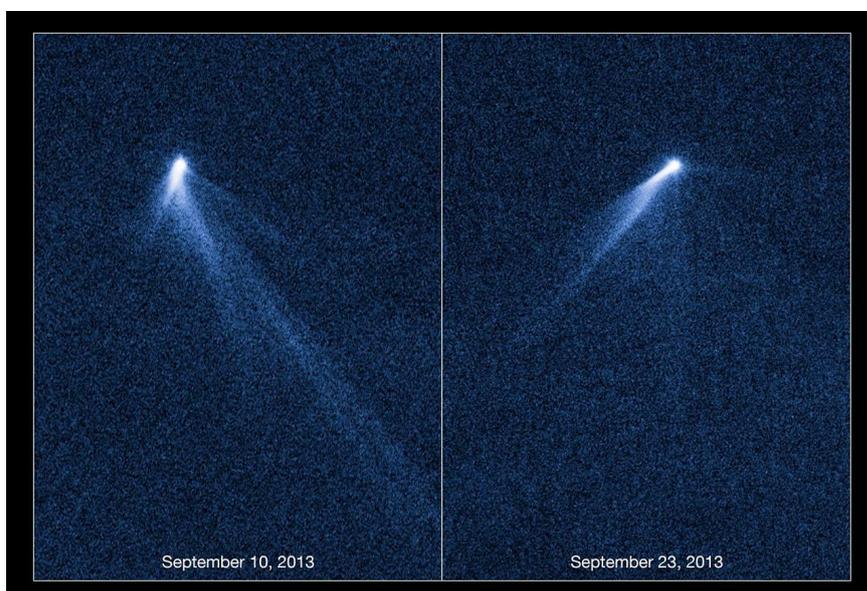
Début janvier, l'astéroïde présentait une 2^e queue. L'hypothèse 1 qui était le résultat d'une collision qui avait déjà une probabilité très faible de se produire, devenait encore plus improbable, voire impossible. L'apparition de la 2^e queue faisait penser davantage à une comète. Mais les 2 queues des comètes sont très clairement différentes l'une de



l'autre : l'une est une queue de poussières, l'autre une queue de gaz. Elles sont aisément discernables par leur forme et leur couleur, ce qui n'est pas le cas sur les images, où les queues semblent identiques, excepté en direction.

Pour Nicolas Biver, astronome à l'observatoire de Paris-Meudon et spécialiste des comètes, (6478) Gault, de par sa petite taille (3,7 km) subirait les conséquences de l'effet Yorp, du nom des 4 scientifiques qui ont expliqué l'évolution de la vitesse de rotation de corps peu massifs et présentant une surface irrégulière. Le rayonnement du soleil n'agirait pas sur la surface de manière identique, l'astéroïde peut voir sa vitesse de rotation augmenter. Dans le cas présent, cette vitesse atteindrait la limite à partir de laquelle la force centrifuge devient supérieure aux forces de cohésion de

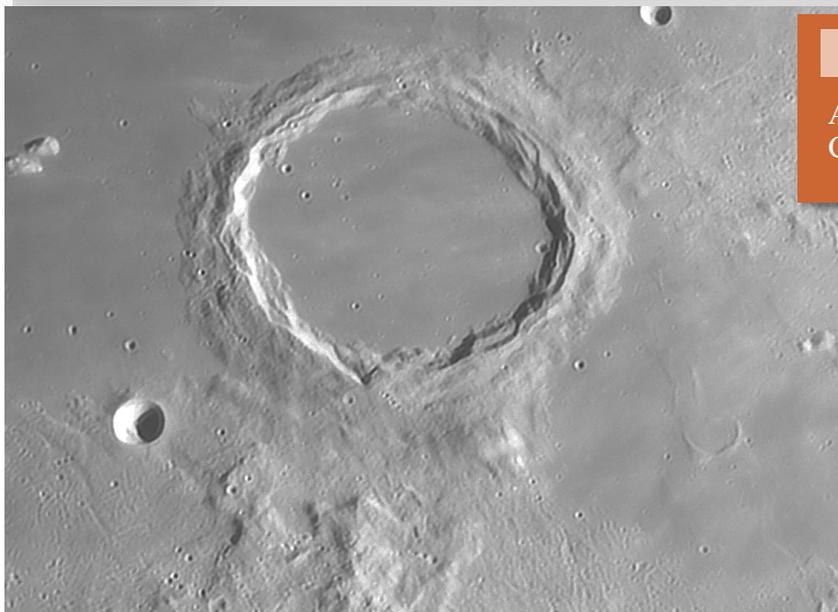
l'astéroïde : il part en morceaux. On a pu observer 2 jets de débris, mais il se pourrait qu'à l'avenir on puisse en observer davantage comme dans le cas de P/2013 P5, un astéroïde à 6 queues !



P/2013 P5, par le télescope spatial Hubble les 10 et 23 septembre 2013



Galerie



Lionel

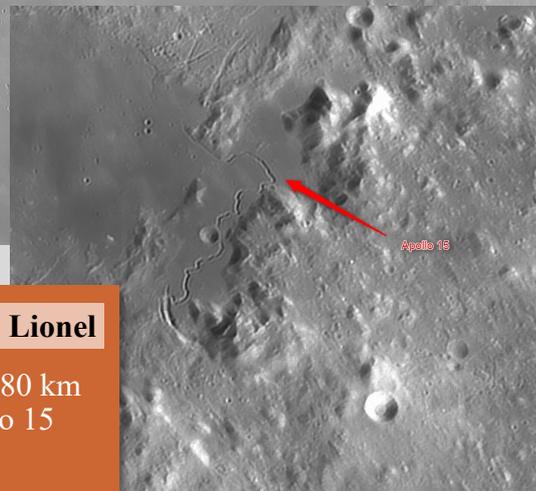
Archimède, 83 km
C14, ASI 178 + IR742



Lionel

Copernic, 90 km
Site d'atterrissage de la mission Apollo 20 (annulée)

C14, ASI 178 + IR742



Lionel

Rainure Hadley, longueur 80 km
Site d'atterrissage d'Apollo 15

C14, ASI 178 + IR742

Jean-François

Coucher de Soleil



Albireo78
saison 2018-2019



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 »
- Niveau Astrophysique

Débutants ou plus confirmés pour 35€ / an



64 membres

www.albireo78.com



Observations

Gratuites et pour tous à Poigny-la-Forêt

Newsletter

150 abonnés



« En route vers les étoiles »

Notre émission radio
13 saisons, 139 émissions,
336 chroniques scientifiques

Soundcloud

177 abonnés



SADR

Notre observatoire en remote
www.sadr.fr

DSO

Deep Sky Objects
Browser



L'Albireoscope

39 abonnés