

Numéro 94

[www.albireo78.com](http://www.albireo78.com)

*Albireo*<sup>78</sup>

Janvier - février 2021

# L'ALBIREOSCOPE

*2021..... Une année « martienne »  
Notre Galaxie a-t-elle été active ?*

*Julien  
Jean-Paul  
Sadr*



## **M45, les Pléiades, Julien & Jean-Paul**

**Constellation** : Taureau

**Instrument** : lunette 120 mm

**Total** : 24 h

**Date** : décembre 2020

Magnifique amas ouvert de jeunes étoiles, visible à l'œil nu dans la constellation du Taureau. Cet amas de 3 000 étoiles s'étend sur  $2^\circ$  dans le ciel, soit l'équivalent de 4 fois la pleine Lune. Ces grosses étoiles bleues ne sont âgées que de 100 millions d'années, l'amas devrait être complètement dispersé dans 250 millions d'années.

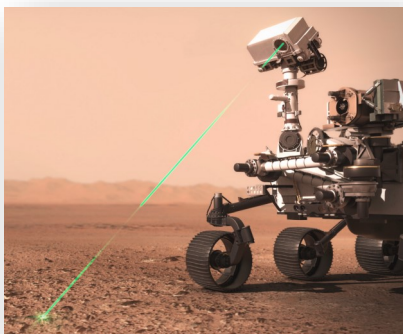
La belle couleur bleue des nébulosités est caractéristique des nébuleuses par réflexion, elles réfléchissent la lumière des étoiles situées juste à côté.

La mesure de la distance des Pléiades a suscité beaucoup de controverses : les premières mesures d'Hipparcos indiquaient 385 al, le télescope Hubble annonce entre 440 et 456 avec l'interférométrie à longue base (VLBI), et les dernières mesures de Gaïa donnent 443 al en 2018.

Leur nom japonais est "Subaru".

# Sommaire

## 4



### 2021... une année « martienne »

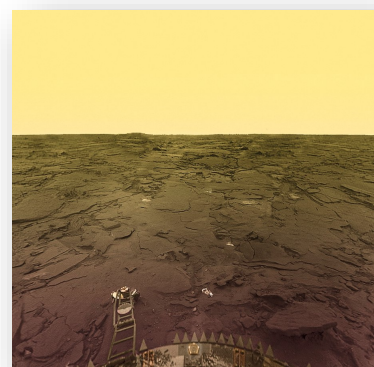
*Michel*

Hope, Tianwen-1, Perseverance, trois missions sur Mars...

## 34

### C'est arrivé ce jour-là...

Des évènements en relation avec le monde de l'astronomie qui se sont déroulés en février ou mars 1961, 1941, 1911...



## 38

### Notre Galaxie. a-t-elle été active ?

*Jean-louis*



« les hommes des cavernes, lorsqu'ils regardaient en direction du centre galactique, ont pu voir une boule géante de gaz incandescent »

## 44

### Galerie photos

Les dernières images prises par les membres du club



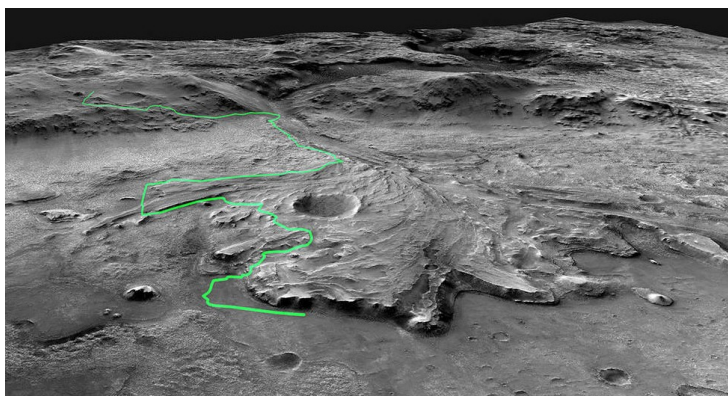


Le rover Perseverance de la mission Mars 2020 de la NASA est à une vingtaine de jours de son arrivée à la surface de Mars. Le vaisseau spatial a environ 41,2 millions de kilomètres restants dans son voyage de 470,8 millions de kilomètres et parcourt actuellement cette distance à 2,5 kilomètres par seconde. Une fois au sommet de l'atmosphère de la planète rouge, sept minutes de descente remplies d'actions l'attendent, avec des températures équivalentes à la surface du soleil, un gonflement de parachute supersonique et le tout premier atterrissage guidé et autonome sur Mars. Ce n'est qu'après ces « sept minutes de terreur », que le rover - le géologue robotique à six roues le plus grand, le plus lourd, le plus propre et le plus sophistiqué jamais lancé dans l'espace - pourra rechercher dans le cratère Jezero des signes de vie ancienne et collecter des échantillons qui seront finalement renvoyés sur Terre.

La NASA explore Mars depuis que Mariner 4 a effectué un survol en juillet 1965 ; deux autres survols, sept orbiteurs et huit atterrisseurs se sont succédés après. Ainsi, Perseverance a été construit à partir des connaissances collectives glanées auprès de ces pionniers. Ce rover a l'opportunité non seulement d'élargir notre connaissance de la planète rouge, mais aussi d'enquêter sur l'une des questions les plus importantes et passionnantes de l'humanité : l'origine de la vie sur Terre, et aussi sur d'autres planètes.

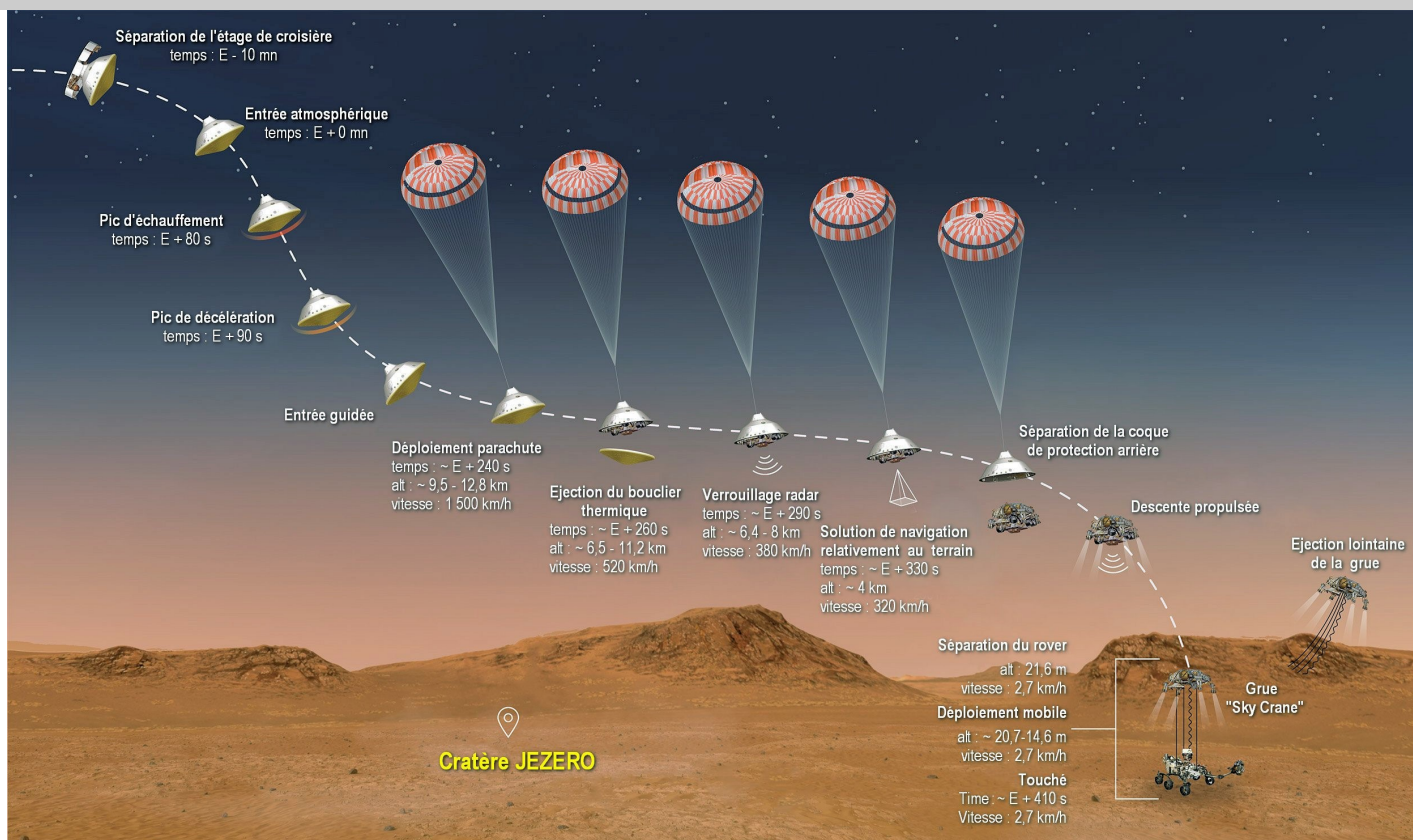
Le cratère Jezero est l'endroit idéal pour rechercher des signes de la vie microbienne ancienne. Il y a des milliards d'années, ce bassin, maintenant sec, de 45 kilomètres de large abritait un delta fluvial en formation active et un lac rempli d'eau. La roche et le régolithe que le système de mise en cache d'échantillons de Perseverance va recueillir

à Jezero pourraient aider à répondre à des questions fondamentales sur l'existence de la vie au-delà de la Terre. Deux futures missions actuellement en cours de planification par la NASA, en collaboration avec l'ESA (Agence Spatiale Européenne), travailleront ensemble pour ramener les échantillons sur Terre, où ils subiront une analyse approfondie par des scientifiques du monde entier utilisant des équipements beaucoup trop volumineux et complexe à envoyer sur la planète rouge. C'est le JPL (Jet Propul-



Composée d'une mosaïque de plusieurs images de la caméra contextuelle de l'orbiteur de reconnaissance de Mars, cette annotation représente une route possible que le rover Perseverance pourrait emprunter à travers le cratère Jezero.

sion Laboratory), géré pour la NASA par Caltech à Pasadena en Californie, qui a construit et gère les opérations du rover Perseverance. A cause de la pandémie Covid, les membres de l'équipe Mars 2020 ont fait comme beaucoup de gens dans le monde : du télétravail ; mais certaines tâches ont nécessité une présence en personne au JPL. Ce fut le cas récemment lorsque l'équipe qui sera sur la console des opérations au JPL pendant l'atterrissage a



effectué une simulation complète sur trois jours, adaptée au COVID, du prochain atterrissage sur Mars prévu le 18 février ; la cible est le cratère quasi équatorial Jezero.

Cette illustration montre les événements qui se produiront dans les dernières minutes de ce voyage de près de sept mois que le rover Perseverance a fait pour atterrir sur Mars. Des centaines d'événements critiques doivent s'exécuter parfaitement et rigoureusement au bon moment pour que le rover puisse atterrir en toute sécurité sur la planète rouge.



Al Chen :

« quand je regarde le cratère Jezero, je vois DANGER ».

l'atmosphère martienne à la surface. La « terreur » est une référence au défi de taille qui est inhérent à la tentative de réduire une vitesse d'entrée de 20 000 km/h à quelque chose comme le rythme d'une marche au moment de toucher le sol. « *Quand les scientifiques regardent notre site d'atterrissage, le cratère Jezero, ils concrétisent déjà leurs espoirs d'une richesse scientifique avec les restes d'une ancienne rivière qui entrent et sortent de ce cratère ; ils pensent que c'est l'endroit où aller pour rechercher des signes de vie passée. Mais moi, quand je regarde Jezero, je vois le danger* », déclare Al Chen, l'ingénieur qui dirige les procédures d'entrée, de descente et d'atterrissage pour Perseverance. « *Il y a du danger partout. Il y a cette falaise de 60 à 80 m de haut qui traverse le milieu de notre site d'atterrissage. Si vous regardez vers l'ouest, il y a des cratères dont le rover ne peut même pas en sortir si nous devons atterrir avec succès dans l'un d'entre eux. Et si vous regardez vers l'est, il y a de gros rochers dont notre rover serait très mécontent si nous le déposons là...* ».

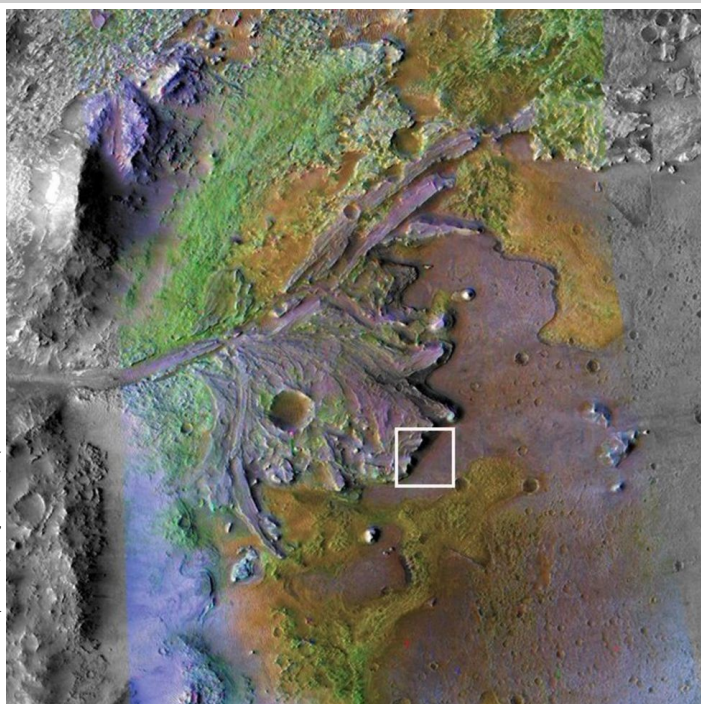
Heureusement, Perseverance dispose de technologies éprouvées qui devraient garantir qu'il atteigne un point sûr en surface. Parmi celles-ci, se trouve le fameux jet pack « Skycrane » qui a réussi à débarquer le précédent rover de la NASA, Curiosity, il y a huit ans. Il y a même quelques ajouts conçus pour améliorer la fiabilité. Le système de parachute qui ralentit la descente atmosphérique des vitesses supra à sous-soniques a maintenant quelque chose appelé « déclencheur de portée ». Cela chronomètre plus précisément l'ouverture du parachute pour rapprocher le rover de sa cible. Contrairement à Curiosity, Perseverance va vérifier d'abord son environnement avant d'émettre une commande.

Le toucher des roues est prévu peu avant 21h00 UTC le jeudi 18 février. Pour descendre, le rover de la Nasa devra survivre à ce que les ingénieurs appellent les « sept minutes de terreur », le temps qu'il faut pour aller du haut de



Une navigation qui se fait relativement au terrain est associée à cela. Perseverance examinera le sol en-dessous et le vérifiera par rapport à l'imagerie satellite du cratère pour mieux évaluer sa position. « C'est comme si vous ou moi regardions par la fenêtre de notre voiture et regardions ensuite une carte pour voir où nous en sommes », dit Chen. « C'est ce que nous demandons à Perseverance de faire : savoir où il se trouve, puis voler vers des endroits sûrs, connus à proximité ». Curiosity avait réussi à atterrir à environ un kilomètre de la cible envisagée, qu'il a légèrement dépassée. Perseverance, avec ses technologies d'atterrissage améliorées, devrait faire beaucoup mieux. Les scientifiques ont déjà nommé la zone qui comprend la cible. Elle s'appelle Timanfaya, du nom du parc national espagnol de Lanzarote, une des îles Canaries.

Le Timanfaya de Lanzarote est un terrain volcanique ; la version martienne, qui englobe un carré de 1,2 km sur 1,2 km, comprend probablement également de la roche volcanique : c'est le sol du cratère Jezero.



**Encadré :** zone appelée Timanfaya.

Les roches carbonatées sont colorées en vert.

**Ci-contre :** sur Terre, dans de bonnes conditions, les stromatolithes se forment dans les eaux peu profondes.



**Ken Farley :** « à quel point la vie pourrait-elle être omniprésente au-delà de la Terre ? ».

Mais bien que ce soit le lieu d'atterrissage, ce n'est pas le principal intérêt de la mission qui est le delta restant juste au nord, avec des roches carbonatées plus éloignées qui, selon les chercheurs, pourraient tracer le bord d'un lac autrefois énorme à Jezero. « La roche carbonatée est extrêmement abondante sur Terre, mais elle est assez rare sur Mars et nous ne savons pas vraiment pourquoi », explique Ken Farley, le scientifique du projet Perseverance de la NASA ; « il y a une région au bord du cratère qui semble avoir été le rivage, avec une forte concentration de carbonate. C'est très attrayant pour nous, car sur Terre, le carbonate est souvent précipité [par des organismes vivants] : les gens sont familiers avec des choses comme les récifs coralliens. Et c'est un bon moyen d'enregistrer des bio-signatures »

Le rêve est que Perseverance tombera sur des preuves fossiles de stromatolithes qui sont des dépôts sédimentaires qui ont été construits par des couches ou des tapis de micro-organismes.

Les structures et la chimie qu'elles contiennent sont reconnaissables par les géologues. Cela dit, nous parlons de roches à Jezero qui ont presque quatre milliards d'années...

Perseverance emballera ses découvertes les plus intéressantes pour des missions ultérieures à récupérer et à ramener sur Terre afin de subir une étude plus détaillée.

Farley dit que Perseverance posera les questions les plus fondamentales, et que les réponses produites seront forcément instructives :

- Si vous construisez un environnement habitable, alors est-ce que la vie viendra ? Ou, est-ce comme une étincelle magique qui doit également se produire ? Et la réponse à cette question est vraiment importante, car nous savons maintenant qu'il y a des milliards, littéralement des milliards de planètes au-delà de la Terre.
- Quelle est la probabilité que la vie n'existe pas là-bas ? Cela semble petit, mais tout dépend de l'omniprésence de cette étincelle qui fait que la vie démarre...

2021, une année martienne en effet car Perseverance n'est pas seul sur le chemin de Mars... le 23 juillet dernier, la Chine a lancé sa première mission emportant un rover à destination de Mars : Tianwen-1 ; certainement une manière de montrer ses capacités à ceux qui douteraient encore de la puissance spatiale chinoise, et vouloir ainsi réussir un nouveau « sans faute » après le retour en fanfare de Chang'e-5 de la Lune le 16 décembre dernier. L'UAE (Les Émirats Arabes Unis) sont partis aussi vers Mars, et ont reçu un bon coup de main des américains et des japonais pour envoyer leur orbiter Hope réaliser des mesures de l'atmosphère martienne. Pour rappel, l'Europe a raté le coche de peu mais Rosalind Franklin devrait partir vers Mars en 2022.



Des acclamations ont pu être entendues alors que la grande fusée chinoise Longue Marche 5 envoyait la mission Tianwen-1 sur le chemin pour rejoindre la planète rouge... une escapade parfaite sous un soleil radieux.

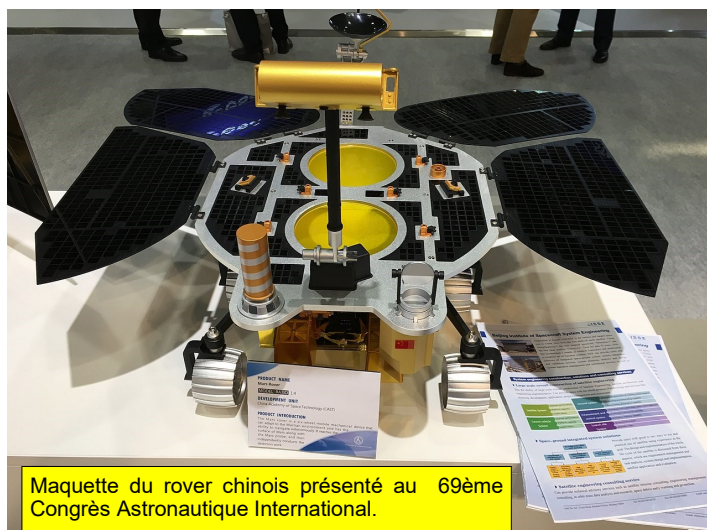
Le robot à six roues, encapsulé dans une sonde de transport et de protection, à la manière de Perseverance, a été lancé par une fusée Longue Marche 5 du port spatial de Wenchang sur l'île de Hainan à 12h40, heure locale (4h40 UTC). Zhang Xueyu, le commandant de la base de Hainan, a déclaré aux techniciens de la mission, en liesse, que le lancement s'était déroulé entièrement comme prévu. Selon le centre de contrôle aérospatial, la fusée Long March 5 Y-4 est en vol normal, et la sonde partant vers Mars est entrée avec précision sur l'orbite prédéfinie ; « *Je déclare maintenant que le lancement de la première mission d'exploration de Mars par la Chine est un succès complet* » at-il déclaré.



Vue d'artiste du rover chinois Tianwen-1 : sa mission est prévue pour une durée de 90 jours... martiens.

La mission devrait arriver en orbite autour de Mars également en février. Mais le rover Tianwen-1 ou « *Quête de la vérité céleste* », n'essayera pas de se poser à la surface pendant encore deux à trois mois. Cette stratégie attentiste a été utilisée avec succès par les atterrisseurs vikings américains dans les années 1970. Il permettra aux ingénieurs d'évaluer

les conditions atmosphériques sur Mars avant de tenter ce qui sera une descente dangereuse. Tianwen-1 ressemble beaucoup aux rovers Spirit et Opportunity de la Nasa des années 2000. Il pèse environ 240 kg et il est alimenté par des panneaux solaires



Maquette du rover chinois présentée au 69ème Congrès Astronautique International.

pliables. Un grand mât porte des caméras pour prendre des photos et faciliter la navigation ; cinq instruments supplémentaires aideront à évaluer la minéralogie des roches locales et à rechercher toute glace d'eau.

Cette enquête de surface ne représente en réalité que la moitié de la mission, car le bateau de croisière qui a guidé le rover vers Mars étudiera également la planète depuis son orbite, à l'aide d'une suite de sept instruments de télédétection.



中国行星探测  
Mars  
Chinese Planetary Exploration



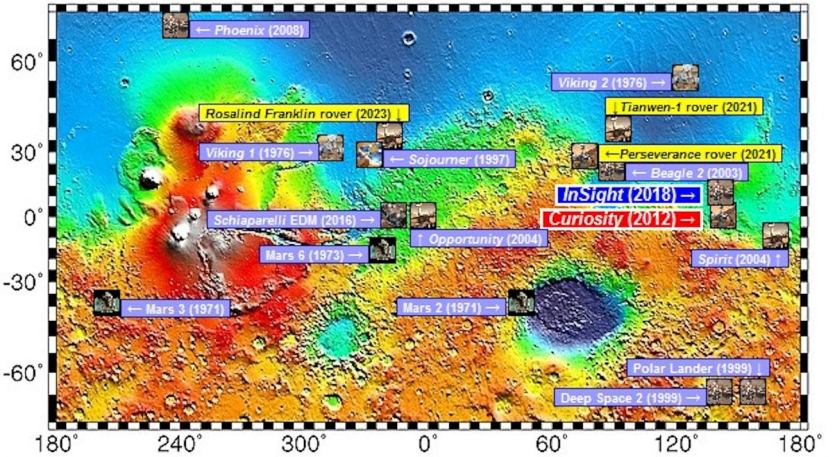
Tianwen-1 en cours d'intégration et de test en 2019. La partie haute contient le rover et son atterrisseur, et la partie basse dorée est l'orbiteur avec son propulseur.

L'endroit ciblé pour l'atterrissage de la mission chinoise sera une plaine plate dans le bassin d'impact Utopia juste au nord de l'équateur de Mars. Le rover étudiera la géologie de la région, à la surface et juste en-dessous.

Les statistiques historiques de l'exploration de la planète rouge sont bien connues : environ la moitié de toutes les entreprises ont échoué. En effet, le premier effort de la Chine pour envoyer un satellite, Yinghuo-1, dans ce monde lointain s'est bloqué en orbite terrestre lorsque son étage porteur russe a échoué et il est retombé dans l'océan Pacifique.

Jusqu'à présent, seuls les Américains ont réussi à mener des opérations de longue durée sur Mars (les missions soviétiques et européennes ont échoué, ou ont échoué peu de temps après).

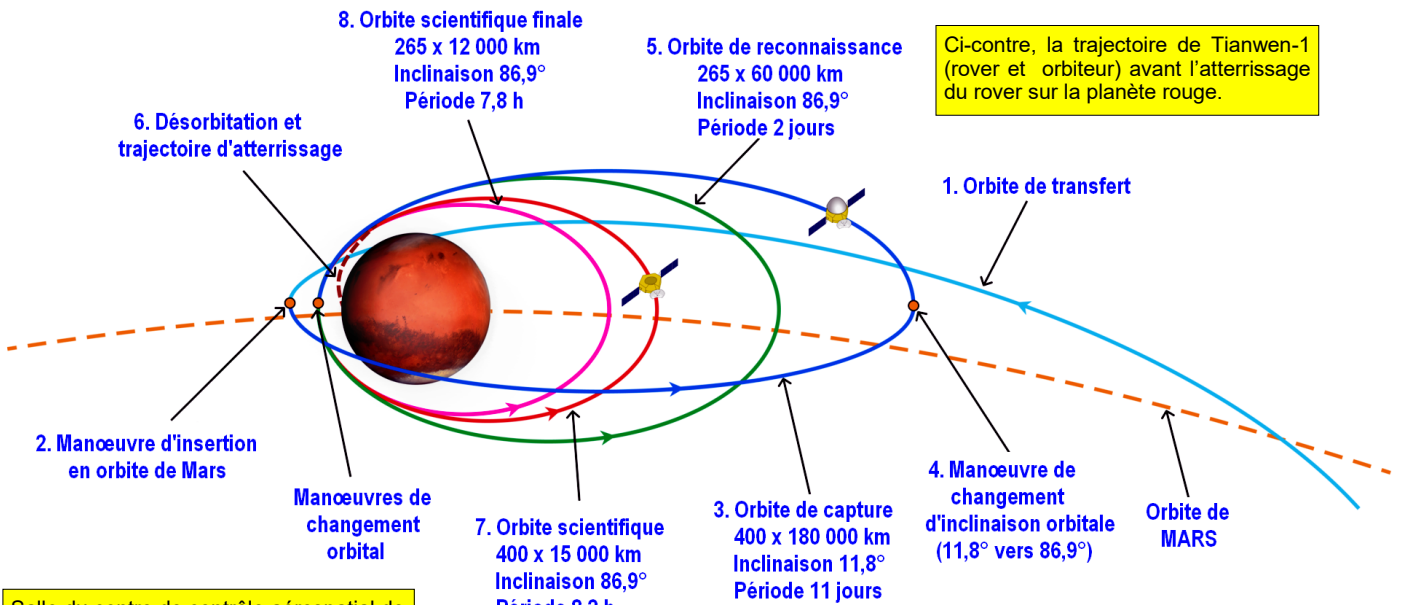
La Chine, cependant, peut tirer confiance des succès de ses deux récents rovers lunaires Chang'e Yutu, dont le deuxième a effectué le premier atterrissage en douceur de l'autre côté de la Lune l'année dernière. Les ingénieurs du pays pensent qu'ils sont maintenant prêts à s'attaquer aux célèbres « sept minutes de terreur », le temps qu'il faut à un vaisseau spatial pour effectuer le périlleux voyage du sommet de l'atmosphère de Mars au sol. Pour Liu Tongjie, le porte-parole de la mission : « *L'entrée, la décélération et l'atterrissage (Entry, Descent and Landing) est [un processus] très difficile. Nous pensons que le processus EDL de la Chine peut réussir et que le vaisseau spatial peut atterrir en toute sécurité* ».



Les différents sites d'atterrissage de rover sur Mars. (avec les prévisions des prochains signalés en jaune)

Tianwen-1 utilisera la combinaison d'une capsule, d'un parachute et d'une rétrofusée pour réduire la vitesse d'entrée et ralentir jusqu'à s'arrêter juste à la surface. Si tout se passe bien, le mécanisme d'atterrissage déploiera alors une rampe pour permettre au rover de commencer son périple à travers la plaine martienne. Les scientifiques chinois aimeraient obtenir au moins 90 jours martiens de service du robot.

Une journée sur Mars, ou Sol, dure 24 heures et 39 minutes.

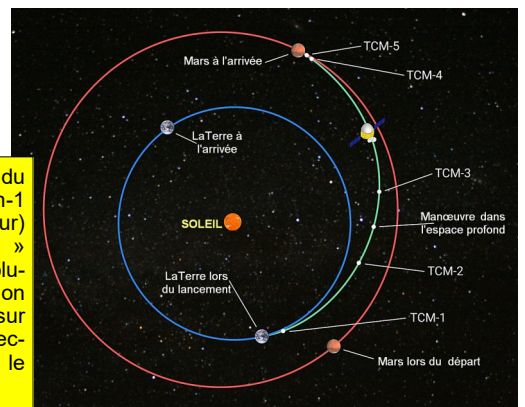


Ci-contre, la trajectoire de Tianwen-1 (rover et orbiteur) avant l'atterrissage du rover sur la planète rouge.

Salle du centre de contrôle aérospatial de Pékin (Chine), le 9 octobre 2020 :



La trajectoire du vaisseau Tianwen-1 (rover et orbiteur) pour « attraper » Mars. Avec l'évolution de la position des planètes sur leurs orbites respectives pendant le voyage.

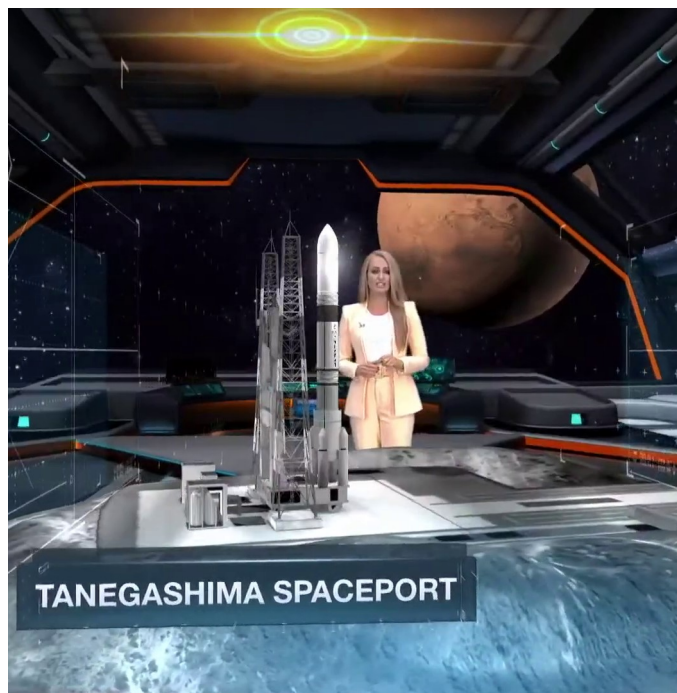




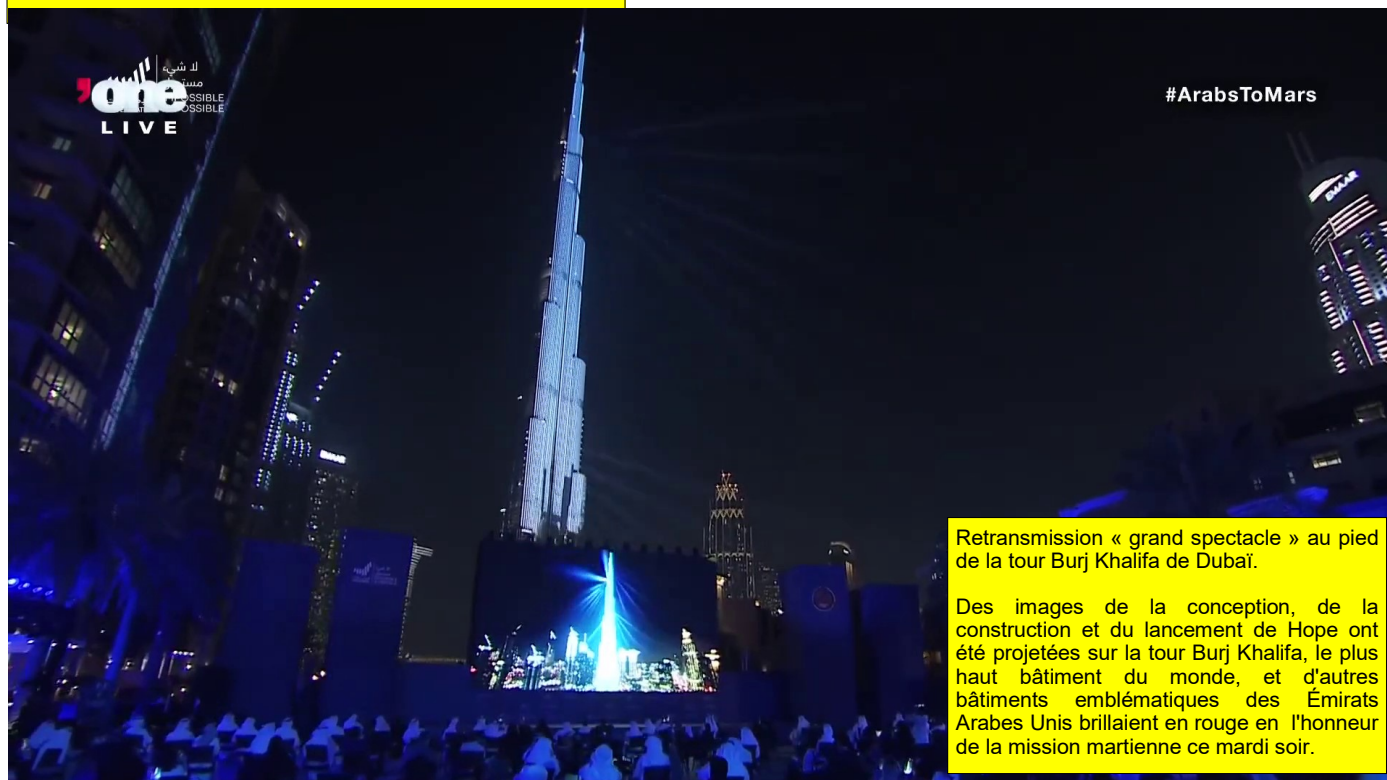


## موقع الإطلاق - تانيغاشيما - اليابان

Le 19 Juillet 2020, **Hope** s'élançait du Tanegashima Space Center pour une mise en orbite autour de Mars en février 2021.



**9 février 2021 : Dubaï est en fête pour saluer l'arrivée de la sonde Hope autour de Mars, et la journaliste de la télévision locale arpente un décor de science-fiction pour commenter cet événement.**



Retransmission « grand spectacle » au pied de la tour Burj Khalifa de Dubaï.

Des images de la conception, de la construction et du lancement de Hope ont été projetées sur la tour Burj Khalifa, le plus haut bâtiment du monde, et d'autres bâtiments emblématiques des Émirats Arabes Unis brillaient en rouge en l'honneur de la mission martienne ce mardi soir.

La première mission des Émirats Arabes Unis (UAE) vers Mars est arrivée mardi sur la planète rouge ; elle est entrée en orbite avec succès lors de sa première tentative. Cette mission est connue sous le nom de Hope Probe (Sonde Espoir) ; elle a renvoyé un signal confirmant qu'elle était en orbite. L'UAE est le cinquième pays de l'histoire à atteindre la planète rouge et c'est une première pour le monde arabe.

La sonde, avec ses trois instruments scientifiques, devrait créer le premier portrait complet de l'atmosphère martienne. Les instruments collecteront différents points de données sur l'atmosphère pour mesurer également les changements saisonniers et quotidiens. Ces informations donneront aux scientifiques une idée de la dynamique du climat et du temps dans les différentes couches de l'atmosphère martienne. Ensemble, cela permettra de

comprendre comment l'énergie et les particules, comme l'oxygène et l'hydrogène, se déplacent dans l'atmosphère et comment elles s'échappent même de Mars. La mission était l'une des trois missions lancées vers Mars depuis la Terre en juillet, y compris le rover Perseverance de la NASA et la mission chinoise Tianwen-1. Hope tournera autour de la planète, Tianwen-1 tournera autour de la planète et se posera aussi dessus, et Perseverance se posera directement sur Mars. Les trois missions ont été lancées à peu près au même moment en raison d'un alignement entre Mars et la Terre du même côté du soleil, ce qui permet un voyage plus efficace vers Mars. Hope est la première de ces missions à arriver sur Mars ; Tianwen-1 devrait arriver le 10 février, et Perseverance le 18 février. Toutes ces missions font l'actualité scientifique de ce mois...

« Félicitations à @HopeMarsMission pour votre arrivée en toute sécurité sur l'orbite de Mars ! Votre audacieuse tentative d'explorer la planète rouge en inspirera beaucoup d'autres à atteindre les étoiles. Nous espérons vous rejoindre bientôt sur Mars avec @NASAPerseverance », a tweeté Thomas Zurbuchen, administrateur associé pour la Direction des missions scientifiques de la NASA.



La sonde Hope se déplaçait à une telle vitesse vers Mars que si elle ne ralentissait pas correctement à son arrivée, le vaisseau spatial aurait pu littéralement utiliser la gravité de Mars pour se lancer dans l'espace lointain. Près de la moitié du carburant de l'engin spatial a été utilisé pour ralentir suffisamment sa vitesse afin d'être capturé par la gravité de Mars et se mettre en orbite. L'équipe de la mission Hope a considéré cette phase de l'arrivée du vaisseau spatial sur Mars, pour réaliser l'insertion en orbite, tout aussi critique et risquée que le lancement du vaisseau spatial. La sonde Hope est entrée sur une orbite elliptique autour de la planète rouge de 40 heures (1 000 x 49 380 km) et devrait rester dans cette phase, appelée orbite de capture, entre février et mi-mai pendant la phase de transition de la mission où les équipes au sol enverront des commandes au vaisseau spatial pour tester les instruments et faire des observations de Mars pour voir si l'un des instruments a besoin d'être peaufiné. Ensuite, il sera temps de manœuvrer Hope sur l'orbite scientifique de 55 heures (22 000 x 43 000 km),

ce qui permettra aux instruments de la sonde de commencer à capturer les données scientifiques de Mars. La mission devrait durer deux ans, avec la possibilité d'être prolongée pour une troisième année. La sonde sera sur une orbite différente de celle des anciens vaisseaux spatiaux qui ont visité Mars. C'est une orbite à très haute altitude, bien plus élevée que toutes les autres missions scientifiques sur Mars : les instruments observent Mars



dans une perspective globale, et voient environ la moitié de la planète, peu importe où sur l'orbite. L'orbite scientifique amènera la sonde assez près du parallèle avec l'équateur martien, ce qui permettra au vaisseau spatial de capturer des données à différents moments de la journée sur la planète ; et le fait qu'il s'agisse d'une orbite elliptique signifie que les observations seront capturées à proximité et à distance de Mars.

Hope peut ainsi observer de nombreuses régions géographiques à une seule heure de la journée lorsque la sonde Hope se rapproche de Mars et accélère, ce qui peut alors correspondre à la vitesse à laquelle Mars tourne sur son axe : Hope peut ainsi planer au-dessus d'une seule région géographique comme le grand volcan Olympus Mons et y étudier l'atmosphère à plusieurs moments de la journée. Tous les neuf jours de la mission, la sonde aura complètement capturé une image de l'atmosphère martienne.



Fahad Al Mehiri : Directeur exécutif des opérations du secteur spatial de l'agence spatiale des Emirats Arabes Unis.

Pour Fahad Al Mehiri :

**IMPOSSIBLE  
IS NOT POSSIBLE**





Tout va trop vite près de Mars en ce mois de février : le lendemain de la mise en orbite de Hope autour de Mars, c'est maintenant à **Tianwen-1** de faire la « Une » de l'actualité spatiale...

Ci-dessus, la première photo de Mars (en noir & blanc) prise par la sonde chinoise Tianwen-1 (à 2 millions de km de la planète rouge) avec, en incrustation, le vaisseau spatial lors de son transfert vers Mars peu après son lancement en juillet 2020 : Tianwen-1 s'était offert un « selfie » en couleur, en éjectant une caméra pour se photographier dans l'espace.

C'est la première fois que la Chine parvient à envoyer un vaisseau spatial sur la planète rouge et cela vient donc un jour après que les Émirats Arabes Unis aient accompli le même exploit. Comme le dicton dit : « *pas deux sans trois* », les américains suivront bientôt, et c'est prévu. L'insertion en orbite de mercredi souligne à nouveau les progrès rapides du programme spatial chinois. Les ingénieurs avaient prévu une combustion de freinage de 14 minutes par le propulseur de 3 000 newtons de l'orbiteur, dans l'espoir de réduire suffisamment sa vitesse d'arrivée (23 km/s) et permettre la capture par la gravité de Mars. La manœuvre était automatisée car les commandes

radio prennent actuellement 11 minutes pour parcourir les 190 millions de km qui séparent aujourd'hui la Terre de Mars. Cela doit avoir placé Tianwen-1 dans une grande ellipse initiale qui se rapproche à 400 km de la surface et s'éloigne jusqu'à 180 000 km, mais qui deviendra de plus en plus circulaire par la suite.



Le robot, pas encore nommé, devrait atterrir en mai ou juin.

Tout ceci fait suite à l'impressionnante mission de

décembre 2020 pour récupérer des échantillons de roches et de sol sur la Lune, une entreprise très complexe à tous égards ; la mission de Tianwen-1, en particulier la partie robotique de surface, ne sera pas moins difficile.



« Utopia Planitia », site d'atterrissage de Viking-2 en 1976 est aussi la destination prévue pour faire atterrir le robot chinois.

Contrairement à la couverture télévisée en direct des Émirats mardi, la Chine a choisi de signaler l'insertion de l'orbiteur autour de Mars seulement après que cela se soit produit ; cependant, des radio amateurs pouvaient écouter les signaux de Tianwen-1, et se rendaient compte que chaque étape de la manœuvre était atteinte.

La Chine a impressionné le monde avec sa mission de récupération d'échantillons lunaires en décembre 2020...





### Josef Aschbacher, le nouveau Directeur Général de l'ESA (European Space Agency)

L'Autrichien Josef Aschbacher, est actuellement en charge de l'observation de la Terre à l'organisation, et son nouveau poste a été confirmé par une réunion des états membres à la mi-décembre 2020. Il prendra ses fonctions le 1er juillet 2021, succédant à l'Allemand Jan Wörner, aux commandes depuis cinq ans.

M. Aschbacher a déclaré que la fixation des détails de la relation de l'ESA avec l'Union Européenne serait l'une de ses principales priorités. Les deux organisations sont juridiquement distinctes mais travaillent de plus en plus main dans la main ; l'Agence Spatiale Européenne agit en tant que conseiller technique et agent d'approvisionnement pour les projets spatiaux de Bruxelles. Les programmes de l'UE mis en œuvre par l'ESA, tels que le système de navigation par satellite Galileo et le réseau de satellites Copernicus-Sentinel, font de la Commission européenne le principal contributeur au budget de l'agence, plus que tout autre pays membre. M. Aschbacher a déclaré que les négociations en cours entre l'ESA et la CE sur le financement définiront l'agence pour les années à venir. Il a déclaré aux journalistes : « *c'est quelque chose que je voudrais aborder, bien sûr, en réalisant que nous avons différents États membres [dont certains] qui ne sont pas membres de l'UE. L'ESA doit donc être à la fois l'agence de tous ses États membres, tous les 22, y compris les États non membres de l'UE, mais en même temps devenir l'agence de mise en œuvre des programmes spatiaux de l'Union européenne* ».



Les satellites **Sentinel** sont achetés et gérés par l'ESA.

Dans ce contexte, l'un des grands défis de M. Aschbacher sera de savoir comment il gère le Royaume-Uni, qui est le quatrième État membre (financièrement) de l'ESA, mais qui entretient désormais des relations difficiles avec Bruxelles. La décision de Londres de quitter l'UE l'a déjà fait abandonner Galileo, et les difficultés à conclure un accord commercial pourraient également le conduire à quitter Copernicus dans les semaines à venir. Une autre priorité de M. Aschbacher sera d'apporter une approche plus commerciale aux activités de l'agence. Déjà, il met en œuvre un certain nombre de partenariats public-privé dans le cadre de ses propres programmes où les entreprises commerciales supportent une partie des risques et des coûts de ces activités. M. Aschbacher souhaite que cela aille plus loin : « *Parfois, les gens disent : pourquoi l'Europe n'a-t-elle pas de SpaceX ? Pourquoi l'Europe n'a-t-elle pas de "Planet" (la société américaine privée d'observation de la Terre) ? ... C'est quelque chose que nous devons examiner* ».

La sélection de M. Aschbacher a été confirmée lors de la réunion du Conseil des États membres de l'ESA qui s'est déroulée les 16 et 17 décembre dernier, où il a été également convenu de 218 millions d'euros de financement supplémentaire pour la nouvelle fusée de transport lourd européenne Ariane-6. Ce véhicule devrait effectuer son vol inaugural au deuxième trimestre 2022.

De plus, une discussion sur le prochain cycle de sélection des astronautes a été menée. L'ESA n'a pas recruté de nouveaux candidats astronautes depuis 2009.

2021 devrait être une bonne année avec deux vols d'astronautes européens vers la station spatiale la même année :

Matthias Maurer et, bien sûr, Thomas Pesquet au printemps.

## L'Europe vise aussi la Lune...



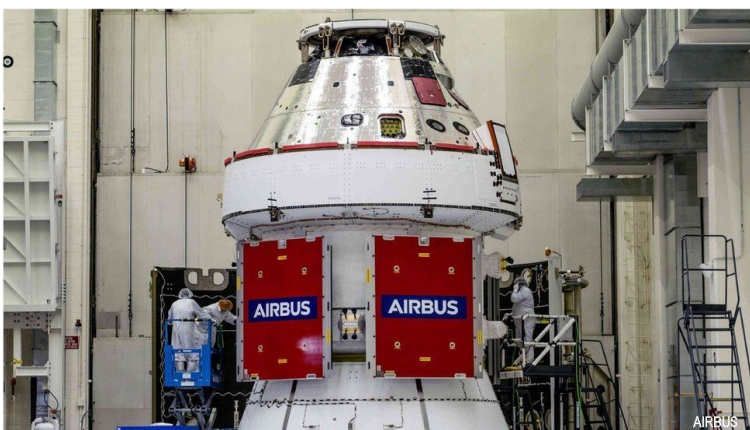
ESM : Module de Service Européen pour Orion

**L'Europe va fabriquer plus de matériel pour les missions américaines du programme Artemis, et compte ainsi devenir un allié majeur de la NASA pour son retour sur la Lune.**

L'Europe construira trois autres modules de service pour la capsule d'équipage Orion de l'agence spatiale américaine NASA. Ce module est le « *back-end* » de la capsule Orion américaine, et fournit la propulsion et l'énergie électrique, ainsi que des approvisionnements en eau et en oxygène pour les astronautes ; la survie des astronautes dépend entièrement du module de service, et les américains avaient toujours été réticents à confier à des étrangers la vie de ses astronautes. L'Europe s'était déjà engagée à construire trois modules de service et, début février, un nouveau contrat entre l'ESA et Airbus porte désormais le nombre total à six.

Tous les modules de service européens (ESM) seront utilisés dans les missions Artemis de la NASA. Artemis est la suite d'Apollo qui verra à nouveau des astronautes marcher à la surface de la Lune, ainsi qu'exploiter une station en orbite lunaire appelée Gateway. Le contrat ferme à prix fixe avec le constructeur aérospatial Airbus vaut plus de 650 millions d'euros. Les modules de service européens sont assemblés à Brême, en Allemagne : ↓

Dans le cadre de « l'accord de troc » que l'ESA a conclu avec la NASA, aucun argent liquide ne traverse l'Atlantique mais uniquement des contributions matérielles. Les ESM, et la promesse de



L'ESM de la mission ARTEMIS-1 a déjà rejoint sa capsule Orion.

modules européens pour la Gateway lunaire, servent à couvrir les coûts d'accès des astronautes et des scientifiques européens à la Station Spatiale Internationale et, à l'avenir, au programme Artemis lui-même. « Nous avons déjà obtenu trois sièges sur Orion grâce à notre participation à la passerelle. Et si nous pouvons apporter d'autres contributions à Artemis, cela ouvre la porte aux astronautes européens pour se rendre à la surface de la Lune », a expliqué David Parker, Directeur de l'exploration humaine et robotique à l'ESA. Les ESM sont assemblés à Brême, en Allemagne, avant d'être expédiés au Kennedy Space Center en Floride pour être intégrés à Orion, la capsule de l'équipage. Le véhicule combiné est conçu pour être lancé sur la nouvelle grosse fusée de la NASA appelée Space Launch System (SLS).



Ce mois-ci, la fusée SLS passe actuellement par la phase des tests finaux, y compris une deuxième « mise à feu statique » et critique de son étage principal et de ses moteurs. Un premier essai, entrepris en janvier, a été interrompu prématurément lorsque des capteurs ont détecté une violation de paramètres « conservateurs » dans le comportement des systèmes hydrauliques de commande de l'orientation des moteurs RS-25. Si le prochain test se déroule



ont permis cette contribution en sachant que si nous échouons, le programme échouera. Et c'est un très, très gros compliment. Cela signifie que l'industrie spatiale européenne et ses capacités spatiales des dernières décennies se sont avérées dignes de confiance ». La Nasa subit actuellement un changement de direction. Son haut fonctionnaire sera bientôt nommé par le nouveau Président américain Joe Biden. Et comme toujours, lors d'un changement d'administration aux États-Unis, les commentateurs spéculent sur la manière dont des projets spatiaux tels qu'Artemis, Orion et SLS pourraient être affectés. Mais David Parker s'est dit convaincu qu'il n'y aurait pas d'interruption de ce qui avait déjà été convenu entre l'Europe et les États-Unis : « *Mon sentiment est qu'Artemis est vraiment un programme qui est soutenu par les deux chambres [du Congrès], et a d'énormes avantages industriels et scientifiques que la nouvelle administration va examiner de très près. Et, bien sûr, nous avons maintenant signé l'engagement d'accords internationaux avec la NASA pour notre participation au programme Artemis* ».

**Le samedi 16 janvier 2021, le test du 1er étage de SLS s'est terminé plus vite que prévu...** Les quatre moteurs se sont allumés, brûlant pendant plus d'une minute avant que l'essai ne soit interrompu par les ordinateurs de contrôle. L'étage principal du système de lancement spatial (SLS) était en cours d'évaluation au Stennis Space Center, dans le Mississippi. Les moteurs étaient censés fonctionner pendant huit minutes pour simuler la montée en orbite de la fusée SLS, qui devrait devenir la fusée la plus puissante ayant jamais volé dans l'espace.

C'était la première fois que les quatre moteurs RS-25 étaient allumés ensemble, dans un test « hotfire ». L'étage central de la fusée était ancré à une structure en acier massive appelée banc d'essai B-2 sur le terrain de l'installation de Stennis. Pour préparer l'étage principal, les ingénieurs ont rempli les réservoirs du 1er étage avec plus de 2,6 millions de litres de propulseurs cryogéniques composés d'hydrogène et d'oxygène liquides. Il s'agissait du huitième et dernier test du « Green Run », un programme d'évaluation réalisé par les ingénieurs de la NASA et de Boeing, le maître d'œuvre de la fusée. Pour Jim Bridenstine, Administrateur de la NASA : « *la perfection n'était pas une attente réaliste pour ce premier test des moteurs* ». Les moteurs RS-25 utilisés dans ce test ont permis de lancer 21 missions de navette. Deux moteurs ont été utilisés sur le dernier vol de la navette (STS-135 en 2011). Les quatre RS-25 peuvent générer 7 Méga Newtons de poussée ; lorsque les propulseurs « solides », les SRB, seront ajoutés à l'étage central, le système combiné produira une poussée de 39,1 Méga Newtons. Cela rendra SLS 15 % plus puissante que la fusée géante Saturn V qui a envoyé des astronautes sur la Lune dans les années 1960 et 1970.

L'enquête menée après ce test a montré que la façon dont les équipements avaient été configurés pour répondre au test était « un peu conservatrice » et que cela avait conduit à l'arrêt prématuré. Il n'y avait aucun signe de dommage matériel à l'énorme étage central de SLS.

A priori, la NASA a planifié un nouveau test dans la 4<sup>ème</sup> semaine de février ; toutefois, les réservoirs de propulseur de l'étage central ne peuvent être remplis d'hydrogène et d'oxygène que neuf fois au total. Les ingénieurs les ont déjà remplis trois fois lors des différentes phases de test.



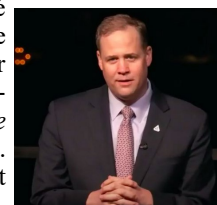
16 janvier 2021 (22h30 UTC) : après le remplissage des gigantesques réservoirs d'hydrogène et d'oxygène liquides, les techniciens et ingénieurs procèdent à la mise à feu des 4 moteurs RS-25 du 1er étage de la fusée géante SLS de la NASA au Stennis Space Center (Mississippi) :



sans incident, il devrait permettre à SLS de se lancer avant la fin de l'année sur ce que l'on appelle la mission Artemis-1. Cela enverra une version sans équipage d'Orion avec l'ESM européen autour de la Lune. Artemis-2 répéterait cela, mais avec des astronautes à bord. Quant à Artemis-3, elle est la mission clé qui ramènerait réellement les humains à la surface lunaire.

Le premier module de service européen, intégré à Orion de la mission Artemis-1, approche de la fin de sa préparation au vol. Le deuxième module de service est sur le point de quitter Brême pour le Kennedy Space Center. Le troisième, pour l'importante mission Artemis-3, n'a commencé que récemment à être équipé dans l'usine allemande. Le matériel supplémentaire du nouveau contrat sera utilisé sur les missions Artemis 4, 5 et 6.

« *Le module service européen est le premier véhicule que l'Europe a construit qui a été maintenu sur le chemin critique d'un objectif spatial majeur par nos partenaires internationaux, par la Nasa* », a déclaré Alexander Gerst, astronaute de l'ESA qui espère bien un jour marcher sur la Lune. « *Ils nous*



## L'Europe veut aller vite pour réaliser son réseau spatial large bande

La première priorité est de combler les lacunes de la couverture haut débit là où les infrastructures au sol ne peuvent pas satisfaire les besoins mais aussi, plus tard, d'alimenter des services tels que les voitures autonomes.

La Commission européenne a déclaré qu'elle souhaitait que sa méga-constellation de satellites nouvellement proposée offre une sorte de service initial en 2024. Son champ d'application n'a pas encore été entièrement défini ; le projet reflète à certains égards celui de l'américain Starlink et du réseau OneWeb britannique et indien.

Un consortium d'entreprises de l'aérospatiale et des télécommunications travaille actuellement sur le sujet. Mais le commissaire européen chargé du marché intérieur, Thierry Breton, a déclaré lors de la 13<sup>ème</sup> Conférence spatiale européenne qu'il souhaitait lancer l'idée dès que possible : « Mon objectif est d'aller vite. Et il serait donc opportun que la



Thierry Breton

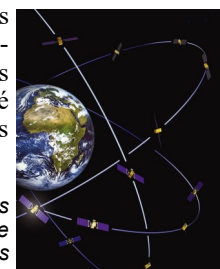
Commission présente cette année une proposition au Parlement européen et au Conseil afin que nous puissions avancer concrètement ... Pour être prêts, nous avons lancé il y a quelques semaines une étude sur un système de connectivité spatiale sécurisée. Le consortium sélectionné composé de fabricants, d'opérateurs et de prestataires de services européens de satellites, d'opérateurs de télécommunications et de prestataires de services de lancement étudiera la conception et le développement possibles de ce projet ... Cela permettra de mieux comprendre la dimension technique, mais aussi la structure de gouvernance, le financement, les missions, la portée exacte. J'attends leurs premiers retours en avril de cette année ». Le système de communication sécurisé serait le prochain projet spatial phare à sortir de l'UE après la constellation de navigation par satellite Galileo et le programme Copernicus avec les satellites Sentinel d'observation de la Terre. Ce nouveau projet de télécommunications serait un

mélange de satellites en orbite basse, moyenne et géostationnaire qui utilisent un cryptage quantique avancé, interconnectés avec des liaisons optiques, et des capteurs superposés pourraient également être utilisés pour surveiller l'aviation et le transport maritime (à titre d'exemples). Mais une connectivité spatiale rapide, sécurisée et à faible latence sera la capacité incontournable pour permettre une multitude de technologies à venir, telles que les voitures autonomes. **L'Europe a besoin d'une telle capacité si elle veut rester compétitive au niveau mondial.**

Jean-Marc Nasr, responsable d'Airbus Space Systems, qui dirige le consortium de faisabilité : « La vitesse est essentielle ici. L'idée de l'infrastructure spatiale européenne est sur la table depuis début 2020. Nous ne pouvons pas avoir le premier service en 2040. Si nous faisons cela, nous sommes morts ... Nous devons rendre le service opérationnel au plus tard à la fin de cette décennie. Et cela nous oblige tous à travailler en équipe pour offrir le meilleur service compétitif et la meilleure expérience technique en Europe ».

On parle de mettre en place tout le réseau d'ici la fin de la nouvelle période budgétaire pluriannuelle de l'UE, qui est 2027. Un enjeu de la plus haute importance pour la mise en œuvre du réseau sera la sécurisation des radiofréquences utilisées, comme le souligne Riadh Cammoun, vice-président des affaires publiques et réglementaires du constructeur de satellites franco-italien Thales Alenia Space. La commission a déclaré qu'elle travaillait déjà depuis quelques mois pour essayer de sécuriser ces fréquences.

L'attribution et l'utilisation des fréquences des satellites sont négociées par l'intermédiaire de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).



Deux décennies pour mettre en place Galileo...



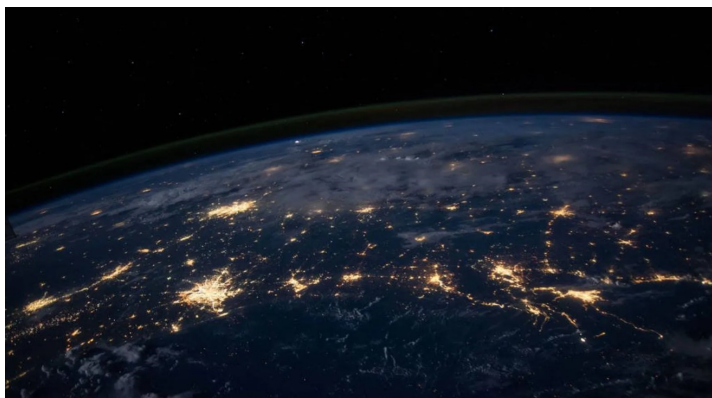
*L'Europe commande  
une nouvelle génération  
de satellites Galileo*

### Galileo est la version européenne du Système de Positionnement Global (GPS) américain.

La Commission européenne a octroyé des contrats industriels d'un montant total de 1,47 milliard d'euros pour la construction de la prochaine génération de satellites Galileo.

Les travaux sont confiés aux deux principaux constructeurs spatiaux du continent : Airbus et Thales Alenia Space. Ils construiront chacun six engins spatiaux pour le système mondial de navigation par satellite, le premier d'entre eux étant susceptible d'entrer en orbite en 2024.

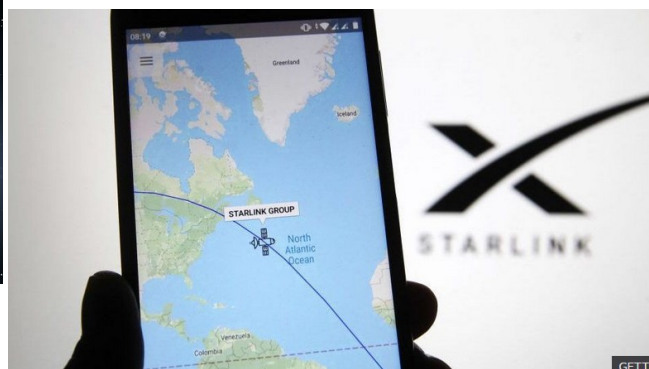
Désormais activés dans des milliards de smartphones dans le monde, les deux services permettent aux utilisateurs d'identifier leur emplacement sur la planète avec une erreur d'un mètre environ. Les transmissions temporelles précises depuis l'orbite sont également utilisées dans de nombreuses applications d'infrastructure, y compris la synchronisation des réseaux de télécommunications et d'énergie.



Galileo dispose actuellement de 24 engins spatiaux opérationnels en orbite, avec 12 autres modèles de première génération à divers stades d'assemblage et toujours en attente de lancement. La dernière commande est conçue pour incorporer de nouvelles technologies qui amélioreront la robustesse et la précision des signaux transmis vers la Terre. Ces technologies comprennent des antennes configurables numériquement, des liaisons intersatellites, de nouvelles horloges atomiques et des systèmes de propulsion utilisant des moteurs électriques.

NOTA : Airbus et TAS ont construit les quatre satellites « Pathfinder », qui ont démontré l'utilité de Galileo en 2011. Mais ces entreprises ont ensuite perdu les commandes par lots pour le vaisseau spatial opérationnel de première génération au profit d'un consortium d'OHB-System (Allemagne) et de Surrey Satellite Technology Ltd (Royaume-Uni).

## Feu vert pour STARLINK au Royaume-Uni...



Le service Internet par satellite Starlink d'Elon Musk est déjà utilisé par une poignée de personnes à travers le Royaume-Uni. La société a commencé à déployer un essai limité en décembre dernier, après que l'Ofcom, le régulateur des télécommunications anglais, lui ait accordé une licence en novembre. Il sera en concurrence avec des fournisseurs tels que OneWeb, que l'investissement du gouvernement a sauvé de la faillite en novembre.

Les analystes des télécommunications ont déclaré que la concurrence pourrait contribuer à faire baisser le prix du haut débit par satellite pour les consommateurs. Elon Musk prévoit de fournir un accès Internet haut débit dans le monde entier, en utilisant 42 000 satellites. Et sa société



STARLINK : Dishy McFlatFace

SpaceX en a déjà lancé pas loin de 1 000 en orbite et espère en avoir 12000 dans le ciel d'ici 2026. Starlink a commencé à tester ses petites antennes paraboliques, baptisées *Dishy McFlatFace*, en Amérique du Nord et au Canada.

Les consommateurs britanniques paieront 439 £ pour l'équipement et 84 £ supplémentaires par mois pour recevoir le haut débit de Starlink ; c'est un prix initial probablement trop élevé pour une adoption massive, cependant la concurrence probable entre Starlink et OneWeb pourrait aider à ce que cela devienne bientôt une option plus abordable pour les consommateurs...

Le fondateur de Zen Internet, Richard Tang, a déclaré que le service pourrait également profiter à ceux qui vivent dans des régions reculées du Royaume-Uni : « *Cela pourrait aider à atténuer le problème de connectivité des régions éloignées du Royaume-Uni et à aider ceux qui se trouvent au milieu de nulle part, et qui ne peuvent pas accéder au haut débit classique* ».

Le mois dernier, les députés ont averti que le gouvernement ne parviendrait pas à atteindre son objectif d'offrir un haut débit compatible 1 Gbps à 85 % du Royaume-Uni d'ici 2025. Initialement, il visait une couverture nationale d'ici cinq ans. Mais ces objectifs ont été revus à la baisse après qu'il soit apparu que seuls 25 % du financement promis de 5 milliards de livres sterling seraient disponibles, au moins pour les quatre prochaines années.





*Les satellites battent les ballons dans la course à la connexion Internet*

LOON

Le satellite, autrefois le parent pauvre des fournisseurs de haut débit, considéré comme l'option la plus lente, la plus chère et le véritable dernier recours, est devenu le favori dans la course pour connecter le monde dans des endroits où l'*Internet terrestre* ne sait pas aller...

Fin janvier, Google a mis au rebut sa société *Loon*, créée il y a neuf ans pour transmettre Internet aux zones rurales, via un réseau de gros ballons : elle était incapable de « créer une entreprise durable à long terme ». En 2018, Facebook avait abandonné *Aquila*, son projet d'*Internet volant* qui utilisait des drones.

Mais les services satellitaires, comme *Starlink* d'Elon Musk, décollent - dans tous les sens du terme.

Les grands réseaux de satellites qui volent à relativement basse altitude ont le potentiel d'amener Internet dans les zones rurales et les « zones blanches » partout dans le monde. Et les dernières offres promettent des vitesses élevées, une faible latence et... une fiabilité à l'épreuve des intempéries.

On l'a vu, *Starlink*, qui vise à fournir un accès Internet haut débit dans le monde entier via 42 000 satellites, est déjà utilisé par un petit nombre de personnes au Royaume-Uni et en Amérique du Nord. Et le service rival *OneWeb*, bien que pas encore prêt pour les clients, a repris le lancement de satellites après avoir été sauvé de la faillite par le conglomérat indien Bharti Global et le gouvernement britannique l'année dernière. Un autre concurrent sérieux, le projet *Kuiper* d'Amazon, prévoit de lancer plus de 3 000 satellites. Plus tôt ce mois-ci, Pékin a annoncé, via le *South China Morning Post*, des mesures pour soutenir son secteur en pleine croissance du haut débit par satellite. Tout cela s'ajoute donc à un très grand nombre de satellites qui batifolent déjà au-dessus de nos têtes ; voilà de quoi inquiéter les astronomes et les amoureux de belles nuits étoilées, sans artifice. Bien que vendues avec l'idée que le haut débit par satellite est un bien universel, ces « mégaconstellations » risquent bel et bien de changer le ciel nocturne, et la motivation de leur mise en œuvre n'est sans doute pas la philanthropie mais le profit. Le manque d'accès à Internet dans certains endroits est dû également au manque d'investissement dans les infrastructures terrestres.

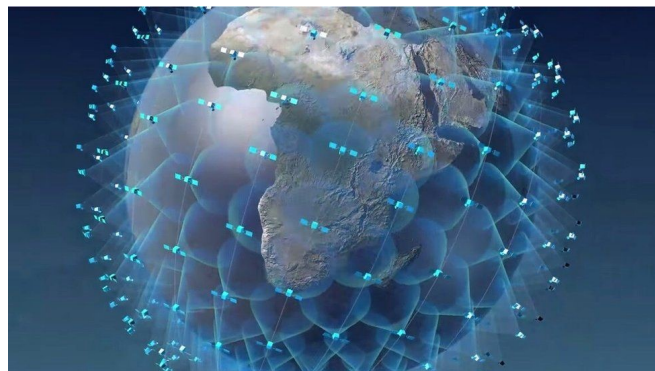
Samantha Lawler, professeur adjoint d'astronomie, à l'Université de Regina, au Canada, mettait en garde contre une « *autoroute banale de lumières en mouvement, obscurcissant les étoiles* ». La réponse twittée d'Elon Musk à l'époque avait été rapide : « *Il y a déjà 4 900 satellites en orbite, que les gens remarquent [environ] 0 % du temps ... Nous devons mettre les télescopes en orbite ...* »



Elon Musk @elonmusk · 27 mai 2019

There are already 4900 satellites in orbit, which people notice ~0% of the time. Starlink won't be seen by anyone unless looking very carefully & will have ~0% impact on advancements in astronomy. We need to move telescopes to orbit anyway. Atmospheric attenuation is terrible.

Certains de ces services fourniront Internet directement aux clients, d'autres via des fournisseurs existants tels que les réseaux de téléphonie mobile. Mais *Loon* n'a pas été en mesure de réaliser des bénéfices malgré des partenariats commerciaux importants avec des réseaux mobiles en Afrique. Et *OneWeb* manque de 1 à 1,5 milliard de dollars de financement...



*OneWeb* a un ambitieux plan de couverture satellitaire en orbite basse.

Les satellites de *OneWeb* déjà fabriqués et en préparation pour le lancement :



Le plus grand défi sera l'accessibilité financière car l'espace est un investissement énorme et risqué ; il faudra peut-être de nombreuses années avant que le prix des appareils baissent suffisamment pour devenir attrayants pour le marché grand public et cela sera particulièrement pertinent dans les marchés émergents où les coûts devront être récupérés auprès des consommateurs.

SpaceX a facturé 99 \$ par mois pour son offre d'essai initiale en Amérique du Nord, plus des frais de mise en place pour le matériel de 499 \$. De plus, la livraison s'accompagnait d'un avertissement : « *le service pourrait ne pas toujours fonctionner* », du moins au début...

Mais la tarification est sans aucun doute l'un des plus grands défis ; toutefois si vous vivez dans une zone rurale et que vous pouvez vous le permettre - en particulier si vous comptez sur la connectivité pour travailler et n'avez pas d'autres options - alors cela se vendra certainement.

Mais en tant que solution de marché de masse, son prix devra baisser, et ceci est particulièrement pertinent pour le Royaume-Uni, où les gens sont habitués à payer beaucoup moins pour leurs factures haut débit que les consommateurs américains.

*Bel exploit de LancherOne,*

*la fusée de Branson*

Un samedi de la mi-janvier 2021 : Sir Richard Branson est en repos sur son île Necker dans les Caraïbes, mais ne va pas oublier ce jour mémorable, car il est resté scotché pendant 3 heures devant son ordinateur en regardant le streaming vidéo de la nouvelle tentative de lancement de sa fusée « LancherOne » dont les techniciens et ingénieurs de sa compagnie s'occupaient sous le ciel bleu du Pacifique. Il fallait démontrer comment il était possible d'envoyer des satellites dans l'espace à l'aide d'un propulseur largué sous l'aile d'un gros porteur.

Et c'est vers 19h50 UTC que le succès du vol est confirmé.

Dix engins spatiaux de la taille d'une boîte à

chaussures avaient été emmenés en orbite au-dessus de la Terre. La société de Sir Richard, *Virgin Orbit*, a immédiatement envoyé un tweet pour dire que tout le monde devenait « dingue de plaisir », (sauf ceux qui travaillaient au contrôle...). Pour l'entrepreneur britannique, le sentiment était exactement le même, mais mélangé à un énorme soulagement car une précédente tentative d'atteindre l'espace en mai de l'année dernière avait échoué. Il était donc vital que cette mission aboutisse. Sir Richard a déclaré : « *Si cela avait mal tourné - et parfois ces choses tournent mal quatre, cinq, six fois de suite - cela aurait été très, très, très cher pour le groupe Virgin, à un moment où toutes nos compagnies aériennes sont clouées au sol, nos compagnies de croisière sont à quai et nos clubs de fitness fermés, etc.. C'est un très beau succès que ce vol de dimanche* ».

C'était la deuxième tentative de mettre en orbite la fusée LancherOne.

Désormais, il peut envisager l'avenir avec confiance. *Virgin Orbit*, basée à Long Beach, en Californie, est à l'avant-garde des start-ups qui desserviront une marée montante de petits satellites. En effet, il y a eu une révolution dans les composants robustes, miniaturisés et bon marché grâce au marché de l'électronique grand public, et cela signifie que pratiquement tout le monde peut désormais construire un satellite performant dans un très petit boîtier. Mais le principal obstacle, comme cela a toujours été le cas, est d'assurer un trajet rapide vers l'espace à un prix raisonnable.

Sir Richard et ses investisseurs ont dépensé des centaines de millions de dollars sur ce projet.

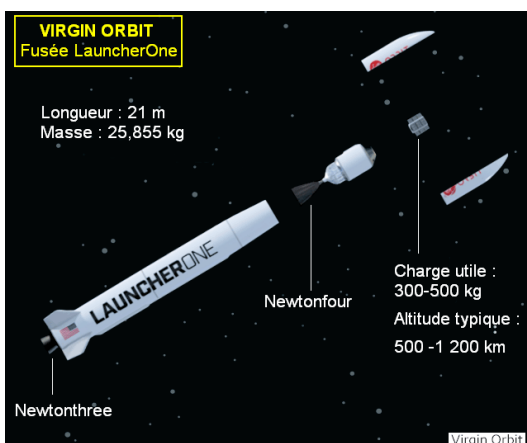


VIRGIN ORBIT



LauncherOne : 10 satellites « cubesat » sont sur le point d'être éjectés en orbite basse

C'est là qu'interviennent les nouveaux systèmes de lanceurs pour petits satellites dédiés. Et en devançant tous les aspirants, Virgin Orbit part sur des bases solides. Le PDG de Virgin Orbit, Dan Hart, a déclaré : « *Il faut pas mal de temps pour se mettre en orbite, comme nous l'avons ressenti ces dernières années ; il y a des obstacles pour entrer dans la danse et bien sûr, il y aura de la concurrence* ». Sir Richard et les investisseurs ont dépensé des centaines de millions de dollars sur le projet mais Hart, cependant, pense qu'il a quelque chose d'unique à offrir. En lançant des fusées sous l'aile d'un avion, cela signifie en théorie que le système Virgin peut fonctionner n'importe où dans le monde. L'architecture présente une certaine souplesse dont ne bénéficient pas les fusées lancées du sol à partir d'un pas de tir fixe. Le système Virgin Orbit peut être amené directement au client. La plate-forme 747 peut voler avec des conditions météorologiques défavorables ; et si besoin est, elle peut envoyer des satellites au-delà de la vue des regards indiscrets, chose remarquée du Département de la défense américain, et du Ministère de la défense britannique.



LauncherOne est une fusée à deux étages.

1er étage : 1 moteur N3 (NewtonThree)  
326,8 kN de poussée.  
Allumage : ~ 180 s

2ème étage : 1 moteur N4 (NewtonFour)  
22,2 kN de poussée.  
Allumage : ~ 360 s

Sir Richard explique : « *Le gouvernement britannique, l'US Air Force, le gouvernement canadien, le gouvernement français... ils nous ont tous approchés parce qu'ils craignent que si des satellites sont détruits par une puissance étrangère, ils ne pourront pas les remplacer pendant des mois. Ils sont donc ravis que des 747 puissent être garés dans le monde entier avec des satellites de rechange pour remplacer rapidement d'autres satellites hors service* »

Mais ceci reste de la théorie : Virgin Orbit aura besoin d'approbations. Premièrement, pour être autorisée à retirer sa technologie sensible des États-Unis et deuxièmement, pour montrer qu'elle peut répondre aux exigences de sécurité et d'environnement des normes requises dans la localité d'exploitation.

Pour le moment, tout cela vaut pour la Californie et une région située juste à côté de la côte pacifique de l'État américain. Mais l'île de Guam, dans le Pacifique central, accueillera bientôt un site lancement ; et puis ce n'est qu'une question de temps avant de voir un lancement depuis le Royaume-Uni. En effet, Sir Richard et son équipe veulent faire fonctionner leur jumbo Virgin Atlantic

converti à partir de l'aéroport de Newquay en Cornouailles. En vérité, le vol inaugural en Grande-Bretagne devra très probablement attendre l'année prochaine, précisément à cause des exigences réglementaires. Mais la préparation commence dans les coulisses pour ne pas perdre de temps. Newquay effectuera des travaux de renforcement des voies de circulation et de l'aire de trafic de l'aéroport pour mieux résister au poids d'un jumbo transportant des fusées, et construira également une installation d'intégration de satellites sur place, dans son parc d'affaires aérodynamiques. Et les installations sont déjà bien commencées pour réaliser ces lancements.

Le désir d'utiliser cette région n'est pas motivé par la sentimentalité de Sir Richard. Les entreprises britanniques ont été les pionnières de plusieurs des approches qui sous-tendent désormais la révolution des petits satellites. Ces entreprises devraient être les principaux clients de Virgin Orbit.

« *Il se passe beaucoup de choses au Royaume-Uni dans le développement de vaisseaux spatiaux* », déclare Dan Hart, « *Mais il y a tellement de choses à faire dans le domaine de la science et de l'éducation - ainsi que pour vraiment stimuler l'économie. Et ils vont évidemment faire de grands pas qui changeront la région ... Tout un écosystème se formera autour. Les enfants qui n'auraient jamais pensé qu'ils pouvaient devenir ingénieurs spatiaux sur un programme de lancement ou sur un satellite verront tout d'un coup se produire cela dans la rue et, pour eux, changera la dynamique* ».



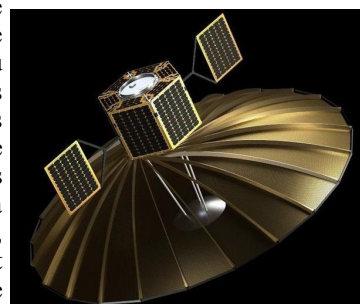


C'était le 23 janvier 2021, en Floride, SpaceX lançait d'un coup 143 charges utiles de diverses formes et tailles. SpaceX lui-même avait 10 satellites sur la Falcon (les derniers ajoutés à sa méga-constellation de télécommunication Starlink, qui va fournir des connexions Internet haut débit dans le monde entier). Ce nombre bat le record précédent de 104 satellites transportés en altitude par un véhicule indien en 2017. Avec SpaceX proposant de transporter ces colis en orbite pour « seulement » 1 million de dollars, les opportunités commerciales continueront de s'ouvrir. C'est une preuve supplémentaire des changements structurels majeurs en cours dans l'activité spatiale qui permettent à beaucoup plus d'acteurs de s'impliquer, et aussi à pratiquement tout le monde de désormais construire un satellite performant dans un très petit boîtier, grâce aux progrès sensationnels dans la miniaturisation de composants électroniques complexes et puissants. C'est la société *Planet* de San Francisco qui avait le plus de satellites sur ce vol : 48, un autre lot de ses modèles *SuperDove* qui photographient quotidiennement la surface de la Terre avec une résolution de 3 à 5 m, et cette nouvelle mise en orbite porte la flotte opérationnelle de l'entreprise désormais en orbite à plus de 200. Les *SuperDoves* ont la taille d'une boîte à chaussures. La plupart des autres charges utiles de la fusée

Falcon n'étaient cependant guère plus grandes qu'une tasse à café, et certaines étaient même plus petites qu'un livre de poche. Swarm Technologies déploie ce qu'il appelle les *SpaceBees* ("abeilles de l'espace"). Elles ne mesurent que 10 x 10 x 2,5 cm, et agiront comme des nœuds de télécommunications pour connecter des appareils qui sont attachés à toutes sortes d'objets au sol, des animaux en migration aux conteneurs d'expédition...

Certains des plus gros articles dans la fusée Falcon étaient de la taille d'une valise. Parmi ceux-ci figuraient plusieurs satellites radar. Le radar a été l'un des principaux bénéficiaires de la révolution des composants. Traditionnellement, les satellites radar étaient de gros objets de plusieurs tonnes, qui coûtaient des centaines de millions de dollars, ce qui signifiait essentiellement que seules les agences militaires ou les grandes agences spatiales pouvaient se permettre de les exploiter. Mais l'adoption de nouveaux matériaux et de pièces compactes « prêtes à l'emploi » a considérablement réduit la taille, la masse (à moins de 100 kg) et le prix (quelques millions de dollars) de ces engins spatiaux.

*Iceye* de Finlande, *Capella* et *Umbra* des États-Unis, et *iQPS* du Japon ont tous pris le relais en orbite dimanche. Ces start-up établissent des constellations dans le ciel qui renverront des images rapidement, et répétées de la Terre. La Falcon a transporté les 143 satellites sur une orbite de 500 km de haut qui va d'un pôle à l'autre. C'est l'un des inconvénients d'une grande mission de covoiturage : vous allez là où va la fusée, et pour certains cela n'est peut-être pas idéal. Un certain nombre de missions satellitaires voudront une orbite plus haute



**iQPS** : les satellites radar déploient de grandes antennes une fois dans l'espace.

#### Internet des objets :

Les **Space-Bees** se connecteront à toutes sortes d'objets au sol.



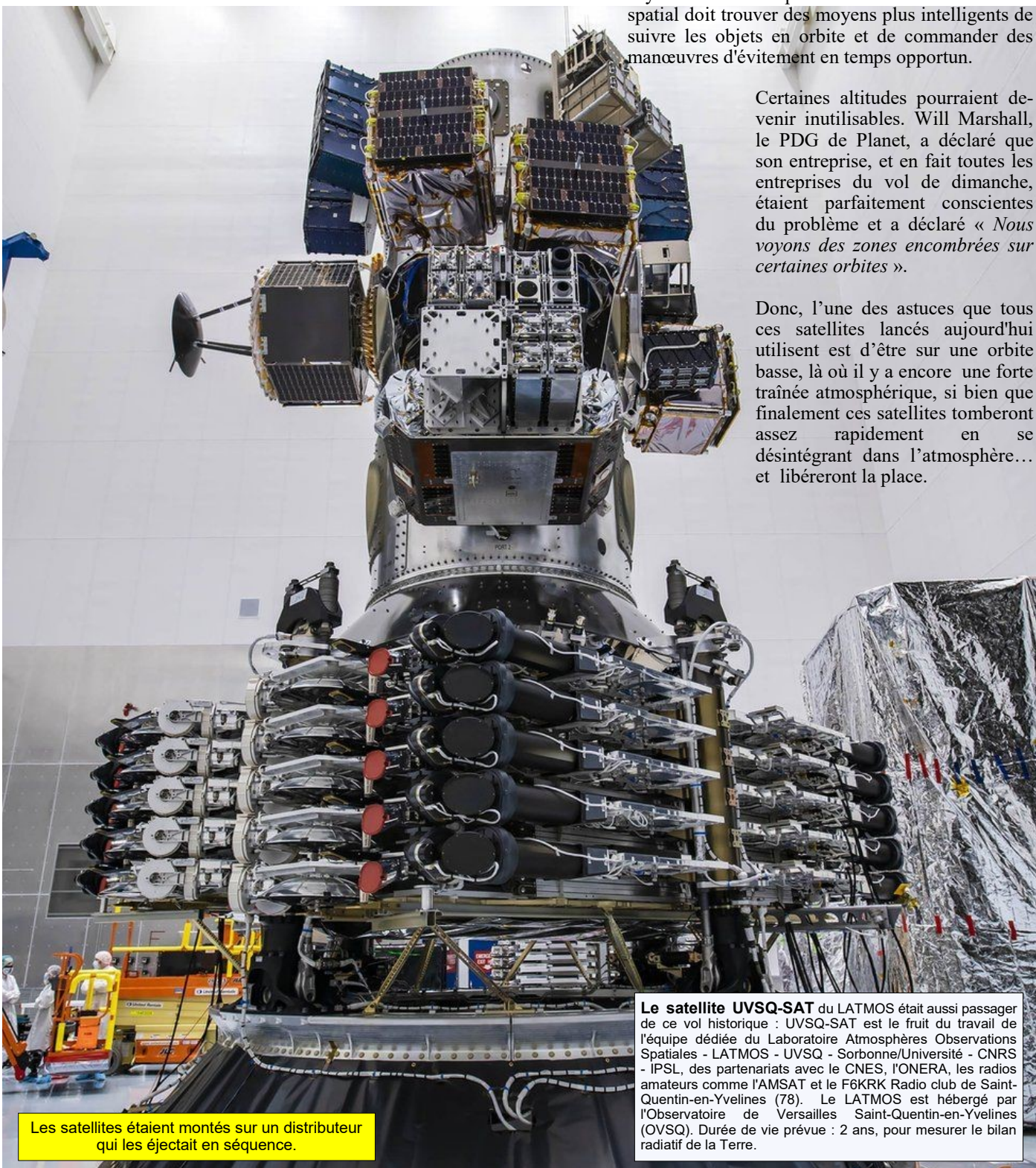
ou plus basse dans le ciel, ou une inclinaison différente de l'équateur. Ceci peut être réalisé en montant les satellites sur des « remorqueurs spatiaux » qui, après s'être libérés de la fusée, modifient les paramètres définitifs de leurs « passagers » au cours de plusieurs semaines. La Falcon a transporté deux de ces remorqueurs. Mais pour certaines missions, un tour sur mesure sera la seule solution satisfaisante. C'est pourquoi nous assistons maintenant à une ruée vers la production de petites fusées pouvant exécuter des

vols dédiés (cf. *LauncherOne* de Branson). Mais avec l'accélération rapide du nombre de satellites en orbite, la question de la gestion du trafic devient un sujet brûlant... Les collisions complètes sont actuellement rares, mais un nombre étonnamment élevé (10 %) de satellites connaîtront certainement des changements d'orbite soudains et inattendus, probablement le résultat d'avoir été touché par un petit fragment d'une mission précédente.

Il y a donc beaucoup de monde là-haut. Le secteur spatial doit trouver des moyens plus intelligents de suivre les objets en orbite et de commander des manœuvres d'évitement en temps opportun.

Certaines altitudes pourraient devenir inutilisables. Will Marshall, le PDG de Planet, a déclaré que son entreprise, et en fait toutes les entreprises du vol de dimanche, étaient parfaitement conscientes du problème et a déclaré « *Nous voyons des zones encombrées sur certaines orbites* ».

Donc, l'une des astuces que tous ces satellites lancés aujourd'hui utilisent est d'être sur une orbite basse, là où il y a encore une forte traînée atmosphérique, si bien que finalement ces satellites tomberont assez rapidement en se désintégrant dans l'atmosphère... et libéreront la place.



Les satellites étaient montés sur un distributeur qui les éjectait en séquence.

**Le satellite UVSQ-SAT** du LATMOS était aussi passager de ce vol historique : UVSQ-SAT est le fruit du travail de l'équipe dédiée du Laboratoire Atmosphères Observations Spatiales - LATMOS - UVSQ - Sorbonne/Université - CNRS - IPSL, des partenariats avec le CNES, l'ONERA, les radios amateurs comme l'AMSAT et le F6KRK Radio club de Saint-Quentin-en-Yvelines (78). Le LATMOS est hébergé par l'Observatoire de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines (OVSQ). Durée de vie prévue : 2 ans, pour mesurer le bilan radiatif de la Terre.

# SN9

## SpaceX continue ses essais de Starship



**Le mardi 2 février 2021, le numéro de série 9 (SN9) de Starship a effectué le deuxième test en vol à haute altitude d'un prototype de vaisseau spatial depuis le site SpaceX situé dans le comté de Cameron au Texas.**

Semblable au test en vol à haute altitude du Starship numéro de série 8 (SN8), SN9 était propulsé par trois moteurs Raptor, chacun s'arrêtant en séquence avant que le véhicule atteigne l'apogée (environ 10 kilomètres d'altitude). SN9 a effectué avec succès une transition propulsive vers les réservoirs collecteurs internes, qui contiennent le propulseur d'atterrissage, avant de se réorienter pour la rentrée et réaliser une descente aérodynamique contrôlée.

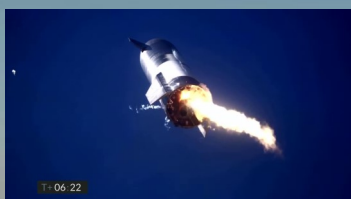
Le prototype Starship est descendu sous contrôle aérodynamique actif, accompli par le mouvement indépendant de deux volets avant et arrière sur le véhicule. Les quatre volets sont actionnés par un ordinateur de vol embarqué pour contrôler l'attitude du Starship pendant le vol et permettre un atterrissage précis à l'endroit prévu. Lors de la manœuvre de retournement à l'atterrissage, l'un des moteurs Raptor ne s'est pas rallumé et a fait atterrir SN9 à grande vitesse. Le SN9 a malheureusement subi un RUD, à savoir un « démontage rapide et imprévu » après un peu plus de 6 minutes de vol quasi parfait.

**SpaceX : ces vols d'essai visent à améliorer notre compréhension et le développement d'un système de transport entièrement réutilisable conçu pour transporter à la fois l'équipage et le fret sur des vols interplanétaires de longue durée et aider l'humanité à retourner sur la Lune et à voyager vers Mars et au-delà.**

Lors du vol précédent, le prototype SN8 avait montré une stabilité et un contrôle impressionnants avec les volets lors de la descente mais dans les dernières secondes de vol, le réservoir de méthane a perdu de la pression. Le véhicule était alors incapable de produire une poussée suffisante pour un atterrissage en douceur et a commencé à accélérer. L'un des moteurs s'était arrêté tandis que l'autre continuait à brûler, créant un panache vert parce que les composants en cuivre du moteur lui-même brûlaient en raison de l'absence de méthane. SN8 n'avait pas été en mesure de ralentir suffisamment et avait percuté le sol à grande vitesse, avec un RUD en fin de course... Toutefois, SN8 a démontré avec succès que le retournement horizontal-vertical pour l'atterrissage était non seulement possible, mais qu'il pouvait être réalisé lors de la première tentative. Il a également prouvé que les volets placés le long du fuselage étaient capables de contrôler efficacement le véhicule et de le maintenir stable.

Le vol de SN9 devait être similaire à celui de SN8, juste avec une apogée inférieure. Mais SpaceX a mis sous pression les réservoirs de tête de SN9 avec de l'hélium pour ce vol, ce qui devait les empêcher de perdre de la pression comme le réservoir de méthane de tête l'a fait pendant le vol de SN8. Cependant, SN9 a basculé dans sa grande baie de soutien le lendemain du vol de SN8, ce qui a retardé son déploiement prévu pendant que SpaceX

Arrivée explosive de SN9, pas loin du prototype SN10 qui le côtoyait lors de son lancement, et qui est resté impassible...



inspectait et remplaçait les pièces endommagées, à savoir l'un des volets avant de la « carrosserie » qui était écrasé entre le véhicule et la paroi de la grande baie. Starship SN9 a finalement été déployé juste avant Noël, avec deux de ses trois moteurs déjà installés, et son troisième moteur a été installé sur le site de lancement.

SN9 a effectué deux tests cryogéniques, suivis d'une mise à feu statique. Plusieurs jours plus tard, SN9 a effectué trois essais de mise à feu statiques le même jour. Deux des moteurs ont été endommagés suite à ce trio de mises à feu. Ils ont été échangés et SN9 a été testé en statique avec succès pour une cinquième fois.

Serial Number 10, SN10, devrait prendre la relève pour un prochain test qui ne saurait tarder... et il était déjà présent à côté de SN9 pour son test, ce qui prouve indirectement la confiance de SpaceX dans le déroulement de ses essais, car SN9 pouvait exploser, ou pire atterrir sur SN10 et le désintégrer avant qu'il ne soit utilisé...

Starship en fait est le nom donné par SpaceX à la combinaison d'un « Serial Number n » et de la fusée Super Heavy, le fer de lance, la fusée géante de SpaceX (ne pas confondre avec la Falcon Heavy). SN9 était déjà haut comme un bâtiment de 15 étages, et c'est bien une prouesse de le faire virevolter à souhait dans l'espace... Mais l'assemblage de Starship en comparaison de l'immense fusée de la NASA, Saturn V, qui a propulsé les hommes sur la Lune donne cette représentation vue à droite →

Le vaisseau spatial et la fusée Super Heavy de SpaceX, appelés collectivement Starship, sera le lanceur le plus puissant au monde jamais développé, avec la capacité de transporter plus de 100 tonnes métriques en orbite terrestre. Mais, pour la suite de l'histoire, Starship désignera la partie haute de cet ensemble. Super Heavy, une grosse Falcon Heavy, est ce qui est dessous, et qui va l'entraîner hors de l'attraction terrestre.

## STARSHIP

Starship est le vaisseau spatial entièrement réutilisable et le deuxième étage du système Starship. Il offre une section de charge utile intégrée et il est donc capable de transporter des passagers et des marchandises :

- en orbite terrestre, (ex : vers l'ISS)
- vers des destinations planétaires, (ex : Mars)
- entre des destinations sur Terre. (ex : Los Angeles / Sydney)

Hauteur 50 m (hauteur volume charge utile : 18 m)

Diamètre 9 m

Propulseur : méthane et oxygène liquides (1 200 t)

Capacité de charge utile : 1100 m<sup>3</sup> / ~100 t

Et comme les voitures, Starship pourra être livré selon différentes configurations plus spécifiquement destinées à un certain usage et peut-être qu'un jour il sera possible de choisir la couleur...



*Et si nous partions voir Saturne de près ?*

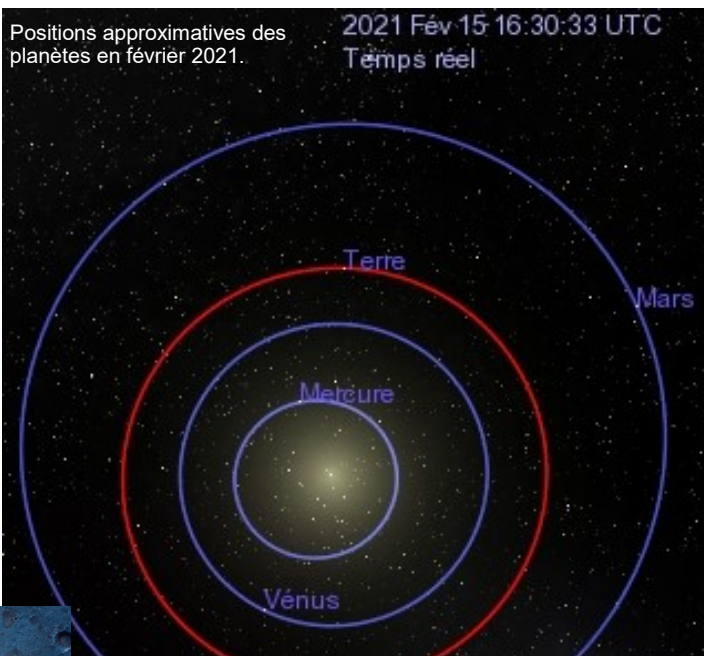




CaSSIS capture des cratères comme celui-ci, situé dans la région de Mawrth Vallis sur Mars.

Ce mois-ci, Mars, la planète rouge, est entrée dans sa nouvelle année, connue sous le nom de 36, et elle n'a pas été dépassée depuis longtemps par la Terre dans son orbite solaire. La distance entre la Terre et Mars change constamment en raison de leurs différentes vitesses autour du Soleil, par conséquent, la fenêtre de lancement optimale pour les missions n'est qu'une fois tous les 26 mois, lorsque les planètes se rapprochent. La NASA a prévu que le toucher des roues du rover Perseverance sur Mars se fera le 18 février. Cependant, la planète rouge est déjà observée de près par un nombre conséquent de sondes qui orbitent autour.

Depuis son lancement en 2016 et son insertion ultérieure en orbite autour de Mars, un instrument appelé le Système d'Imagerie de Surface en Couleur et Stéréo (CaSSIS) a été utilisé pour améliorer les connaissances des scientifiques sur la surface de la planète. La caméra voyage avec l'Exomars Trace Gas Orbiter, mission conjointe de l'ESA (Agence Spatiale Européenne) et de ROSCOSMOS (Agence Spatiale Russe) envoyé là-bas pour étudier le méthane et d'autres gaz rares présents dans l'atmosphère martienne.



Les images en fausses couleurs sont utilisées par les scientifiques pour enrichir leurs découvertes.



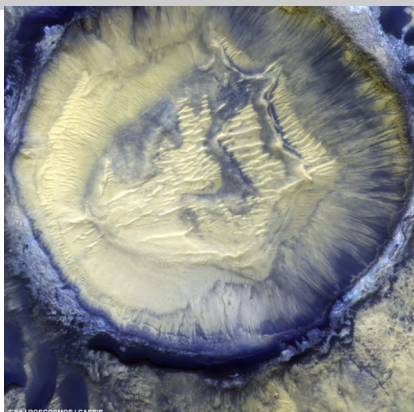
L'objectif technique de CaSSIS (Colour and Stereo Surface Imaging System) est d'examiner les sites d'atterrissage potentiels pour les futures missions - l'une étant bien sûr la mission Exomars de l'ESA qui doit être lancée en 2022.

Cependant, dans le cadre de ses activités scientifiques, CaSSIS a également observé une variété de minéraux, canyons, cratères et autres caractéristiques géologiques à la surface.

Page de droite : région Hellapontes (anaglyphe stéréo) → (sortez vos lunettes à verres rouge et bleu...)

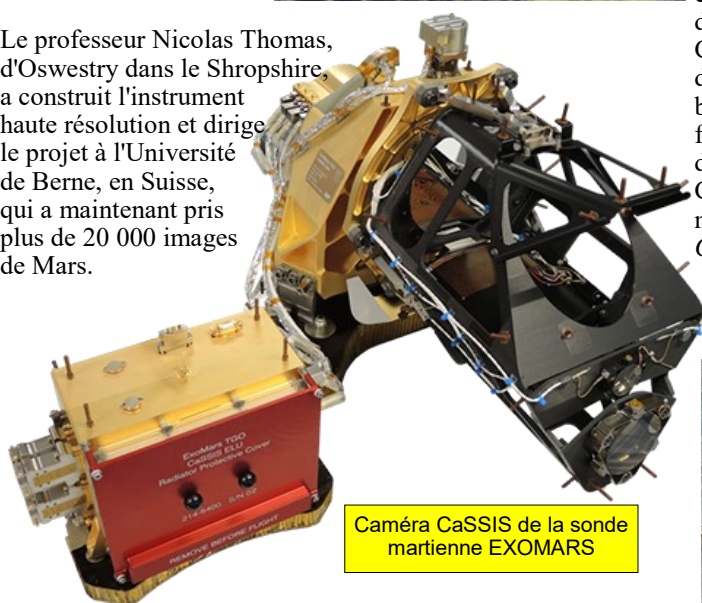


Les différences de composition sur les surfaces sont mises en valeur dans cette image du cratère Moni dans le bassin du cratère Kaiser



CaSSIS est une caméra haute résolution (5m par pixel) capable de faire des vues en couleur et en relief (stéréo) dont vous avez un exemple en bas de page.

Le professeur Nicolas Thomas, d'Oswestry dans le Shropshire, a construit l'instrument haute résolution et dirige le projet à l'Université de Berne, en Suisse, qui a maintenant pris plus de 20 000 images de Mars.



Caméra CaSSIS de la sonde martienne EXOMARS

Nicolas Thomas : « Il y a des choses que nous savons déjà, mais nous avons beaucoup plus d'informations en utilisant CaSSIS. La capacité de CaSSIS à voir la stratification sédimentaire dans certaines zones est très intéressante ».

Sédiments stratifiés sur un monticule à Juventae Chasma (juste au nord de Valles Marineris) :



Nicolas Thomas : « L'autre chose que j'aime, c'est que nous avons vu de nombreuses traces de tornades de poussière à la surface de Mars qui se distinguent comme cela n'a jamais été fait lorsque nous avons utilisé d'autres instruments ». L'instrument a une forte capacité couleur, donc l'équipe combine ses découvertes avec celles du système d'imagerie à ultra-haute résolution de la NASA, HiRISE, qui vole sur le Mars Reconnaissance Orbiter. « Nous travaillons actuellement beaucoup ensemble dans le domaine scientifique », a déclaré le professeur Thomas.

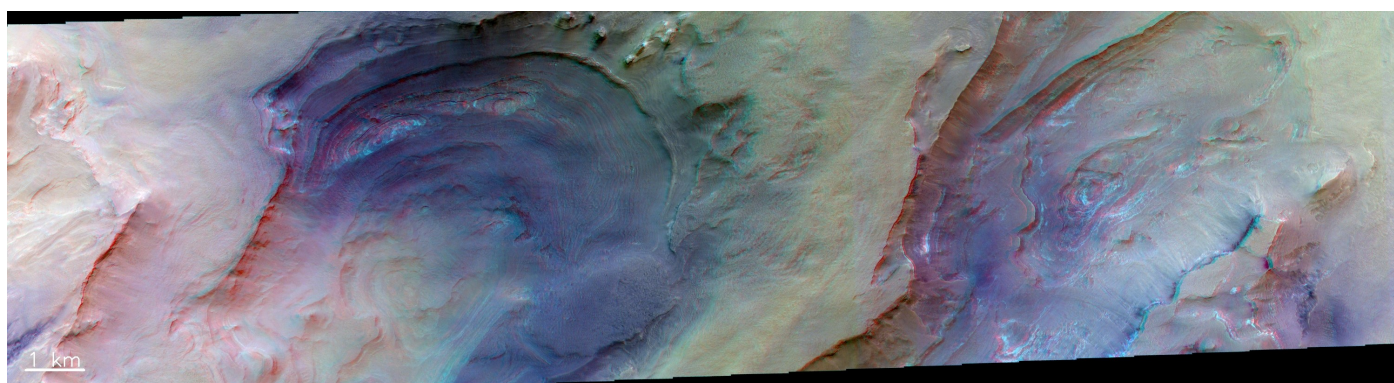
#### Comment fonctionne CaSSIS ?

L'équipe sélectionne des cibles spécifiques dans une base de données avant de les capturer. CaSSIS survole la surface à environ 3 km / s, les images doivent donc être prises très rapidement. Le temps d'exposition des images n'est que de 1,5 ms. Cela donne environ 4,5 m par pixel en surface, à partir d'une distance d'environ 400 km - c'est donc similaire à regarder un bus à Lyon depuis Paris. La caméra utilise des images en fausses couleurs pour enrichir ses découvertes. Les couleurs diffèrent de ce que voit l'œil humain, mais cela aide l'équipe CaSSIS à rechercher différents minéraux qui reflètent la lumière du soleil de différentes couleurs. « Nous voulions que CaSSIS fasse de la science, nous avons donc décidé de ne pas mettre de simples couleurs rouges, vertes et bleues dans le système de caméra, mais d'optimiser les couleurs pour la science », a ajouté le professeur Thomas.



Cette image montre une zone près du site d'atterrissage prévu de Perseverance.

Après le "toucher" attendu de Perseverance, CaSSIS espère capturer son parachute et son bouclier thermique abandonnés lors de l'atterrissage. « Cependant, s'il atterrit à l'envers ou au mauvais endroit d'une manière ou d'une autre, nous aiderons à le rechercher », a ajouté le professeur Thomas, qui espère que le projet se poursuivra au moins jusqu'en 2025. La caméra va continuer à tourner en orbite et devrait assister ExoMars dans sa mission en 2022.





Valles Marineris (9 juillet 2013 - Mosaïque composée de 102 images de l'orbiteur Viking) ; en incrustation : sonde MAVEN

**De nombreux rovers ont été envoyés de la Terre pour arpenter, et sonder le sol de Mars et son atmosphère car nous, les humains, ne sommes pas encore capables de faire un séjour sur la planète rouge. Mais ces robots qui travaillent pour nous ne sont pas seuls, car une flotte d'orbiteurs tourne autour de Mars également : des bêtes de somme à double usage, retransmettant les données et les images des missions de surface vers la Terre tout en étudiant divers aspects de la planète.**

Les capacités de cartographie de plus en plus performantes ont permis aux équipes de mission de la NASA de sélectionner des sites d'atterrissage intrigants, et leurs caméras et instruments divers peuvent surveiller les missions en surface et même avertir des tempêtes de poussière qui voilent la surface de Mars, et qui recouvrent dangereusement les panneaux solaires indispensables à certains robots pour travailler.

Lorsque le rover Perseverance de la NASA atterrira sur Mars le 18 février, ce sera l'explorateur robotique le plus sophistiqué à ce jour à s'aventurer sur la surface martienne. Le rover parlera régulièrement aux orbiteurs qui orbitent autour de Mars, principalement MRO (Mars Reconnaissance Orbiter) de la NASA. Cet orbiteur, arrivé sur Mars en 2006, servira de principal relais de communication pour renvoyer les données et les images recueillies par le rover. Des orbiteurs comme MRO et MAVEN (Mars Atmosphere and Volatile Evolution), nous aideront à savoir quand le rover Perseverance atterrira la semaine prochaine et à recevoir l'une de ses premières photos et sons, puisque ce nouveau rover a deux microphones pour nous faire entendre ce qu'il écoute...

Ce ne sont que deux des orbiteurs qui explorent actuellement Mars, qui incluent également l'orbiteur Mars Odyssey 2001 de la NASA, l'orbiteur Mars Express de l'Agence Spatiale Européenne et l'ExoMars Trace Gas Orbiter, une collaboration entre l'ESA et Roscosmos, l'agence spatiale russe. Plus

tôt cette semaine, ils ont été rejoints par la sonde Hope des Émirats Arabes Unis et l'orbiteur chinois Tianwen-1, ce dernier prévoyant de faire atterrir un rover sur la surface martienne en mai ou juin prochain.

Ces orbiteurs, ainsi que toutes les autres missions explorant actuellement notre système solaire, envoient des informations via le **Deep Space Network** de la NASA. Ce réseau invisible de communications relayées dans l'espace est supporté par trois antennes radio géantes au sol, situées à égale distance les unes des autres sur la Terre. Ces immenses paraboles sont situées près de Madrid en Espagne, Canberra en Australie et Goldstone, près de Barstow, en Californie. Le placement de chaque antenne



Goldstone (Californie)



Le 11 février 2020, La NASA, le JPL, les militaires et les officiels locaux creusaient le sol de Goldstone en Californie pour commencer la construction d'une nouvelle antenne qui communiquera avec toutes les missions en espace profond. A droite, vue d'artiste qui montre à quoi ressemblera la *Deep Space Station-23*, la nouvelle antenne parabolique capable de prendre en charge à la fois les ondes radio et les communications laser, au complexe de Goldstone.



géante permet de garder un contact constant avec les missions spatiales lointaines lorsque la Terre tourne. Premier ajout à Goldstone depuis 2003, la nouvelle antenne est en cours de construction sur le site Apollo du complexe, ainsi nommé parce que son antenne DSS-16 a soutenu les missions humaines de la NASA sur la Lune. Des antennes similaires ont été construites ces dernières années à Canberra, tandis que deux sont en construction à Madrid. « *Le DSN est la seule ligne téléphonique de la Terre vers nos deux vaisseaux spatiaux Voyager (tous deux dans l'espace interstellaire), et toutes nos missions sur Mars et le vaisseau spatial New Horizons qui est maintenant bien au-delà de Pluton* », a déclaré Larry James, directeur adjoint du JPL, « *plus nous explorons, plus nous avons besoin d'antennes pour parler à toutes nos missions* ». « *Le Deep Space Network a connecté l'humanité à notre système solaire et au-delà* », a déclaré Badri Younes, administrateur adjoint de la NASA pour les communications et la navigation spatiales (SCaN), qui supervise les réseaux de la NASA. Cette nouvelle antenne, qui devrait être achevée en 2022, la cinquième des six prévues, est un autre exemple de la détermination de la NASA à permettre l'exploration scientifique et spatiale grâce à l'utilisation des dernières technologies. DSN est géré par le Jet Propulsion Laboratory de la NASA à Pasadena, en Californie.

DSS-23 fonctionnera comme une antenne radio, mais sera également équipé de miroirs et d'un récepteur spécial pour les lasers émis par des vaisseaux spatiaux éloignés. Cette technologie est essentielle pour envoyer des astronautes dans des endroits comme Mars. Les humains auront plus besoin de communiquer avec la Terre que les explorateurs robotiques de la NASA, et une base martienne, avec ses systèmes et équipements de survie, bourdonnerait de données à surveiller. « *Les lasers peuvent augmenter votre débit de données provenant de Mars d'environ 10 fois ce que vous obtenez de la radio* », a déclaré Suzanne Dodd, directrice du réseau interplanétaire, l'organisation qui gère le DSN. Alors que les nuages peuvent perturber les lasers, le ciel clair du désert de Goldstone est en fait un endroit idéal pour servir de récepteur laser environ 60 % du temps. Une démonstration des capacités du DSS-23 est prévue lorsque la NASA lancera dans quelques années un orbiteur appelé Psyche vers un astéroïde métallique ; il embarquera un terminal de communication laser expérimental développé



JPL Space Flight Operations Center : le centre nerveux du DSN

par le JPL (projet Deep Space Optical Communications) et cet équipement enverra des données et des images à l'observatoire du Mont Palomar dans le sud de la Californie.

Ainsi donc, DSN et les orbiteurs autour de Mars sont actuellement les outils essentiels pour la réussite des missions sur Mars. Avant l'atterrissage de Perseverance, MRO surveillera les conditions atmosphériques martiennes. Le jour de l'atterrissage, MRO sera prêt à récupérer toutes les informations cruciales que Perseverance transmet à chaque étape de son entrée dans l'atmosphère, de la descente et de l'atterrissage en surface. Ces informations seront renvoyées sur Terre au fur et à mesure que MRO les recevra. Il y a, bien sûr, le retard naturel causé par la distance (un retard de 11 minutes dans un sens entre Mars et la Terre). Les rovers ont besoin des orbiteurs pour les aider à parler à la Terre, car bien qu'ils aient de petites antennes pouvant atteindre la Terre, elles ne peuvent pas être utilisées pour renvoyer toutes les données en temps opportun. Certains des instruments sur MRO peuvent provoquer des interférences, donc ceux-ci seront désactivés pendant le relais de communication. Heureusement, la caméra HiRISE de MRO ne fait pas partie de celles qui provoquent des interférences. Les scientifiques de l'équipe tenteront de capturer une image du rover Perseverance alors qu'il descend dans l'atmosphère avec ses parachutes ouverts, comme ils l'ont fait lors de l'atterrissage pour Curiosity. L'orbiteur MAVEN sera également utilisé pour collecter des données de Perseverance et des membres de l'équipe MAVEN font également partie de l'équipe Hope Probe.

Une période passionnante sur Mars s'annonce...

## Quelques belles photos prises de la surface de Mars, ou de plus haut,



JPL-CALTECH/MSSS/NASA

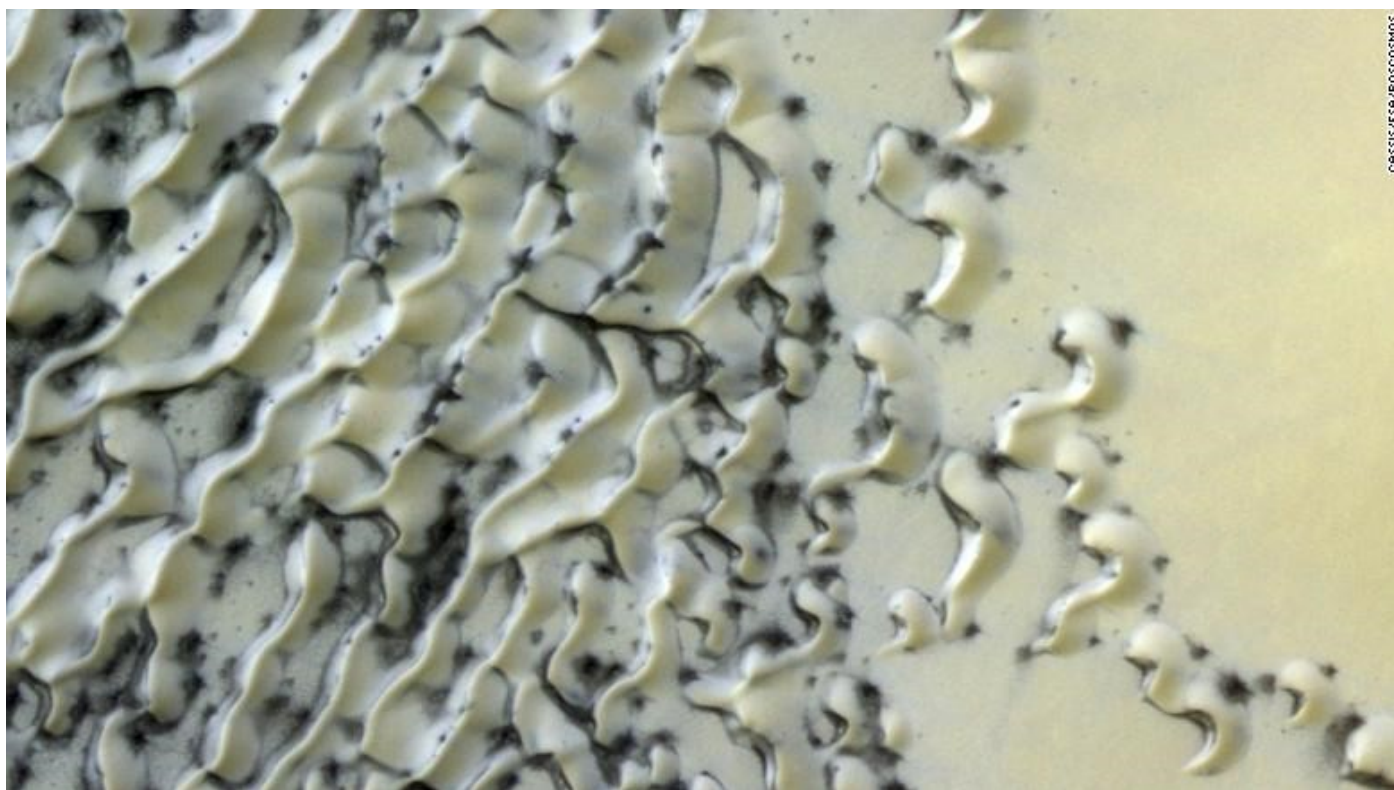
Curiosity a pris des images en septembre 2015 du mont Sharp, une crête riche en hématite, une plaine remplie de minéraux argileux pour créer un composite et des buttes arrondies riches en sulfates. La minéralogie changeante de ces couches du mont Sharp suggère un environnement changeant au début de Mars, bien que toutes impliquent une exposition à l'eau il y a des milliards d'années.



NASA/JPL-CALTECH/UNIV. OF ARIZONA

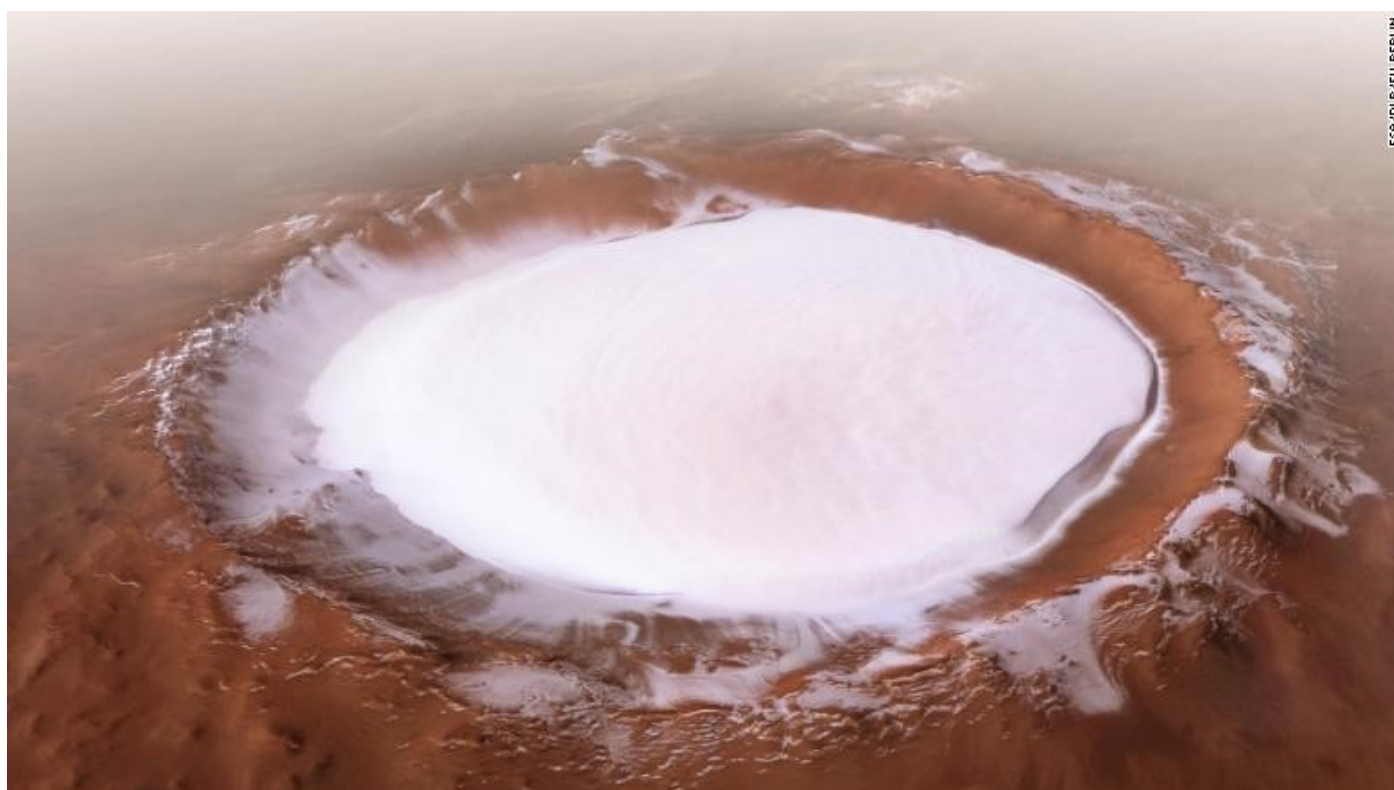
Cette image montre les flux saisonniers sur Mars dans Valles Marineris, appelés *Recurrent Slope Lineae* ou RSL. Ces glissements de terrain martiens apparaissent sur les pentes au printemps et en été.

**en attendant d'aller y faire un tour...**



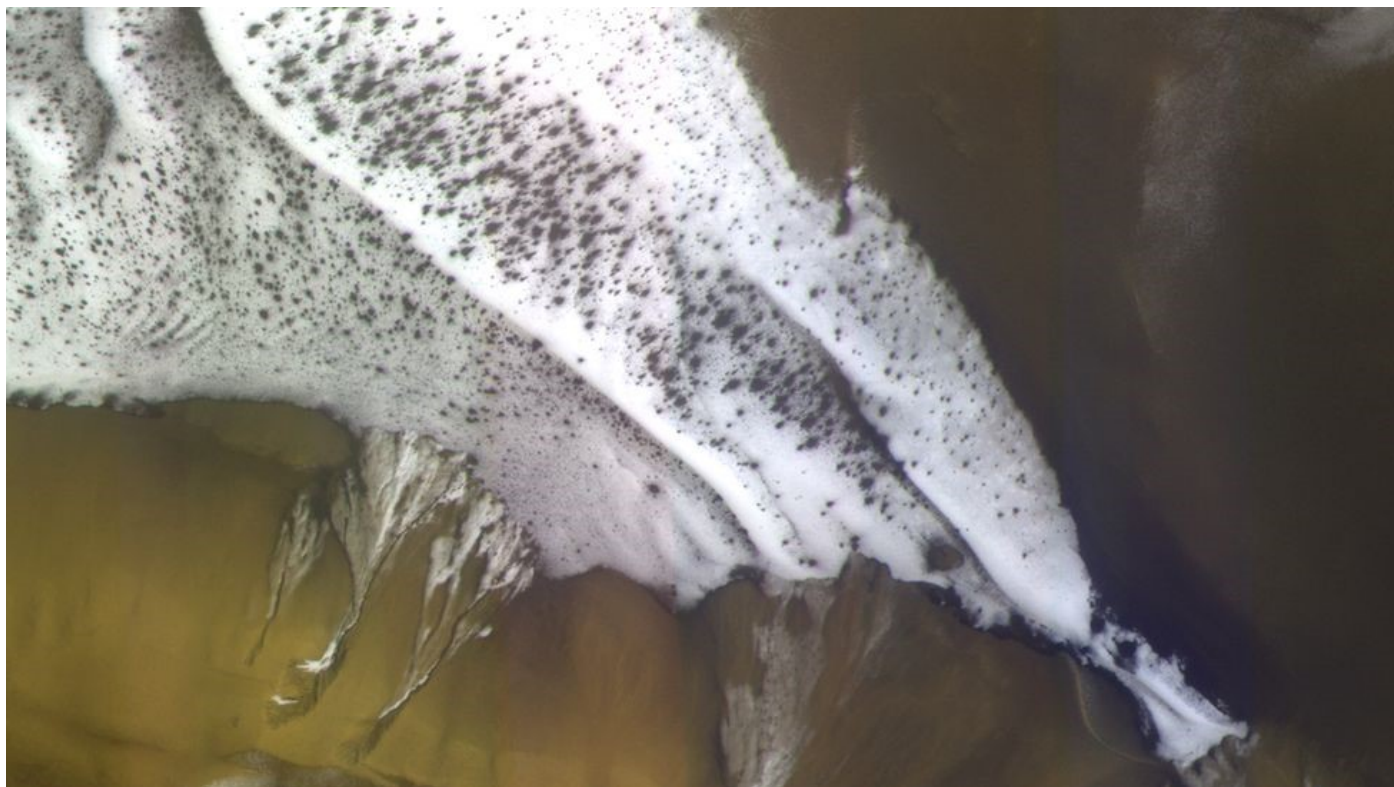
CASSIS/ESA/ROSOSHMOS

Des cookies et de la crème sur Mars ? Non, ce ne sont que des dunes polaires saupoudrées de glace et de sable.



ESA/DLR/FU BERLIN

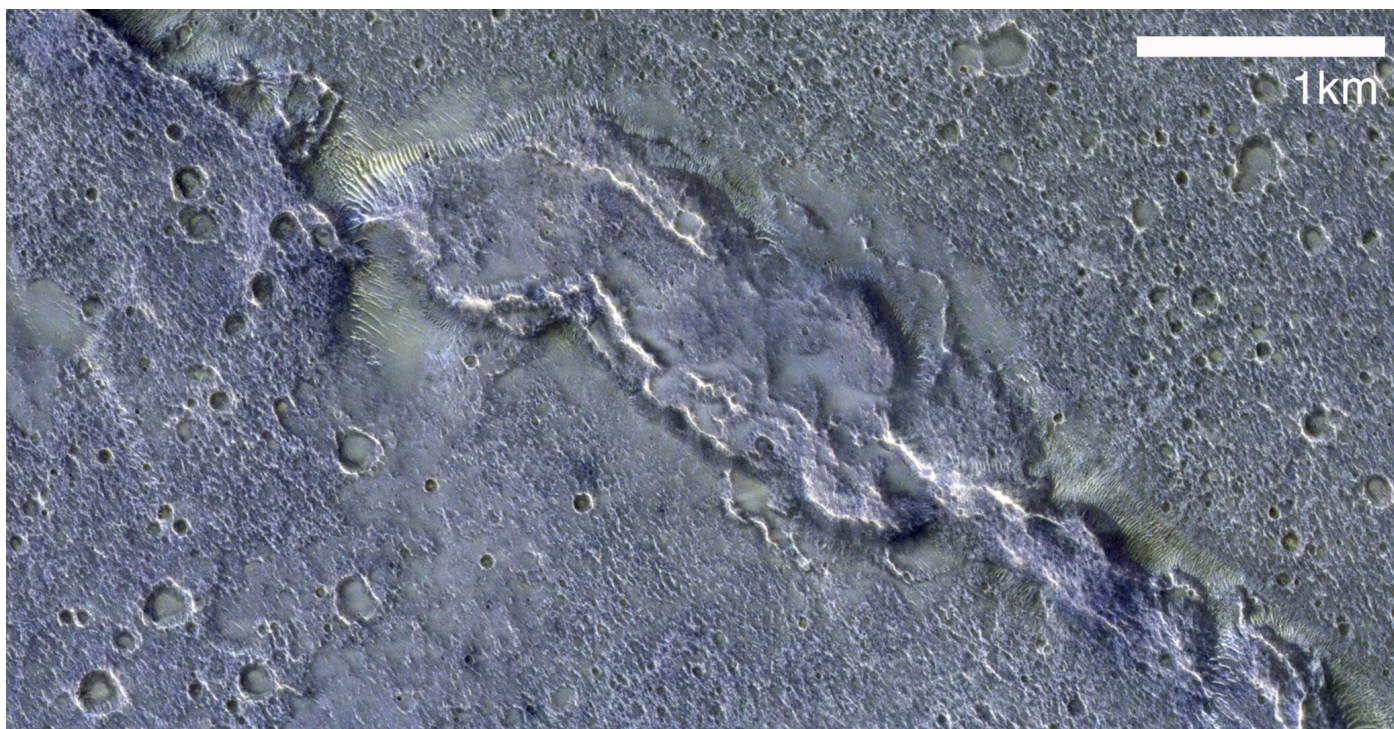
Mars Express (Agence Spatiale Européenne), a pris ce cliché du cratère Korolev, d'un diamètre de plus de 80 km...  
Ce cratère près du pôle nord de Mars est rempli de glace d'eau.



ESA / ROSCOSMOS / CaSSIS : des résidus de dépôts de neige carbonique dans la région de Sisyphi Planum.

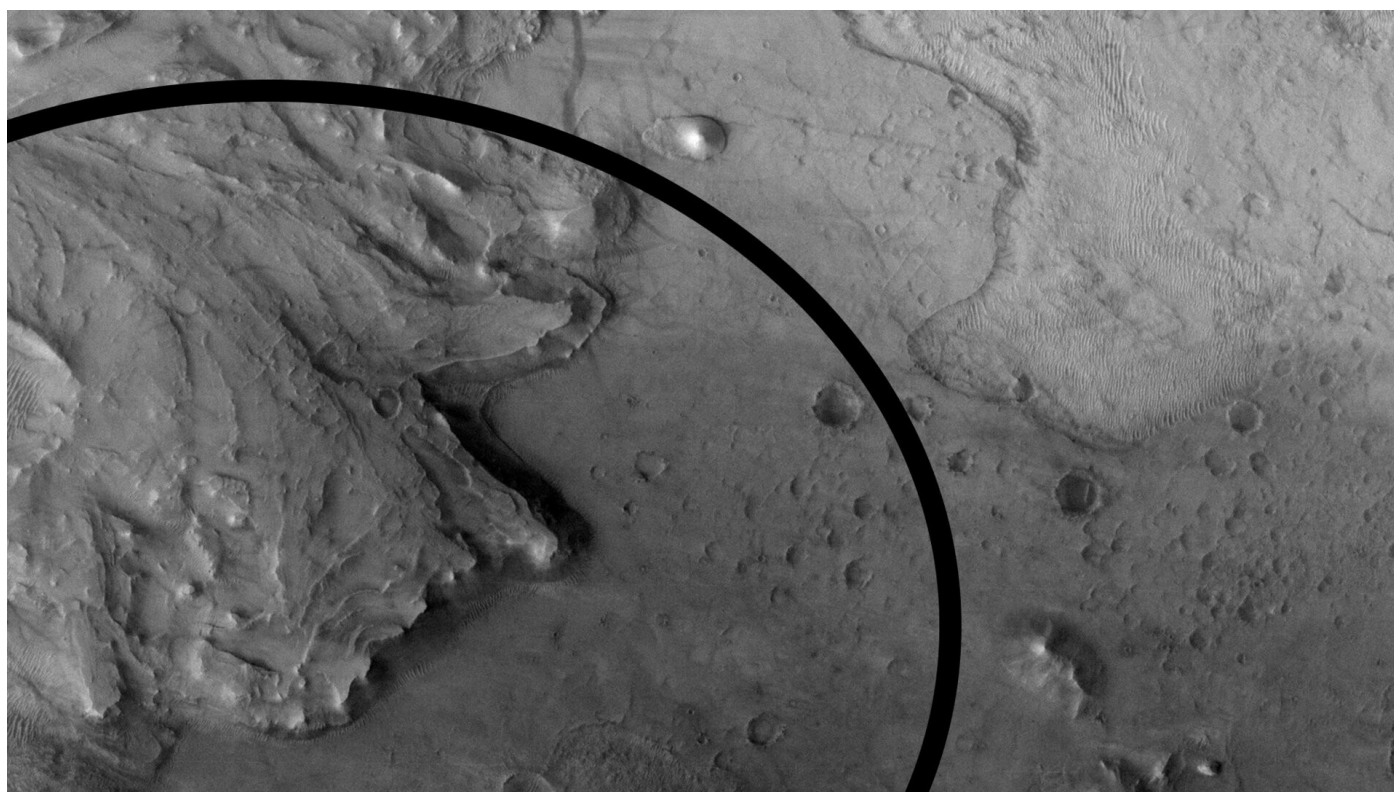


ESA / ROSCOSMOS / CaSSIS : des lits sédimentaires sur un monticule dans Juventæ Chasma



ESA / ROSCOSMOS / CaSSIS : la 20 000<sup>ème</sup> image prise par la caméra CaSSIS le 20 décembre 2020.

Solis Dorsum, un segment d'un système de crêtes de rides proéminent dans un vaste plateau volcanique, connu sous le nom de Tharsis. Les crêtes de rides sont des formes créées dans les laves de basalte en couches, en raison de la charge et de la flexion de la croûte et du manteau supérieur de la planète. Les contraintes tectoniques sont causées par le refroidissement intérieur de la planète et sa contraction ultérieure.



ESA / ROSCOSMOS / CaSSIS : cette image montre une partie de l'ellipse d'atterrissage du rover Mars 2020 Perseverance de la NASA, qui devrait atterrir dans le cratère Jezero le 18 février 2021. L'ellipse d'atterrissage complète mesure 7,7 x 6,6 km, centrée sur un ancien delta du fleuve près du bord de Jezero. Le cratère Jezero lui-même était autrefois le site d'un lac, et Perseverance explorera cette région à la recherche de signes de vie microbienne fossilisée.

## Orbiter Mars Express

L'ESA et sa participation à l'arrivée de Perseverance

### Les orbiteurs de l'ESA Mars prennent en charge l'atterrissage de Perseverance (NASA)

Le rover Mars 2020 Perseverance de la NASA va bientôt atterrir sur la planète rouge :

- Les orbiteurs Mars de l'ESA : l'ESA - Roscosmos ExoMars Trace Gas Orbiter (TGO) et Mars Express soutiennent l'atterrissage,
- TGO transmettra des données importantes de Perseverance à la Terre dès quatre heures après l'atterrissage,
- Mars Express surveille les conditions locales sur le site d'atterrissage : le cratère Jezero,
- Les deux orbiteurs de l'ESA fournissent des images contextuelles de la région,
- TGO tentera de photographier le rover dans les semaines qui suivent l'atterrissage,

Le rover Mars 2020 Perseverance de la NASA doit atterrir sur la planète rouge à 21h43 CET (Central European Time) le 18 février 2021. Afin de communiquer avec la Terre depuis son site d'atterrissage dans le cratère Jezero, le rover s'appuiera sur un vaisseau spatial en orbite autour de Mars pour relayer puis transmettre les images et d'autres données de ses instruments vers la Terre, et les commandes des ingénieurs transmises grâce au DSN (Deep Space Network) à travers l'espace seront aussi renvoyées vers le rover pour exécution, mais dans l'autre sens cette fois.

L'ESA-Roscosmos **ExoMars Trace Gas Orbiter** (TGO) est l'un de ces engins spatiaux. Au fur et à mesure que son orbite passe au-dessus du site d'atterrissage, TGO entrera dans les fenêtres de communication avec Perseverance et relèvera les données entre la Terre et le rover via le réseau de stations terrestres du DSN sur Terre, y compris le réseau

Estrack de l'ESA.

**Les données transmises par Perseverance dans ses premières heures et ses premiers jours sur Mars seront vitales pour la mission. Le rover a-t-il atterri en toute sécurité ? Tous ses systèmes sont-ils fonctionnels ?**

Pour s'assurer que ces informations parviennent aux ingénieurs sur Terre le plus rapidement possible, les orbiteurs martiens de la NASA et EXOMARS TGO pourront communiquer avec les stations terrestres de DSN sur Terre presque vingt-quatre heures par jour, sept jours par semaine pendant les deux premières semaines après atterrissage. Le réseau de stations au sol de l'ESA fournira environ 14 heures par jour de cette couverture dite à faible latence. « TGO fournira un support de relais de données à faible latence à Perseverance pendant cette période, et continuera à fournir un support de relais de routine par la suite », déclare Peter Schmitz, de l'ESA, directeur des opérations de TGO Spacecraft. « Notre première séance de relais avec TGO débutera à 2h07 CET le 19 février, quatre heures seulement après l'atterrissage ». Trace Gas Orbiter de l'ESA transmettra donc les données du rover Perseverance de la NASA aux stations au sol sur Terre

*Nota : heure CET (Central European Time) = heure de Paris.*

Trace Gas Orbiter est la première des deux missions du programme ExoMars, une entreprise conjointe entre l'ESA et Roscosmos. ExoMars tente de déterminer si la vie a déjà existé sur la planète rouge. TGO est arrivé sur Mars en octobre 2016 et mène une étude détaillée de l'atmosphère et cartographie les signatures de l'eau sous la surface de la planète. L'orbiteur est exploité depuis le centre européen d'opérations spatiales de l'ESA à Darmstadt, en Allemagne, où les contrôleurs de mission ont déjà beaucoup d'expérience en matière de relais de données des atterrisseurs martiens existants. « L'orbiteur prend généralement



en charge une session de relais par atterrisseur par jour, mais à partir du 18 février, nous prendrons en charge deux sessions supplémentaires par jour pour Perseverance », déclare Schmitz. « Dès lors, TGO relèvera deux fois le volume de données de ce qu'il fait actuellement vers et depuis la surface de Mars ».

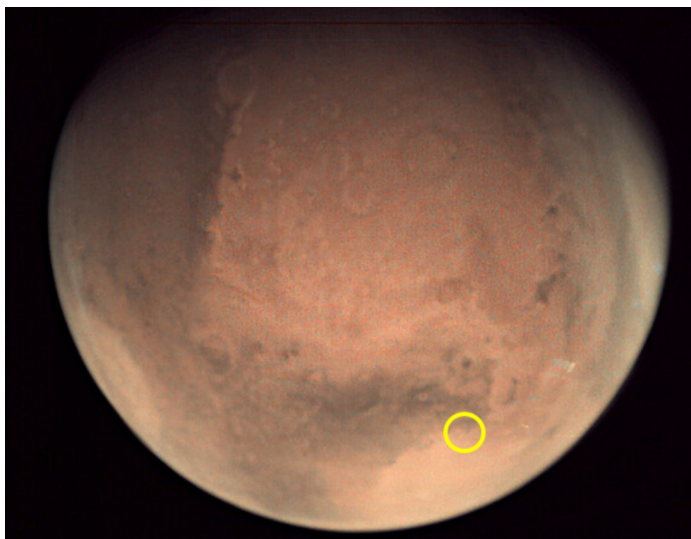
Au total, Perseverance communiquera avec les orbiteurs de la NASA ou de l'ESA sur Mars au moins deux fois par jour, et généralement quatre à six fois. Au cours de ces sessions, des données et des images seront envoyées à la NASA pour aider l'équipe des opérations à planifier les activités du rover pour les jours suivants.

### Mars Express : surveillance des conditions à Jezero.

Mars Express est la première mission européenne sur la planète rouge. Depuis le début des opérations en 2004, l'orbiteur a aidé à répondre à des questions fondamentales sur la géologie, l'atmosphère, l'environnement de surface, l'histoire de l'eau et le potentiel de vie sur Mars. La caméra haute résolution à bord de Mars Express a renvoyé des milliers de vues 3D spectaculaires de la surface martienne, y compris celles utilisées pour produire un vol virtuel au-dessus du cratère Jezero, le site d'atterrissage prévu pour Perseverance. De plus, la caméra de surveillance visuelle de l'engin spatial, également connue sous le nom de « webcam de Mars », fournit des vues contextuelles supplémentaires de la région d'atterrissage.

Le PFS (Spectromètre Planétaire de Fourier) de Mars Express surveille les conditions locales au cratère Jezero. Les informations collectées sont transmises à l'équipe EDL de Perseverance de la NASA (Entry, Descent and Landing) et sont incluses dans leur rapport quotidien pendant les deux semaines précédant l'atterrissage. « Les ingénieurs travaillant avec les systèmes EDL ont besoin d'informations précises sur la densité de l'atmosphère martienne au-dessus du site au moment de l'atterrissage et sur la façon dont elle change avec l'altitude », explique Marco Giuranna, chercheur principal PFS de l'Istituto Fisica Spazio

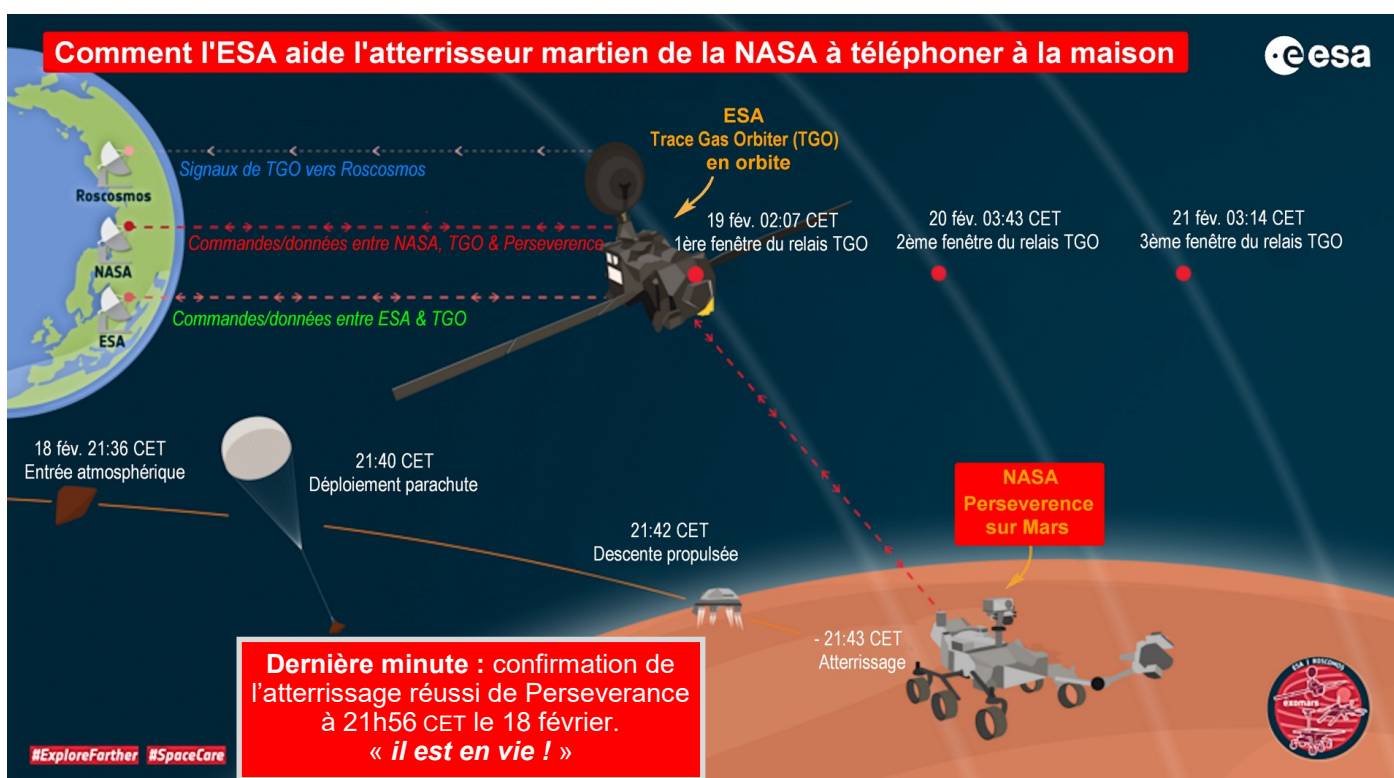
Interplanetario à Rome, en Italie. Avoir une connaissance à jour des conditions de température, de pression, de poussière et de glace dans l'atmosphère est essentiel pour comprendre sa densité et prévoir et analyser la trajectoire de la descente du rover à la surface de la planète rouge.



La **webcam de Mars** de l'orbiter Mars Express a photographié la région d'atterrissage du rover de la NASA.

Le rover Mars 2020 Perseverance de la NASA doit atterrir sur la planète rouge à 21h43 CET le 18 février 2021.

Divers instruments du vaisseau spatial Mars Express de l'ESA soutiennent l'atterrissage en surveillant les conditions sur Mars dans les semaines précédentes. La caméra de surveillance visuelle de l'engin spatial, également connue sous le nom de « webcam de Mars », fournit des vues contextuelles élargies supplémentaires de la région d'atterrissage comme celle-ci, acquise le 1er février 2021 : la région comprenant le site d'atterrissage, Jezero Crater, est entourée par le cercle jaune.



# C'est arrivé ce jour-là...

## Février 1961, il y a 60 ans

En 1959, Sergeï Korolev, responsable du programme spatial soviétique, décide d'envoyer des sondes à destination de Mars et Vénus profitant de la mécanique céleste et des alignements favorables de ces planètes avec la Terre à l'automne 1960 pour Mars et début 1961 pour Vénus. Les fenêtres de lancement imminentes n'accordent qu'un faible délai de mise au point à la fois pour le lanceur et pour la sonde. Les deux sondes seront identiques, aux instruments près. Pour le lanceur, on choisit une version modifiée du lanceur Molnia à laquelle on ajoute un quatrième étage pour l'injection planétaire. Le programme

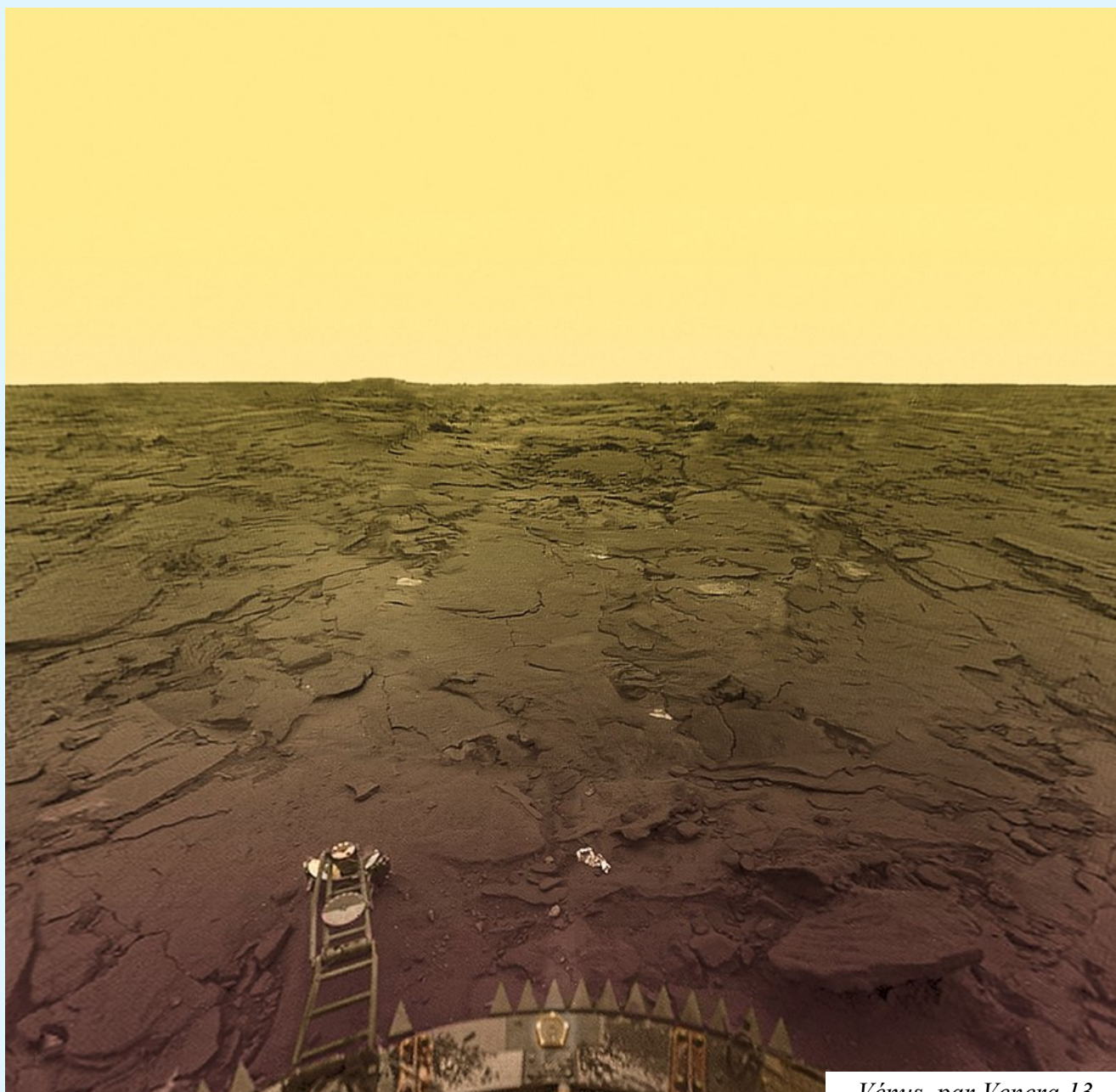


*Sergeï Korolev (1907 - 1966)*



*Venera 1, Memorial Museum of Astronautics (Moscou)*

prévoit de développer deux sondes à destination de Mars, les sondes 1M, qui n'atteindront jamais la planète rouge à cause de défaillances du lanceur et trois sondes 1V à destination de Vénus, 1V n° 3 ne sera jamais lancée. Le lancement de la sonde 1V n°1 le 4 février 1961 s'est soldé par un échec, elle n'a donc pas reçu la dénomination Venera. Le 12 février la mission Spoutnik 8 met en orbite terrestre la sonde 1V n°2 qui, grâce à son quatrième étage parvient à prendre la trajectoire interplanétaire qui la mène vers Vénus. C'est la première fois qu'on parvient à allumer un moteur en apesanteur. La sonde a alors reçu officiellement son nom : Venera 1. Très vite des dysfonctionnements apparaissent et la sonde devient muette. Des calculs ultérieurs montrent que Venera 1 est passée à 100 000 km de Vénus le 19 mai



*Vénus, par Venera 13*

1961. La sonde a néanmoins effectué quelques mesures du milieu interplanétaire et elle a confirmé les données des sondes lunaires Luna 1 et Luna 3 : la présence de plasma solaire dans l'espace. La génération suivante, les sondes 2M et 2V verront leur conception évoluer. Les sondes ne resteront pas muettes pendant les phases d'alignement, une stratégie qui avait initialement été adoptée pour des raisons budgétaires. A posteriori, on a attribué l'échec

de la mission à la surchauffe du pointeur solaire qui ne supportait pas des températures supérieures à 80°C. La régulation thermique de la sonde avait également été conçue pour supporter une températures moyenne entre ses organes mais sans tenir compte des éventuels écarts de température entre eux. Les délais imposés pour la mise au point et le lancement n'avaient pas permis d'effectuer tous les tests...

## Mars 1941, il y a 80 ans

Joseph Hooton Taylor est né le 29 mars 1941 à Philadelphie. Il fait ses études à Harvard et présente sa thèse en astronomie en 1968. En 1974, l'étudiant dont il encadrait la thèse, Russell Alan Hulse détecte avec le radiotélescope d'Arecibo de nouveaux pulsars. L'un d'eux, PSR 1913+16 attire tout particulièrement leur attention : sa période de rotation de 59 millisecondes varie elle-même de quelques microsecondes sur un cycle de 7h 45. Il s'agit du tout premier pulsar binaire : l'étoile à neutrons responsable du signal radio est elle-même en orbite autour d'une autre étoile à neutrons, invisible. Cette configuration inédite permet à Taylor et Hulse de vérifier l'une des prédictions de la théorie de la Relativité générale, à savoir : la perte d'énergie sous la forme d'ondes gravitationnelles. Les observations ont montré que le couple d'étoiles à neutrons voyait sa période orbitale diminuer de 75 microsecondes par an, une perte d'énergie conforme aux prédictions, une preuve indirecte à l'époque de l'existence des ondes gravitationnelles qui a valu à



*Joseph Hooton Taylor (1941 - )*

Joseph Taylor de recevoir le prix Nobel de physique en 1993, prix partagé avec Hulse qui avait abandonné l'astronomie entre-temps. Dans les années 1990, Taylor a découvert l'existence de nombreux autres pulsars, dont une vingtaine avec des périodes de rotation de l'ordre de la milliseconde.



*Le radiotélescope d'Arecibo après son effondrement et avant son démantèlement*

## Mars 1911, il y a 110 ans

Conformément à la loi du jeudi 9 mars 1911, la France se raccorde au Temps Universel en abandonnant le méridien de Paris au profit de celui de Greenwich et en retardant ses horloges de 9 minutes et 21 secondes. Le méridien de Greenwich, arrêté en 1783, était initialement la position de la lunette méridienne de James Bradley, astronome royal et directeur de l'observatoire de Greenwich. En 1850, Sir George Airy installe une nouvelle lunette méridienne dans une salle attenante, 13 m plus à l'est. C'est cette seconde méridienne qui sert encore aujourd'hui de méridien de référence. Le méridien de Paris avait été défini le 21 juin 1667 par les mathématiciens de l'Académie des sciences. En ce jour de solstice, ils tracent sur le sol le méridien puis les autres directions nécessaires à l'implantation exacte du futur observatoire de Paris. La méridienne est mesurée à plusieurs reprises. Ces mesures mènent au développement de la géodésie et à la définition du

mètre en 1799. Alors qu'avec le méridien de Paris, la France comptait devenir la référence en matière de calcul de l'heure, la conférence internationale de Washington en 1884 qui réunit 25 pays voit finalement l'adoption de celui de Greenwich. Dès 1891, pour les besoins de la navigation internationale, ce nouveau méridien devient la référence géodésique mondiale : il sert à calculer les positions et le temps universel. En 1911, malgré tous ses efforts pour tenter d'imposer son propre méridien, la France capitule sous la pression de la communauté internationale. En contrepartie, les Britanniques promettent d'adopter le système métrique. Les pendules de tout le territoire français doivent être retardées de 9 min et 21 secondes.

Tintin avait lui-même bien compris la différence entre les méridiens de Greenwich et de Paris. On le voit dans « le trésor de Rackham le Rouge ».



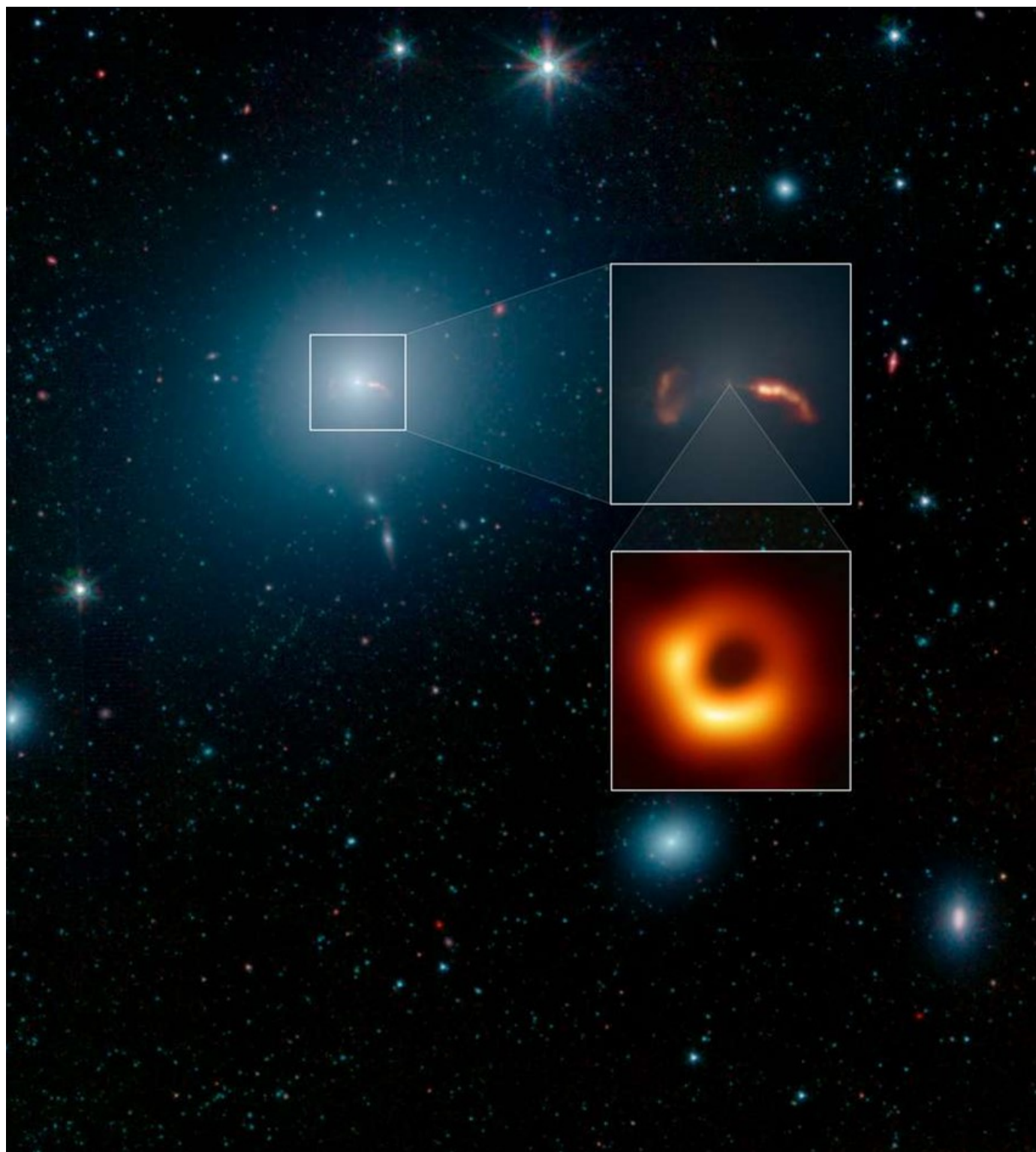
# Notre Galaxie a-t-elle été active ?

*Jean-Louis*

Le 10 avril 2019 était publiée la première image du trou noir hypermassif de Messier 87 : une galaxie active située à 55 millions d'années lumière. C'est le fruit d'un travail d'équipes internationales qui ont développé l'EHT (Event Horizon Telescope), un télescope d'un diamètre équivalent à celui de la Terre, en reliant par Interférométrie à très Large Base (VLBI), une dizaine de télescopes à travers le monde du Chili à Hawaï et jusqu'en Antarctique. Pour la première fois dans l'histoire, cette image, réalisée en ondes radio, révélait un disque sombre entouré de toutes parts d'un anneau de lumière. Ce disque matérialise l'horizon des événements, limite au-delà de laquelle, lumière et matière qui y tombent ne peuvent s'échapper. C'était la confirmation par l'observation directe, après plus de cent ans, de la solution des équations de la Relativité Générale d'Einstein proposée par Karl Schwarzschild. Elle prédisait l'existence d'objets « singuliers », baptisés plus tard trous noirs par John Wheeler.



*Karl Schwarzschild  
(1873 - 1916)*



© Nasa, JPL-Caltech, IPAC, *Event Horizon* Photo du trou noir de M87 de 6,5 milliards de masses solaires

Encadré du haut : photo prise par le satellite Spitzer, les jets de particules,  
Encadré du bas : photo par l'EHT, le disque d'accrétion à la longueur d'onde 1,3 mm, résolution 20 microsecondes d'arc.



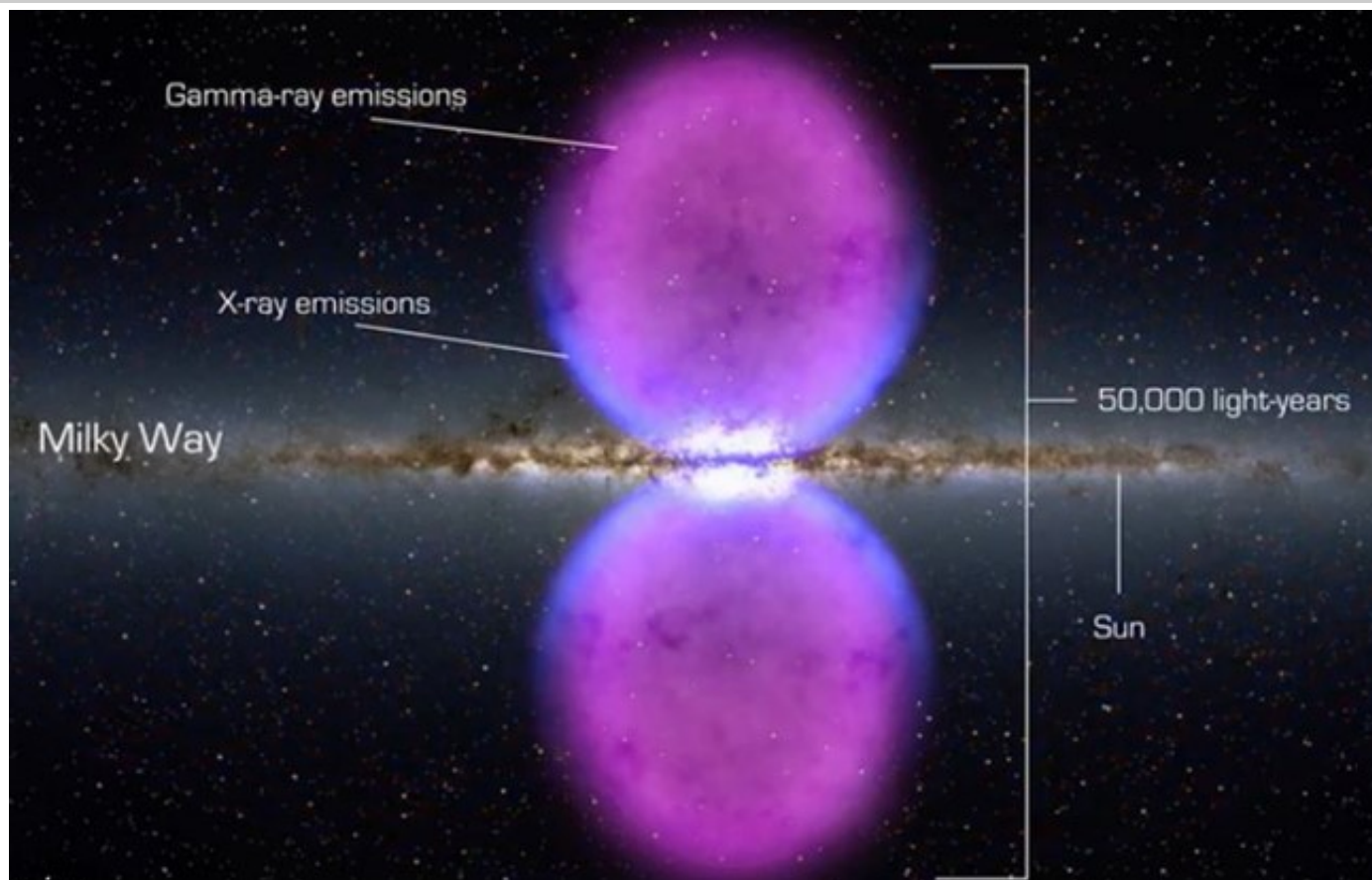
L'image exceptionnelle du trou noir de M87 est le résultat, après plus de 10 ans, de la collaboration d'équipes d'astronomes du monde entier. Elle avait été modélisée il y a plus de 30 ans par Jean-Pierre Luminet, et elle est maintenant la preuve irréfutable de leur existence. Lors de notre séjour à l'observatoire Astroqueyras de St Véran, nous avons étudié plusieurs galaxies actives, mesuré leur distance ainsi que la masse du trou noir central. Nous avons constaté une variabilité importante de leur activité : pour certaines comme Mrk 590, elle avait complètement disparu alors que pour NGC 1275 il y avait un regain d'activité (voir Albireoscope N°88-89).

### Et notre Galaxie, a-t-elle été active ?

Rappelons brièvement que dans une galaxie à noyau actif (AGN Active Galaxy Nuclei) de la matière s'enroule en spirale vers le trou noir central formant un disque d'accrétion, plasma au sein duquel il y a libération de l'énergie potentielle gravitationnelle sous la forme d'un jet de particules chargées extrêmement intense, électrons et protons. Ce jet est dit relativiste car ces particules y sont accélérées par un champ magnétique perpendiculairement au disque jusqu'à des

vitesse de 90% de la vitesse de la lumière. Son flux d'énergie peut être de cent à mille fois supérieur à celui de toute la galaxie, il émet sur tout le spectre électromagnétique, des rayons gamma, rayons X ... jusqu'aux ondes radio. Les traces laissées par ces rayonnements fossiles vont permettre de répondre à cette interrogation. Le professeur Joss Bland-Hawthorn du Sydney Institute of Astronomy, en analysant des images aux rayons X du satellite Rosat, avait en 2003 découvert un vent de particules énergétiques (1,5 keV) à très haute température. Sept ans plus tard le satellite Fermi observait en rayonnement gamma (3 à 10 GeV) de part et d'autre du plan de la Galaxie deux gigantesques bulles dites « bulles de Fermi ». Ces bulles s'étendent sur plus de 50 000 al du pôle nord au pôle sud galactique. De telles énergies ne pouvaient être générées que si notre galaxie avait eu un sursaut d'activité il y a quelques millions d'années.





### Bulles de Fermi

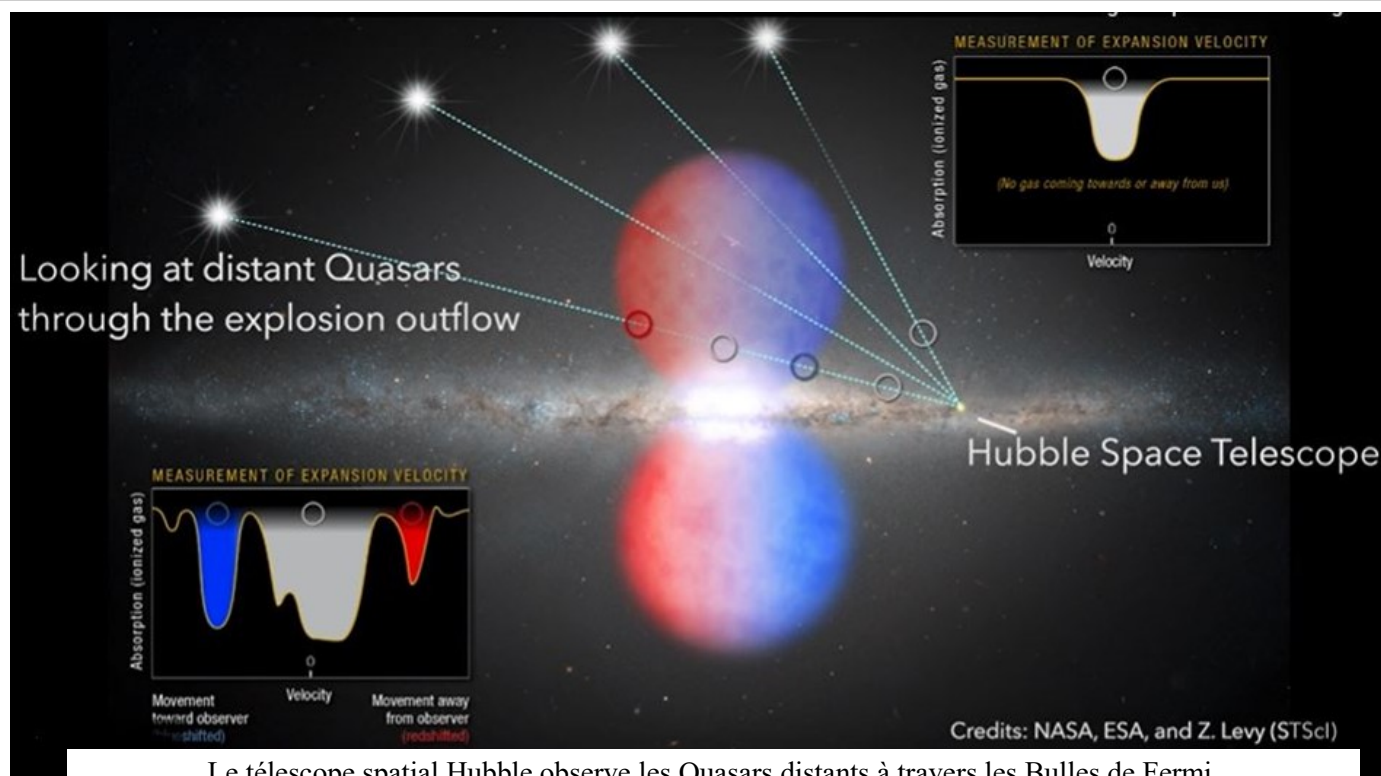
Le Petit et le Grand Nuage de Magellan, deux galaxies satellites de la Voie Lactée détiennent la preuve de l'explosion intervenue au sein du trou noir central Sagittarius A (Sgr A\*). Au cours de leur orbite autour de la Voie Lactée, elles ont laissé une trainée de gaz neutre et ionisé appelée courant de Magellan (Magellanic Stream). Son observation sur de longues années a montré que ce courant a été chauffé sur toute sa longueur, et en particulier au-dessus et au-dessous du centre galactique.

### Courant de Magellan

Il était nécessaire de pouvoir dater l'évènement. Pour connaître quand le sursaut d'activité de Sgr A\* a généré les bulles de Fermi, le groupe de l'institut d'Astronomie de Sydney [1] les a observées en spectroscopie. Grâce au télescope Hubble, en analysant les caractéristiques spectrales de 70 quasars situés en arrière plan de ce gaz extrêmement chaud, le décalage des raies a permis d'évaluer leur âge entre 2,5 et

3,5 millions d'années. C'était hier, comme ironise le professeur Joss Bland-Hawthorn « les hommes des cavernes, lorsqu'ils regardaient en direction du centre galactique, ont pu voir une boule géante de gaz incandescent ». Ce phénomène astronomique aurait duré 300 000 ans et Sagittarius A aurait englouti l'équivalent de 3000 masses solaires. Fort heureusement notre soleil orbite sur une branche éloignée à 25 000 al du centre de la galaxie et la vie sur Terre n'en a pas été affectée.

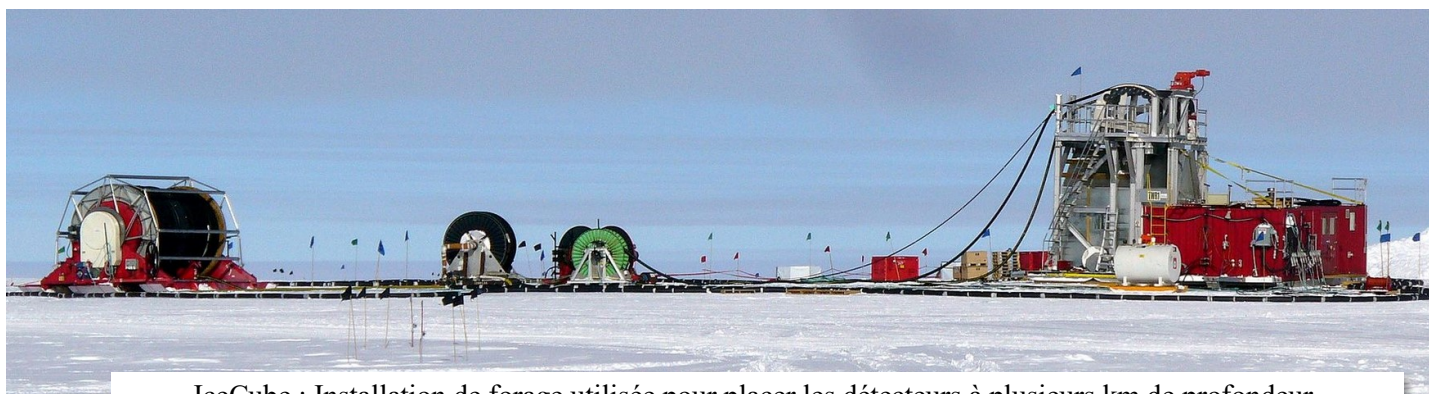




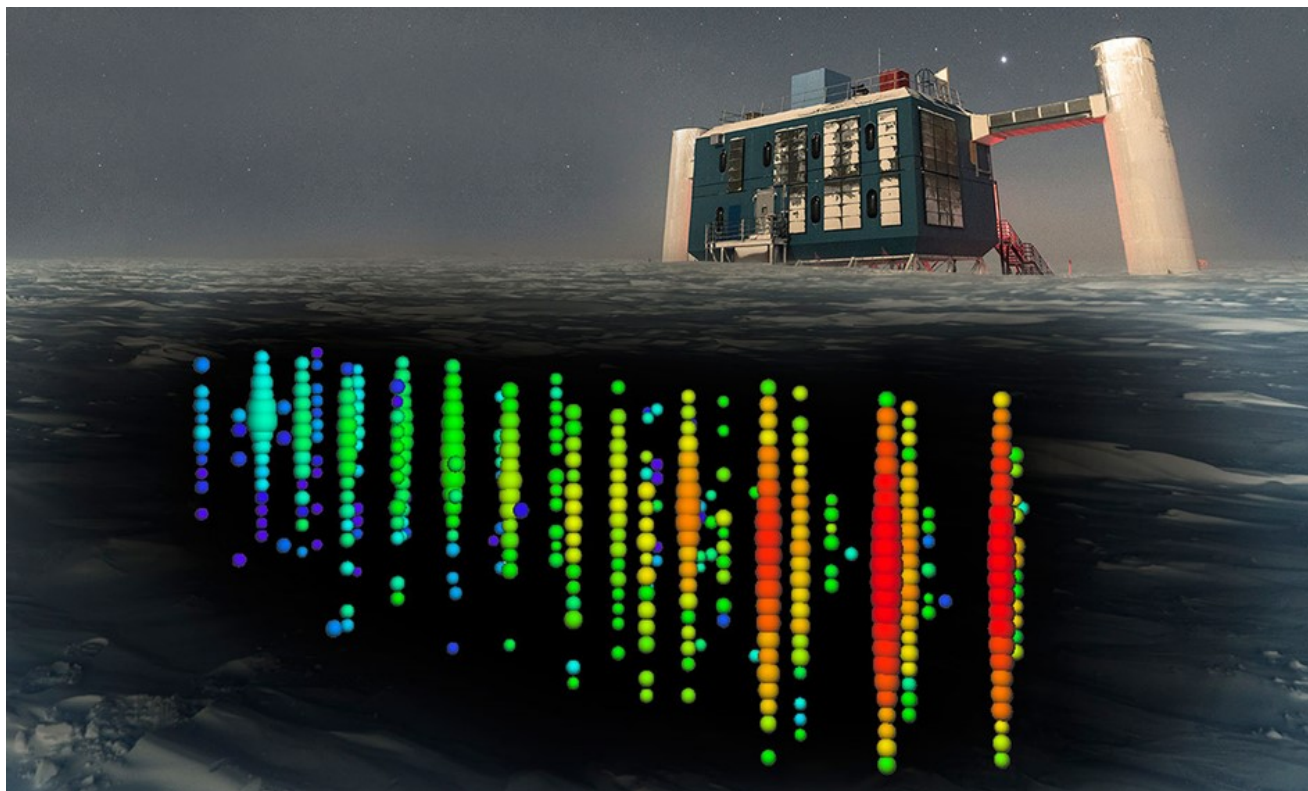
Le télescope spatial Hubble observe les Quasars distants à travers les Bulles de Fermi.

La découverte récente [2], en Octobre 2019 par le télescope AAT (Anglo Australian Telescope) de l'étoile S5-HVS1 (High Velocity Star), une des plus rapides jamais mesurées (1775 km/s), comparée à celle de notre soleil (250 km/s), montre que sa trajectoire est issue du centre galactique. Elle a subi une éjection par le trou noir Sgr A\* il y a environ 4,8 millions d'années et est destinée à devenir une étoile errante. Cet événement pourrait correspondre à la dislocation d'un couple d'étoiles, l'une étant capturée gravitationnellement par le trou noir et sa compagne expulsée par un effet de fronde. Pour les auteurs, il est tentant de suggérer que la captive est venue alimenter le disque d'accrétion, car le temps nécessaire pour transformer le nuage de gaz en émission de radiations peut prendre environ un million d'années. Cette découverte motive la recherche d'autres étoiles super rapides.

Les trous noirs supermassifs ont une origine encore inconnue, pour résoudre ce mystère il faut mieux comprendre comment les galaxies comme la nôtre ont évolué, depuis leur formation en galaxies naines très tôt dans l'univers, jusqu'à nos jours. Toutes, petites ou grandes, semblent avoir un trou noir central mais seulement un faible pourcentage sont actives ; pour mieux comprendre d'où vient cette activité qui peut être corrélée à la croissance et à la transformation des galaxies, des télescopes comme l'EHT scrutent les signaux radio. Dans un proche avenir il devrait nous révéler une photo de Sagittarius A. Un autre télescope en Antarctique le IceCube [3], un cube de glace de 1 km par 1 km, possède 3 000 détecteurs enfouis à 1,5 km. Ils enregistrent

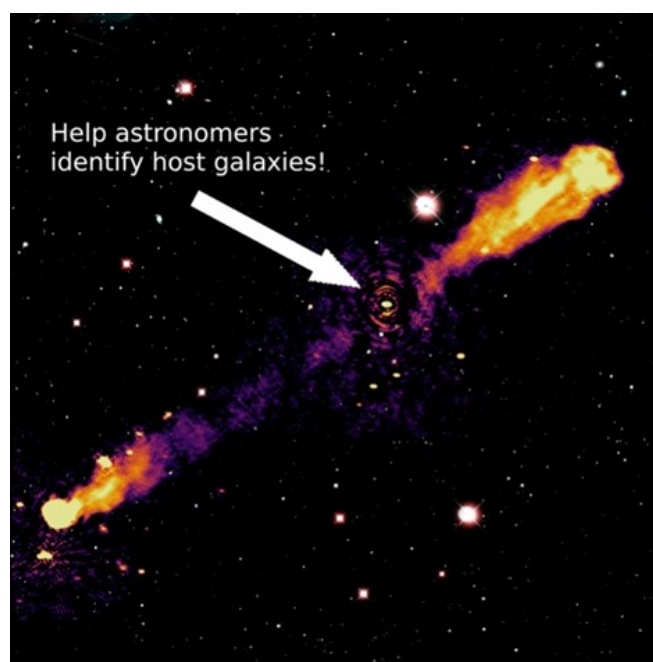


IceCube : Installation de forage utilisée pour placer les détecteurs à plusieurs km de profondeur.



les traces lumineuses laissées par des muons extragalactiques plus rapides que la lumière dans la glace (effet Cherenkov), ils donnent ainsi la distance et l'orientation de ces sources gamma.

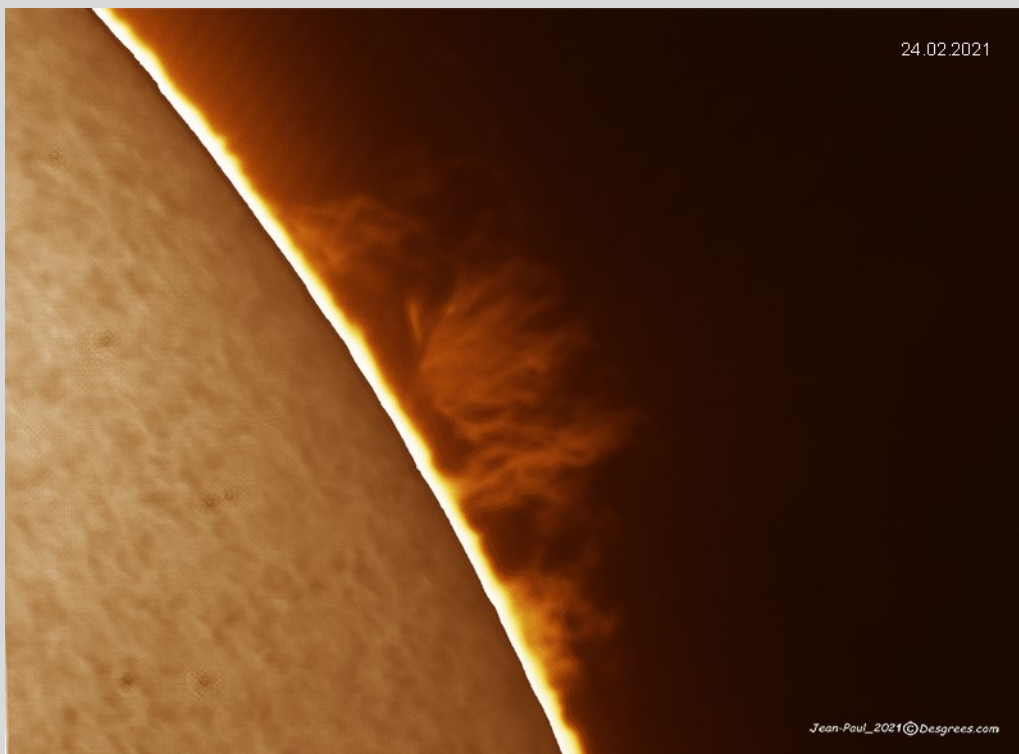
Enfin le Lofar (Low Frequency Array), c'est un réseau de milliers de petits radiotélescopes, basé sur le principe de l'interférométrie. L'Institut Néerlandais de radioastronomie centralise les signaux venant de nombreux pays, dont Nançay près d'Orléans, pour simuler un radio télescope virtuel équivalent à 15 000 terrains de football. Ici votre aide peut être utile, un projet de science participative initié par l'Observatoire de Paris sous le nom de Lofar Radio Galaxy Zoo [4] permet de s'associer à la découverte de trous noirs supermassifs. En effet le programme informatique de reconnaissance des radiogalaxies est imparfait, parfois il les sépare en plusieurs éléments. C'est un travail d'identification par superposition avec une image en lumière visible où la faculté de l'œil humain devient nécessaire. Il y a actuellement des centaines de milliers d'images à traiter et des millions sont à venir. Une occasion rêvée de faire de la radio astronomie !



- [1] <http://www.physics.usyd.edu.au/~jbh/share/Papers/JBH-Ionization-Cones-Oct19.pdf>
- [2] <https://academic.oup.com/mnras/article/491/2/2465/5612212>
- [3] <https://icecube.wisc.edu/about/overview>
- [4] <https://www.obspm.fr/aidez-les-astronomes-a.html?lang=fr>



# Galerie



Le Soleil

Jean-Paul



La Lune

Jean-Paul



Image parue dans l'Astronomie de mars

« Quand la Lune se pose sur la montagne »

Jean-François





**M42**

**Christian**

Lunette 80/380  
Caméra ASI2600MC pro  
10x120 + 20x180 + 4x300s

**Albireo78**  
saison 2020-2021



1st - LOCAL WINNER



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS  
(Le prix du public, France 🇫🇷)

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**



54 membres

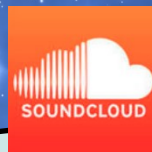


**Observations**

Gratuites et pour tous :  
Emancé / Mesnil St Denis

**Newsletter**

178 abonnés



**« En route vers les étoiles »**

Notre émission radio  
16 saisons, 167 émissions,  
624 chroniques scientifiques

**Soundcloud**

264 abonnés



**SADR**

Notre observatoire en remote  
www.sadr.fr

**DSO**

Deep Sky Objects  
Browser

6th Place



ASTROPHOTOGRAPHY AWARDS  
(Audience Awards, All Europe 🇪🇺)

albreo78.com



**L'Albireoscope**

41 abonnés