

VOYAGE DANS L'ESPACE

Épisode

176

Des nouvelles
du système solaire



Le balado et les fascicules

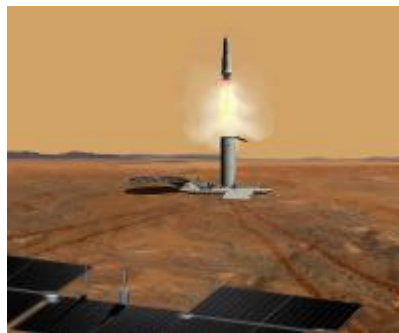
En janvier 2018, Claude Lafleur et Mathieu Rancourt ont entrepris de produire un balado consacré à l'exploration de l'espace. Intitulé *Voyage dans l'espace*, il est diffusé sur la plateforme soundcloud.com. Chaque épisode vous fait parcourir une dimension particulière, qu'il s'agisse de l'exploration d'une planète, de la recherche de vie dans l'Univers ou de l'aventure des astronautes et de ceux et celles qui rêvent d'espace, de cosmologie, etc.

Pour la plupart des balados, nous préparons un exposé détaillé. Ces exposés sont publiés sous forme de fascicules, comme celui-ci.

Tous les fascicules sont offerts aux abonnés du balado *Voyage dans l'espace*, abonnement au coût de 5\$/mois, via la plateforme patreon.com.

L'équipe de *Voyage dans l'espace* se compose de: **Claude Lafleur**, journaliste scientifique qui suit au quotidien depuis plus de 50 ans les péripéties de l'exploration spatiale; **Florent Meunier**, ingénieur de son, **Laurent Runigo**, gestionnaire en santé, **Dylan Bergeron**, informaticien et **Cédric Cailleau**, gestionnaire.

En couverture



Décollage depuis le sol de Mars d'une sonde MSR conçue pour rapporter des échantillons sur Terre.

L'équipe de *Voyage dans l'espace*:
Claude Lafleur, contenu
Florent Meunier, animation et montage
Laurent Runigo, médias sociaux
Dylan Baillargeon, chaîne YouTube
Cédric Cailleau, coanimation

Amis et collaborateurs :
Mathieu Rancourt
Jean-Pierre Lessard
Frédéric Baril
Laurent Fieux

L'équipe des fascicules:
Rédaction: Claude Lafleur
Couverture: Dylan Baillargeon
Illustrations: NASA, ESA,
China Daily, Xinhua.

© Copyright, Claude Lafleur, 2026
ISBN 978-2-925384-64-9 (pdf)
ISBN 978-2-925384-65-6 (kindle)

Dépôt légal:
Bibliothèque nationale du Québec, 2026
Bibliothèque nationale du Canada, 2026

Des nouvelles du Système solaire

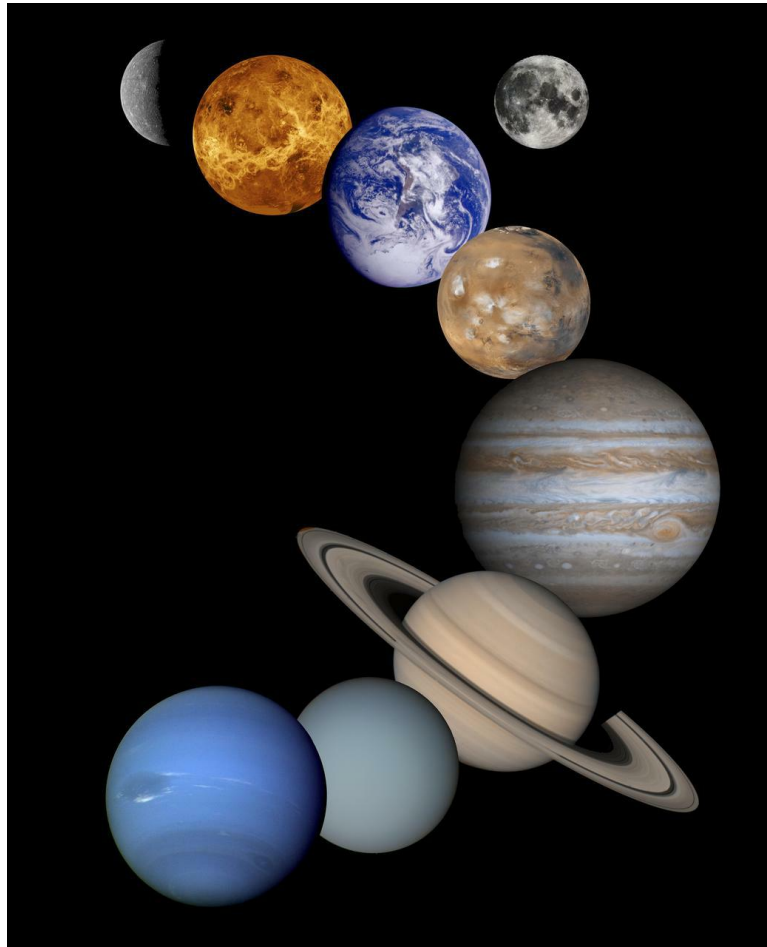
[Écoutez](#) le balado 176, *Des nouvelles du Système solaire*, diffusé le 15 mars 2026.
Texte de Claude Lafleur.

Dans le balado précédent, [Dans les coulisses de l'actualité](#),¹ nous avons vu que le monde change à vive allure par le biais de ce qui se passe en orbite autour de la Terre. Un constat semblable peut également se faire dans le domaine de l'exploration du Système solaire.

Ainsi, un jour, les livres d'histoire retiendront que l'exploration de la Lune et des planètes a essentiellement été réalisée par les Américains, grâce au projet Apollo et aux sondes Mariner, Viking, Voyager, Galileo, Cassini, etc., ainsi qu'aux astromobiles Spirit, Opportunity, Curiosity et Perseverance.

Qui sait si un jour, on ne comparera pas notre époque à celle des grands explorateurs des 15^e et 16^e siècles qui ont sillonné les mers du globe: les Christophe Colomb, Vasco de Gama, Fernand de Magellan, Amerigo Vespucci, etc.

Autre parallèle qu'on pourrait faire entre ces deux ères de grandes découvertes: si les grands explorateurs des mers ont principalement été portugais, espagnols et italiens, les explorateurs du Système solaire ont été américains. Mais voilà que par la suite, le monde a changé, les grands explorateurs méditerranéens ont été suivis par les Britanniques, notam-



Toutes ces images des planètes du Système solaire ont été prises par des sondes américaines. Ce sont les Américains qui nous ont montré en premier les beautés de l'Univers.

ment James Cook, Jean Cabot, Martin Frobisher, etc.

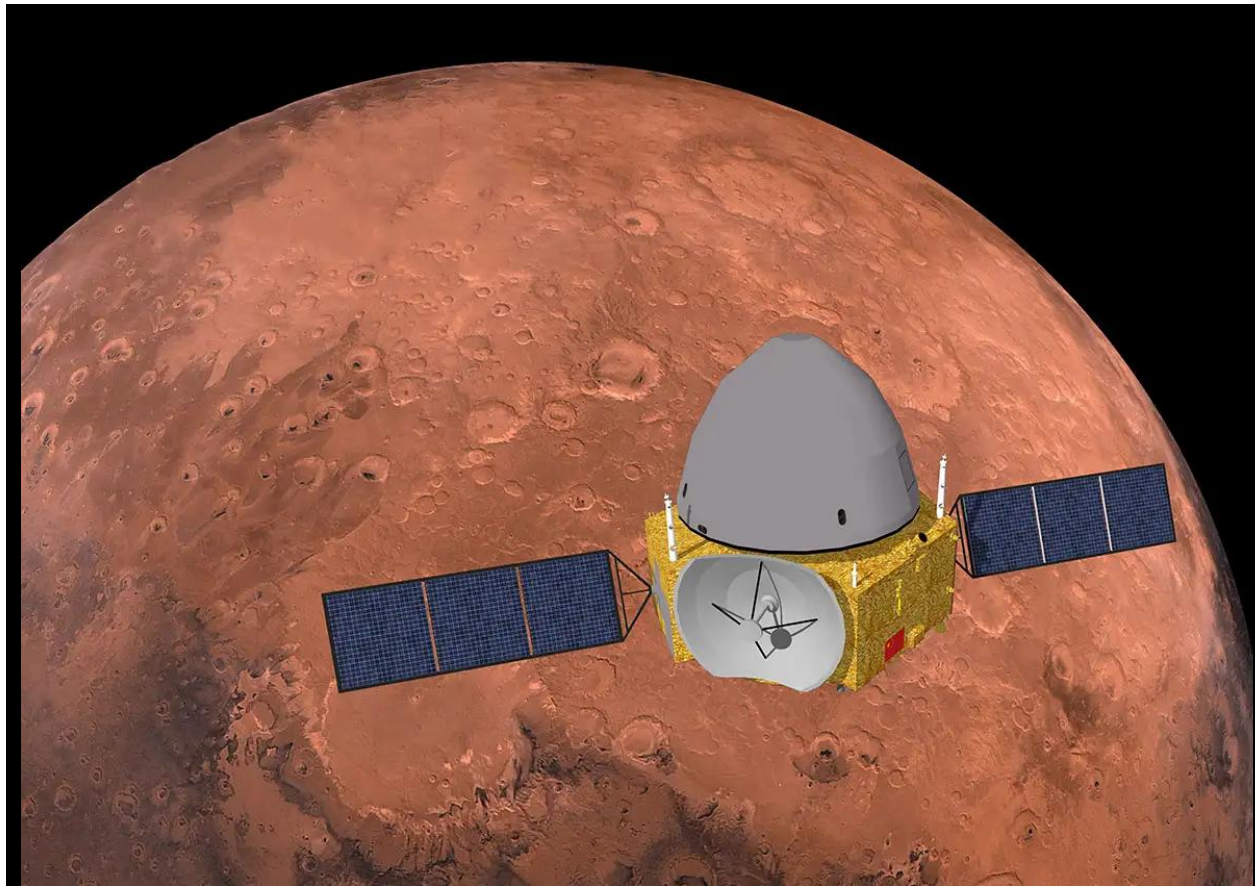
Et voilà qu'on assiste peut-être à un phénomène semblable; et si les grands explorateurs du Système solaire devenaient à présent des robots chinois?

En effet, comme nous l'observons dans maints domaines d'activité, nous assistons présentement au repli des États-Unis sur eux-mêmes, tandis que la Chine en profite pour occuper l'espace laissé vacant, que

ce soit en matière de relations internationales, de commerce, de science et de technologie (notamment les technologies vertes), etc. Étonnamment, on semble

assister au même phénomène à travers le Système solaire.

Quand on dit que le spatial reflète ce qui se passe à l'échelle du monde, en voici un autre exemple.



Tianwen 1, la première sonde interplanétaire chinoise, en orbite autour de Mars.

1 – Les ambitions chinoises

Le 23 juillet 2020, la Chine lance sa première sonde interplanétaire, Tianwen 1, en direction de la planète Mars. Cette mission comporte trois engins distincts: un orbiteur appelé Tianwen, un atterrisseur et un astromobile appelé Zhurong.

Les Chinois nous présentent Tianwen 1 comme la première d'une série de missions d'exploration des planètes et de l'espace lointain. Ce programme repose sur les technologies et sur les capacités mises au point par les sondes lunaires Chang'e et pour les vaisseaux de transport d'équipage Shenzhou, notamment concernant les

systèmes de navigation et d'alunissage, de protection thermique, de parachutes, etc. «Il s'agit d'un important programme qui témoigne de l'évolution des capacités spatiales de la Chine», indique Wu Yansheng, l'un des responsables du programme Tianwen.²

Au bout de sept mois de vol interplanétaire, Tianwen 1 se place sur orbite autour de Mars le 10 février 2021, la Chine devenant la 6^e nation à réussir la manœuvre.³

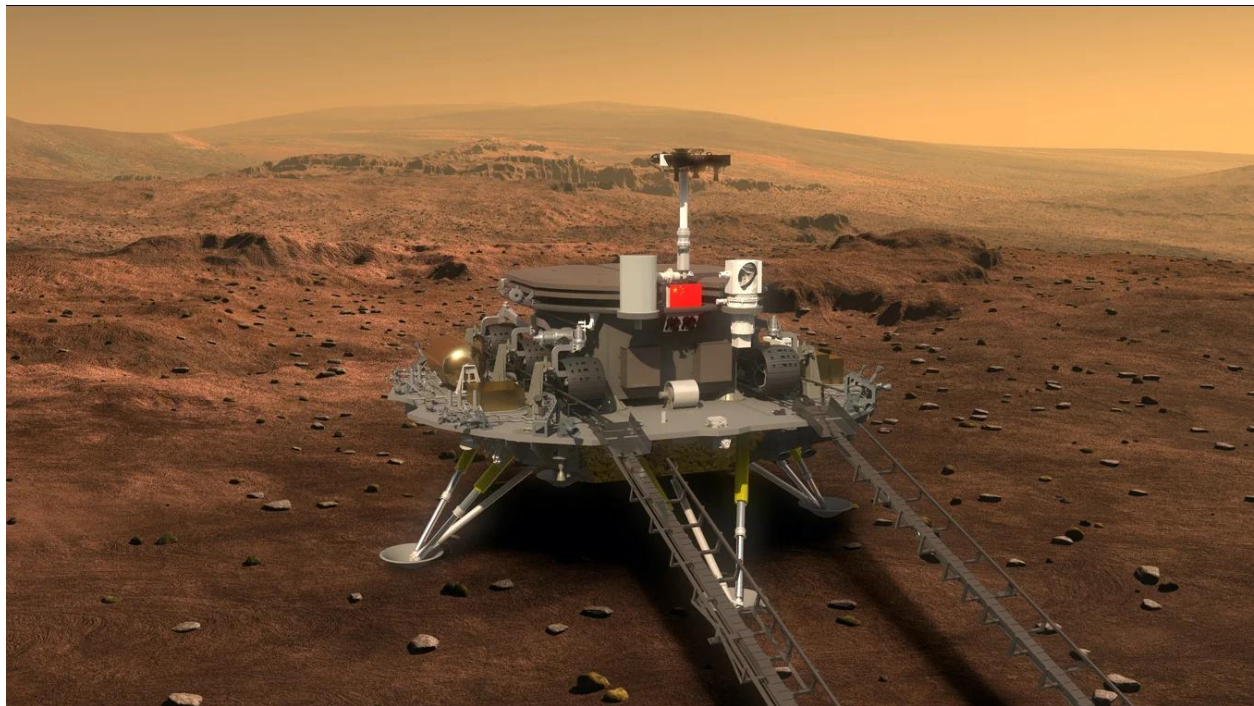
La sonde orbitale est porteuse de sept instruments scientifiques, dont des caméras à moyenne et haute résolution, un magnétomètre, un radar pour sonder la surface martienne ainsi que des instruments d'étude de l'atmosphère et de l'ionosphère. L'une des principales tâches de cet orbiteur est de repérer et de cartographier la présence de glace en surface et dans le sous-sol martien. Il relaiera également les communications radio entre la Terre et les sondes qui s'y poseront.

Durant les premiers mois de sa mission, l'orbiteur étudie soigneusement la surface de Mars, et particulièrement la plaine d'Utopia, afin de repérer l'endroit le plus favorable pour s'y poser.



Atterrissage de la sonde Tianwen 1.

Puis, le 14 mai, il largue l'atterrisseur qui se pose sans problème sur la plaine où a atterri Viking 2 en 1976. Durant la descente, il est muni d'un système de caméras qui analysait en temps réel le relief du sol afin de se diriger vers l'endroit le moins accidenté possible. À environ 100 mètres d'altitude, l'atterrisseur a même stoppé sa descente pour demeurer stationnaire, le temps de choisir l'endroit le plus opportun où se poser.⁴



L'astromobile Zhurong sur le point de descendre de l'atterrisseur de Tianwen 1.

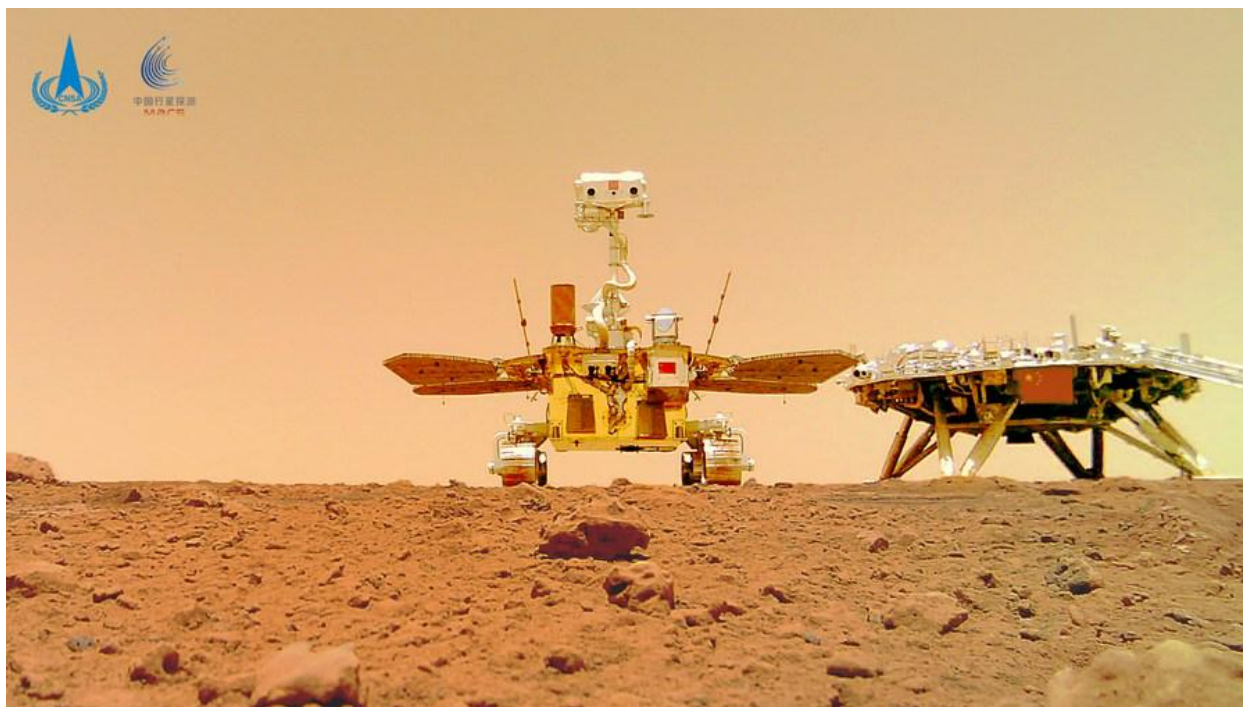


Photo-montage montrant l'astromobile Zhurong et l'atterrisseur de Tianwen 1 sur le sol martien.

C'est là, notons-le, une innovation technologique majeure puisqu'auparavant, les sondes se dirigeaient à l'aveuglette, les contrôleurs ayant choisi d'avance une zone qui leur semblait la moins accidentée possible. C'est dire que l'atterrisseur de Tianwen 1 s'est guidé comme s'il y avait un pilote à bord. La Chine devient ainsi la deuxième nation à réussir l'exploit.

Peu après, l'astromobile Zhurong fait ses premiers pas sur le sol rouge. Rapidement, il prend une photo de l'atterrisseur avant d'aller explorer deux kilomètres des environs. Il transporte six instruments scientifiques, dont un spectromètre pour analyser la composition du sol, des caméras panoramiques et multispectrales, une station météo, un magnétomètre et un radar capable de percer le sol. Comme la sonde orbitale, il recherche à repérer des dépôts de glace, ce qu'il trouvera, nous rapporteront éventuellement les chercheurs chinois.⁵

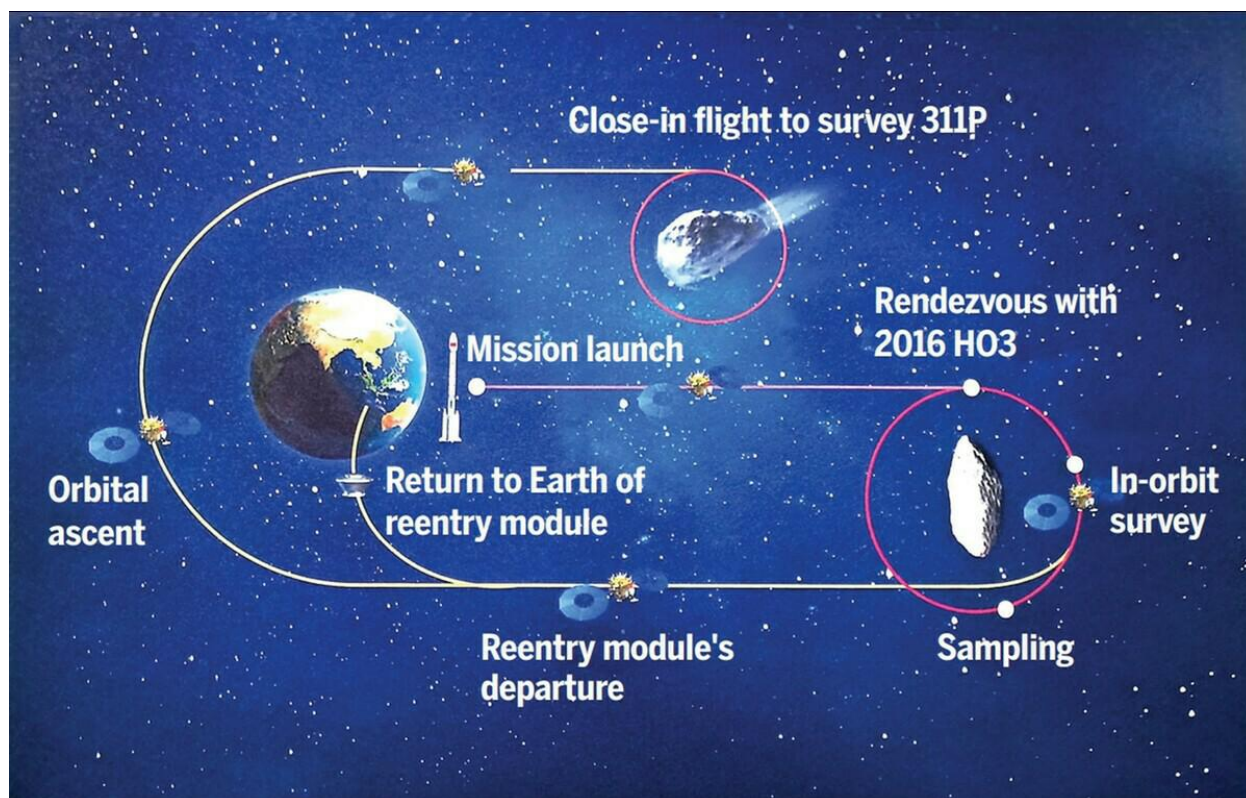
Voilà donc que la Chine réussit du premier coup, et à sa première mission martienne, les trois types d'opérations menées aux abords d'une planète, à savoir: étudier la planète depuis une orbite, atterrissage d'une sonde fixe et exploration du sol à l'aide d'un véhicule mobile. C'est là une performance remarquable puisque les Américains ont mis vingt ans pour en faire autant, tandis que les Russes n'y sont jamais parvenus (malgré plusieurs tentatives). En outre, l'orbiteur Tianwen, qui avait été conçu pour fonctionner le temps d'une année martienne, soit 687 jours terrestres, était toujours en fonction aux dernières nouvelles, cinq ans plus tard.⁶

Fort de ce succès éclatant, la Chine annonce en mai 2021 un vaste programme d'exploration du Système solaire.⁷ «Tianwen 1 ouvre un nouveau chapitre de l'exploration spatiale chinoise», dit-on fièrement. On nous annonce trois missions lunaires (Chang'e 6, 7 et 8) ainsi que l'exploration d'un astéroïde, la collecte d'échan-

tillons de Mars et même un rendez-vous avec Jupiter.

La deuxième mission Tianwen, précisée-on, consistera à envoyer une sonde se placer en orbite autour d'un astéroïde pour y prélever des échantillons. Cette sonde reviendra ensuite à proximité de la

Terre pour larguer une capsule qui nous rapportera ces échantillons, avant de poursuivre sa route jusqu'à la Ceinture d'astéroïdes, située entre Mars et Jupiter, où elle se mettra en orbite autour d'une comète. Cette ambitieuse mission devrait s'étendre sur une dizaine d'années.



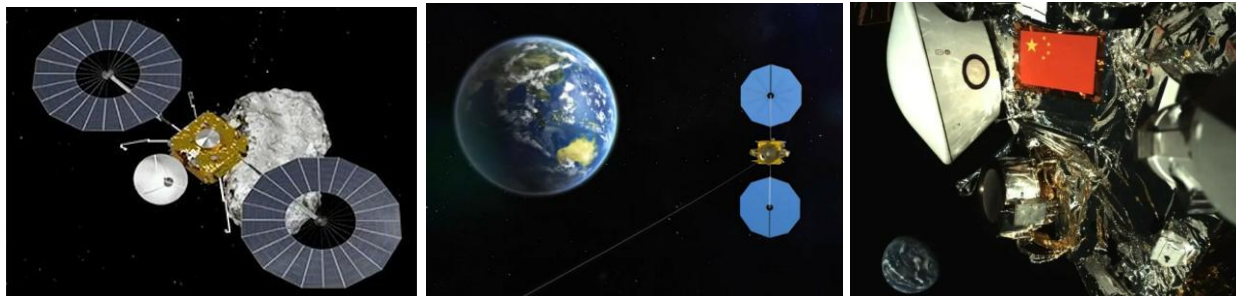
La très complexe mission de Tianwen 2, de son lancement à la cueillette d'échantillons sur un astéroïde, à son retour vers la Terre pour y larguer une capsule, pour reprendre ensuite sa route vers une comète.

2 – Tianwen 2, un bond en avant

De fait, et tel qu'annoncé, les Chinois lancent le 28 mai 2025 leur deuxième mission planétaire Tianwen. Il s'agit d'une opération nettement plus audacieuse que la première.

Tianwen 2 doit collecter des échantillons de l'astéroïde Kamo'oalewa, qui gravite dans le voisinage de la Terre, puis aller à la rencontre d'une comète très particulière appelée 311P/PanSTARS qui orbite dans la Ceinture d'astéroïdes. «Il s'agit d'une longue, complexe et ambitieuse expédition», de dire Shan Zhongde,

directeur associé à l'agence spatiale chinoise CNSA. Cette mission vise à remplir deux grands objectifs technologiques: développer les systèmes de navigation et de contrôle autonomes ainsi que les technologies nécessaires pour prélever des échantillons sur de tout petits astres.⁸



Contrairement aux missions Chang'e et Tianwen 1, la Chine ne nous a pas dévoilé à quoi ressemble la sonde Tianwen 2. Voici deux représentations qu'on s'en fait ([Gunter's](#) et [Wikipédia](#)), en plus d'un «auto-portrait» que la sonde a pris d'elle-même et qui fait voir la capsule de retour sur Terre (le cône blanc). Telle qu'illustrée, la sonde serait équipée de deux immenses panneaux solaires de forme circulaire.

Une «lune» de la Terre?

L'astéroïde visé par Tianwen 2 est l'un des plus petits corps célestes jamais exploré; il ne mesurerait que 41 mètres seulement. C'est aussi ce qu'on appelle un géocroiseur, c'est-à-dire un astéroïde dont l'orbite croise celle de la Terre. Kamo'oalewa est même un compagnon de notre planète, comme la Lune.

Toutefois, il ne gravite pas autour de la Terre, mais plutôt autour du Soleil. Son orbite est presque identique à celle de notre planète, l'astre se déplaçant de part et d'autre de l'orbite terrestre, en faisant le tour du Soleil en 366 jours. Pour cette raison, Kamo'oalewa n'est pas considéré comme une lune de la Terre puisqu'il demeure sous l'emprise de la gravité du Soleil. Selon les calculs de la NASA, c'est un quasi-satellite de la Terre depuis près de cent ans et devrait le demeurer encore quelques siècles.

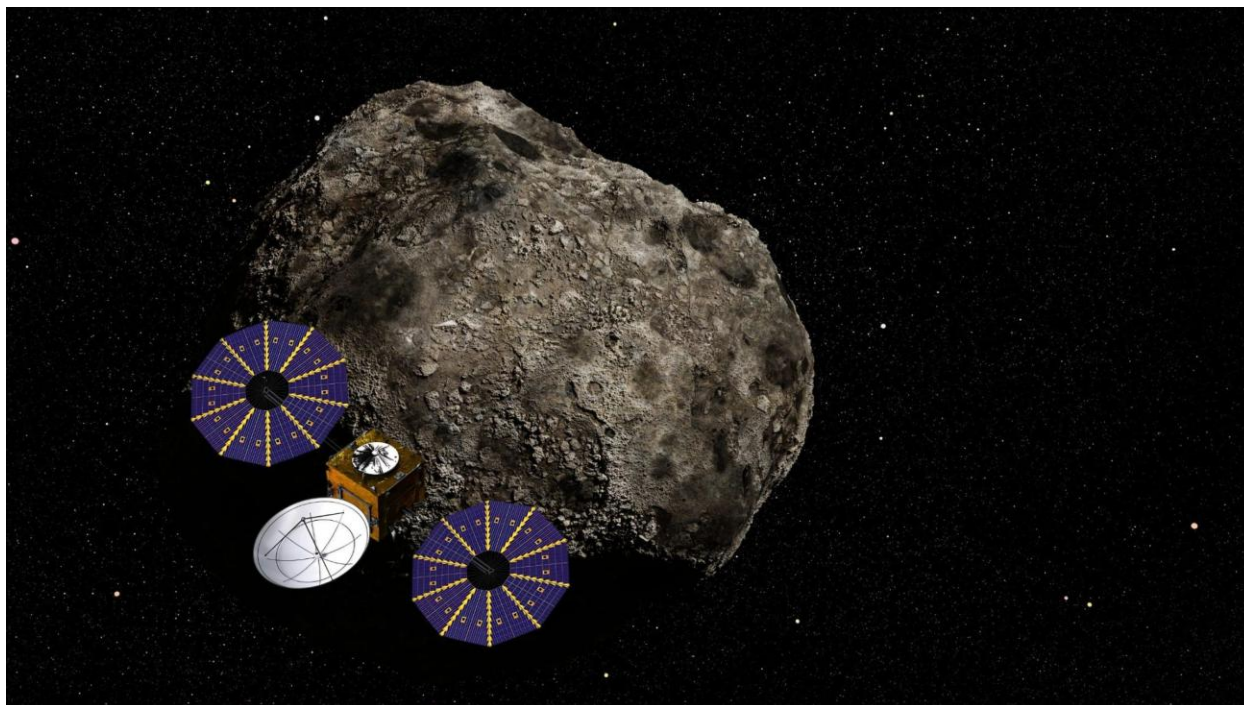
C'est par ailleurs un astre unique en son genre. D'après nos observations, il semble avoir la même composition que la Lune, ce qui nous laisse supposer qu'il pourrait s'agir d'un fragment de celle-ci arraché à la suite d'une violente collision. Il se pourrait aussi qu'il ait une tout autre origine. Rapporter sur Terre quelques échantillons est donc fort intéressant.



Voici l'image qu'on se fait de l'astéroïde Kamo'oalewa; à comparer avec ce que nous montrera sous peu Tianwen 2.

Pour le moment, on ignore à peu près tout de ce «gros caillou». Mais d'ici l'été, on devrait découvrir à quoi il ressemble, lorsque Tianwen 2 l'abordera. Puis, durant sept mois, la sonde l'étudiera dans son ensemble tout en cherchant à repérer le meilleur endroit pour y prélever des échantillons.

Mais puisqu'il s'agit d'un minuscule objet, celui-ci ne possède qu'une infime force de gravité. De ce fait, prélever un échantillon de son sol est une opération extrêmement délicate, car on ne peut s'y poser comme on le fait sur Mars ou sur la Lune. En fait, le moindre contact avec sa surface risque de faire rebondir la sonde. Il faudra donc y aller très délicatement, soit en l'effleurant à peine, le temps de cueillir un échantillon ou, si on cherche à s'y poser, trouver le moyen de s'y ancrer.



La sonde Tianwen 2 auscultant Kamo'oalewa; encore là, c'est une image qu'on se fait de l'astéroïde, la réalité risque d'être assez différente.

Or, le défi pour les concepteurs de Tianwen 2 est qu'ils n'ont aucune idée de la nature du sol auquel devrait s'agripper leur sonde: s'agit-il d'une surface friable, dure, poreuse ou quoi d'autre encore? Comment donc concevoir un système de collecte d'échantillons lorsqu'on n'a aucune idée de ce à quoi on s'attaque?

Et pour ajouter à leur défi, l'astéroïde semble tourner assez rapidement sur lui-même. La sonde devra donc chercher à se positionner de façon stable par rapport à lui. Encore là, les contrôleurs ne savent trop à quoi s'attendre.

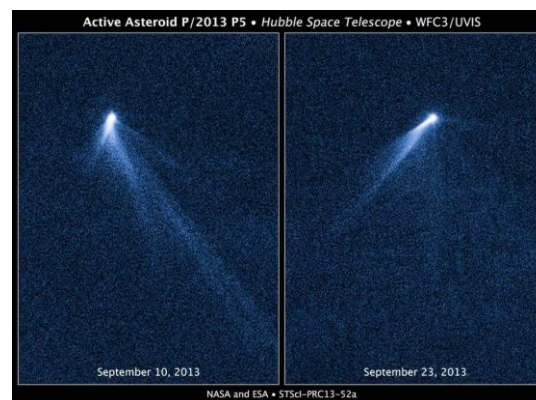
Pour récolter un échantillon, Tianwen 2 pourra s'y prendre de trois façons différentes, nous explique-t-on. Il y a d'abord la méthode dite du «touch-and-go», où la sonde frôlera l'astre, soufflera sur sa surface à l'aide d'un bref mais puissant jet de gaz, pour récolter au passage les particules de sol qui auront été soulevées. Ou bien, elle passera très proche de la surface et l'effleura à l'aide d'un bras robot

qui grattera son sol. Enfin, la sonde pourrait tenter de s'y poser et de s'y agripper le temps de procéder à un prélèvement avant de s'envoler. Or, ce n'est que rendu sur place et après que la sonde aura ausculté l'astéroïde durant des mois, que les responsables de la mission choisiront la meilleure façon de s'y prendre. Ils pourraient même utiliser plus d'une méthode. Et tout cela pour ne recueillir que quelques dizaines ou centaines de grammes d'échantillons, mais suffisamment pour en apprendre énormément sur ce mystérieux petit objet céleste.

Si tout va bien, Tianwen 2 nous livrera sa cargaison fin 2027. Pour ce faire, en passant près de la Terre, la sonde larguera une capsule contenant les précieux échantillons. Celle-ci se posera dans un désert chinois. Si Tianwen 2 réussit l'exploit, la Chine deviendra la troisième nation — après le Japon et les États-Unis — à rapporter sur Terre des parcelles d'un astéroïde.

Ensuite, Tianwen 2 se servira de l'attraction gravitationnelle de la Terre pour s'élancer vers la Ceinture d'astéroïdes, à la rencontre de la comète 311P/PanSTARS. Encore là, il s'agit d'un objet unique en son genre, un astre qui semble être à la frontière entre un astéroïde et une comète. Il pourrait s'agir d'une sorte d'«astéroïde actif» qui possède, selon les observations faites par le télescope Hubble, six queues de comètes. Si tout va bien, Tianwen 2 devrait croiser cet objet au début des années 2030 pour l'étudier à distance.

Outre son importante mission scientifique, nous disent les Chinois, Tianwen 2 pave la voie à une mission encore plus am-



La mystérieuse comète (ou astéroïde) 311P/ PanSTARS photographiée par le télescope Hubble.

bitieuse, celle de Tianwen 3 qui a pour objectif de rapporter sur Terre les premiers échantillons de la planète Mars.

3 — Tianwen 3, un autre bond en avant

En avril 2023, la Chine fait une annonce étonnante: elle se prépare à rapporter sur Terre du sol martien vers 2030.⁹ Il s'agit de la troisième mission du programme Tianwen. Bien entendu, ces échantillons pourraient répondre à la grande question qu'on se pose tous: y a-t-il déjà eu de la vie sur cette intrigante planète?

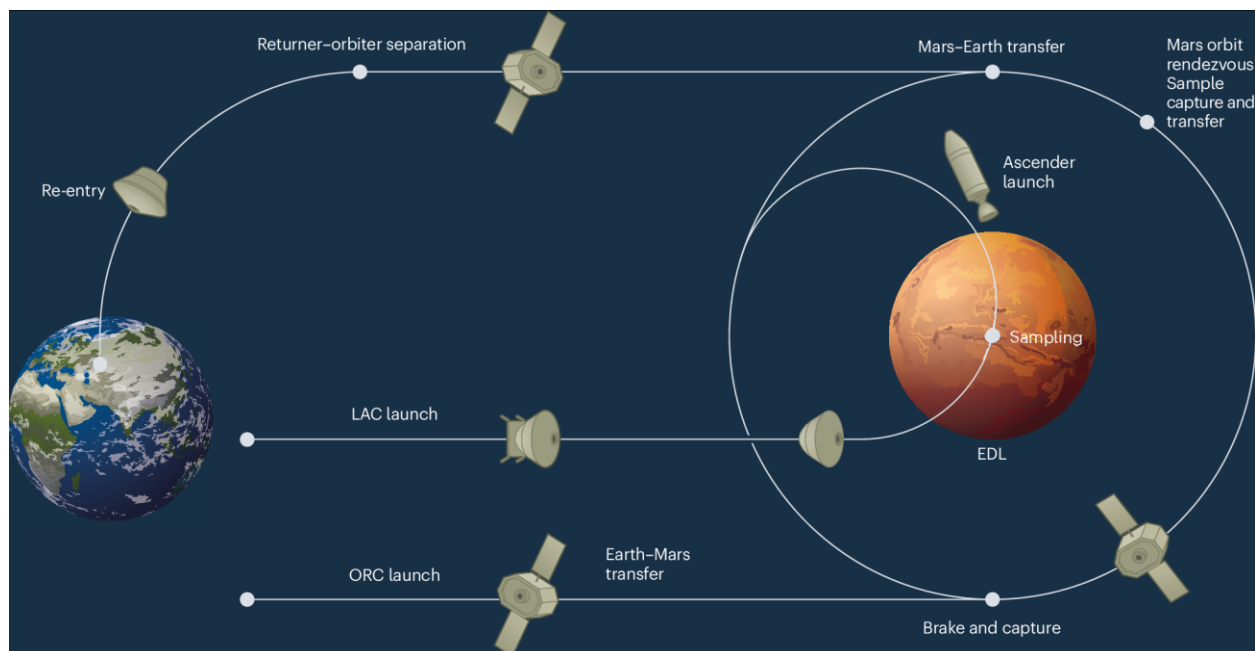
Mais, nous explique-t-on, cette mission sera encore plus complexe puisqu'elle comprendra quatre vaisseaux, à savoir: un atterrisseur, un étage de remontée, un orbiteur et une capsule de retour sur Terre. Deux fusées Chang Zheng 5 serviront à les expédier vers Mars.

Dans un premier temps, l'atterrisseur et l'étage de remontée se poseront sur Mars, pendant que l'orbiteur et la capsule se placeront sur orbite autour de la planète.

Une fois les échantillons prélevés et placés dans un conteneur hermétique, l'étage de remontée s'envolera du sol martien pour rejoindre le vaisseau orbital. Le conteneur à échantillons sera inséré dans la capsule de retour sur Terre. Puis, l'orbiteur, porteur de cette capsule, prendra la route de la Terre. Parvenu à proxi-

mité de notre planète, il larguera la capsule qui se posera en Chine.

Notons que les Chinois ont déjà réalisé deux missions semblables aux abords de la Lune, Chang'e 5 en décembre 2020 et Chang'e 6 en mai 2024, cette dernière nous rapportant même les premiers et seuls échantillons de la face cachée de la Lune. Ce sont là de véritables exploits, puisque les Chinois ont, en quelque sorte, accompli des missions Apollo sans pilote à bord. Toutefois, ces opérations ne prenaient qu'un mois à réaliser, tandis qu'une mission martienne s'étend sur des années. De surcroît, il est nettement plus difficile de se poser sur Mars que sur la Lune et d'en redécoller. La mission Tianwen 3 représente donc un bond de géant par rapport aux missions Chang'e.



La très complexe mission Tianwen 3 de récolte d'échantillons de la planète Mars.

Tianwen 3 pourrait également inclure une foreuse afin de prélever dans le sous-sol martien une carotte géologique, ainsi qu'un hélicoptère afin de prélever une variété d'échantillons dans les parages de l'atterrisseur.

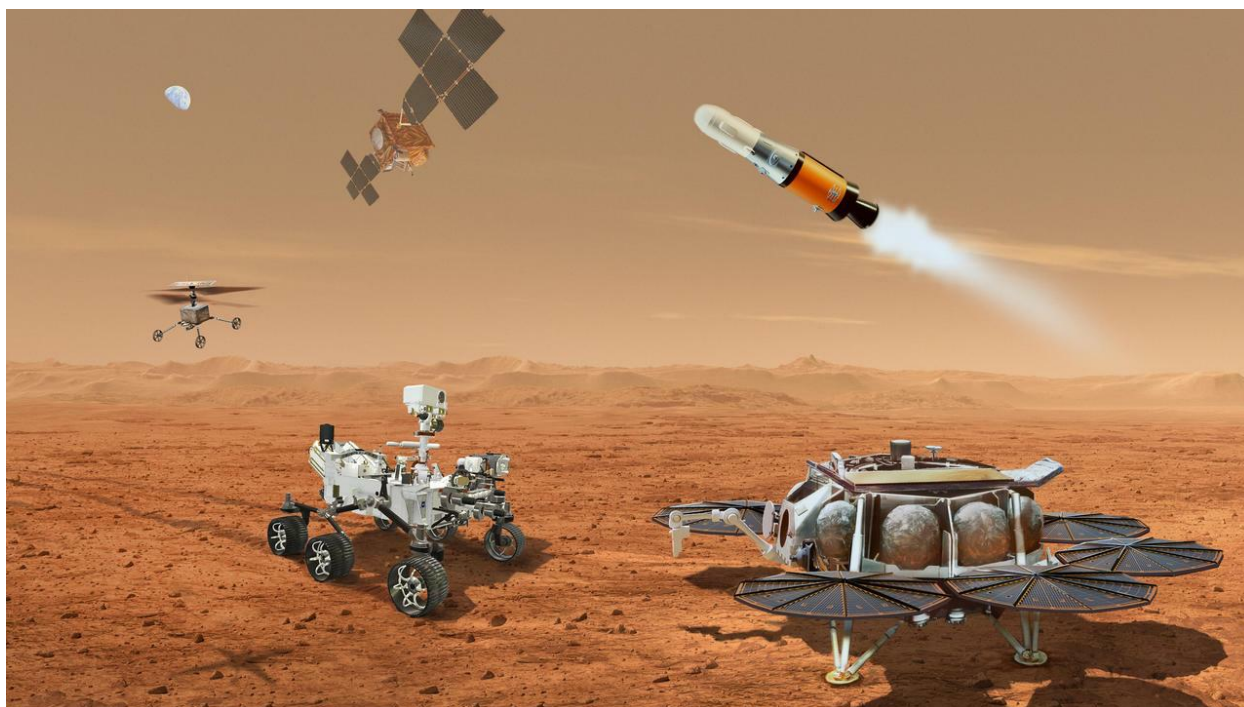
Les lancements des fusées porteuses sont programmés pour la fenêtre martienne qui s'ouvre à la fin de 2028 alors que les précieux échantillons seraient rapportés sur Terre vers 2030 ou 2031.¹⁰

Comme on peut l'imaginer, une telle opération demande énormément de préparation et de planification. Dans un premier temps, les scientifiques et responsables du projet doivent résoudre quantité de questions telles que: où prélever les échantillons? Quels échantillons choisir? Et comment s'y prendre pour collecter une diversité d'échantillons?

Ils réfléchissent également au site d'atterrissage le plus propice. Au départ, les scientifiques ont cerné 86 sites d'intérêt, principalement concentrés sur les plaines

de Chryse et Utopia – là où les deux Viking ont recherché des traces de vie en 1976. (Écoutez à ce sujet le balado 28, *Viking, la fascinante découverte de la vie sur Mars*.¹¹) Tout en recherchant le site le moins risqué pour se poser, ils visent également l'endroit qui maximise les chances d'avoir conservé des traces de vie. Or, les plaines de Chryse et d'Utopia présentent une grande variété d'environnements géologiques, tels que d'anciens littoraux, des deltas, des lacs asséchés et des systèmes de canyons, offrant ainsi des conditions favorables à l'apparition d'une vie ancienne.¹²

La Chine pourrait ainsi devenir la première à rapporter sur Terre du sol martien, de souligner Wu Weiren, chercheur associé à l'Agence spatiale chinoise. «Compte tenu de l'avancement actuel des programmes d'exploration martienne des autres nations, dit-il, la Chine devrait être la première à mener à bien une mission de récupération d'échantillons de Mars.»¹³



La NASA rêve depuis longtemps de rapporter sur Terre des échantillons de la planète Mars. Il s'agit toutefois d'une opération fort complexe et, surtout, très dispendieuse.

4 – Côté américain, rien ne va plus...

Le responsable chinois fait ainsi allusion au projet que préparent la NASA et l'ESA depuis des décennies, mais qui rencontrent sans cesse d'immenses écueils.

Après une quinzaine d'années à esquisser divers scénarios,¹⁴ les deux agences spatiales posent les bases, en avril 2018, d'une mission martienne qu'ils intitulent MSR, pour *Mars Sample Return* (récupération d'échantillons martiens).¹⁵ Curieusement, ni l'une ni l'autre n'est en mesure de nous fournir le moindre estimé des coûts du projet, mais on s'attend à ce que celui-ci se chiffre dans les milliards \$.¹⁶

Car, comme nous l'expliquons dans le balado 47, *A l'assaut de la planète Mars*,¹⁷ il s'agit d'une opération complexe qui vise à récupérer les échantillons que doit récolter l'astromobile Perseverance dans le cratère Jezero. «Si tout va bon train – et c'est là un gros *si*, écrivions-nous au printemps 2020, nous pourrions disposer dans une douzaine d'années, d'échantillons

martiens à analyser dans nos laboratoires.»

Il s'agit en effet d'une opération extrêmement complexe, puisqu'il faudra d'abord se poser à proximité de Perseverance, puis parvenir à récupérer les échantillons qu'il transporte, les transborder ensuite dans l'étage de remontée de la sonde. Celui-ci s'envolera du cratère Jezero pour rejoindre le véhicule de retour vers la Terre qui attend sur orbite martienne.

Or, aucune de ces opérations n'a jamais été tentée par la NASA ou l'ESA, contrairement à ce qu'ont pratiqué les Chinois avec leurs sondes Chang'e 5 et 6. On prévoyait au départ que cette mission s'amorcerait en juillet 2026, pour se conclure en 2031 avec le parachutage de la capsule

contenant les échantillons dans un désert de l'Utah.

Toutefois, le projet MSR connaît depuis une foule d'embûches techniques et, surtout, de prodigieux dépassements de coûts.

Curieusement, ce n'est qu'en juillet 2020 que la NASA et l'ESA publie un premier estimé des coûts: 7 milliards \$.¹⁸ Toutefois, à peine quelques mois plus tard, en novembre 2020, un comité d'experts indépendants chargé d'évaluer la faisabilité du projet juge que son échéancier et ses coûts sont irréalistes. «La cueillette d'échantillons martiens est un projet hautement ambitieux, techniquement exigeant et complexe sur le plan opérationnel», résume David Thompson, président du comité. Il recommande par conséquent de reporter le lancement des sondes à la fenêtre martienne suivante, celle de fin 2028, et de réévaluer les coûts du projet à la hausse.¹⁹

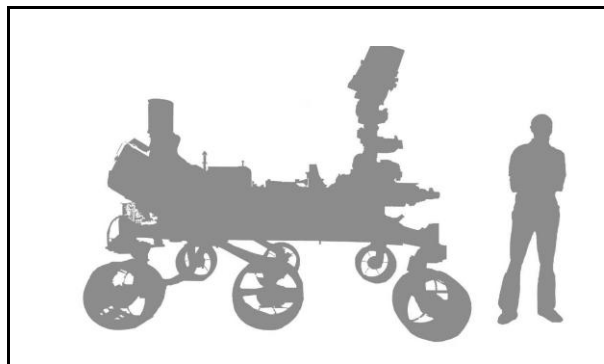
Si la NASA salue le travail de ce comité, elle s'abstient néanmoins d'avaliser ses principales recommandations, notamment celles touchant les coûts et le calendrier. «Il est nécessaire de consulter nos partenaires», de prétexter Thomas Zurbuchen, responsable des programmes scientifiques de la NASA, c'est à dire l'ESA et le Congrès. Ceux-ci doivent donner leur aval pour tout report et toute augmentation des coûts, ce qui risque de prendre une année, précise-t-il.²⁰ De son côté, les chercheurs qui œuvrent aux autres projets d'exploration du Système solaire s'inquiètent de voir exploser les coûts du projet MSR, puisque cela risque d'avoir de fâcheuses répercussions sur leurs propres projets.

Entre-temps, le 18 février 2021, l'astromobile Perseverance se pose sur Mars et entreprend sa longue et minutieuse mission d'exploration du cratère Jezero.²¹



Le 18 février 2021, l'astromobile Perseverance est délicatement déposé au fond du cratère Jezero.

Comme nous l'expliquons dans le balado 47,²² il s'agit d'un véritable géologue sur roues qui analyse de multiples façons le sol martien afin d'y repérer, espère-t-on, des indices de vie passée. De plus, tout au long de ses pérégrinations, Perseverance récolte par-ci par-là une trentaine d'échantillons qu'il enferme dans des tubes hermétiques, qui doivent justement être récupérés par la MSR.²³



Une idée de la taille de Perseverance.

Pour leur part, en mars 2022, la NASA et l'ESA révisent une fois de plus cette mission en tentant de la simplifier et de

réduire ses coûts. Le lancement est d'ailleurs reporté à 2028, avec retour sur Terre en 2033.²⁴ Soulignons qu'à l'origine du projet, on avait bon espoir que Perseverance soit encore en fonction lorsque l'atterrisseur se posera dans le cratère Jezero, ce qui facilitera grandement la récupération des échantillons. Toutefois, plus on reporte la mission MSR, plus l'astromobile risque d'être hors d'usage.

Et sans cesse les coûts du projet augmentent; en juin 2023, ils avoisinent les 8 à 9 milliards \$.²⁵ En septembre, une nouvelle évaluation indépendante estime même à «près de zéro» les chances que les sondes MSR soient prêtes à leur lancement en 2028. «Dès le départ, ce projet reposait sur des prévisions budgétaires et un échéancier irréalistes», répète le comité, qui considère même qu'il n'existe aucun scénario qui puisse être réalisé avec les budgets octroyés. On évalue désormais que les coûts se situent plutôt dans les 8 à 11 milliards \$.²⁶ Voilà qui plonge à nouveau le projet dans la tourmente.²⁷

Une révision du programme, réalisée à l'interne par la NASA quelques mois plus tard, en vient aux mêmes conclusions. Cette révision propose même que, pour mener à bien le projet sans nuire aux autres missions planétaires, MSR devrait être reportée aux années 2040. Voilà qui fait dire à Bill Nelson, le patron de la NASA que: «En résumé, 11 milliards \$, c'est trop cher, et attendre jusqu'en 2040, c'est beaucoup trop long.»²⁸

Et nous voici en 2025 avec le retour au pouvoir de Donald Trump. Dès avril, son administration annonce son intention de réduire de 25% le budget global de la NASA et de 50% celui alloué aux missions scien-

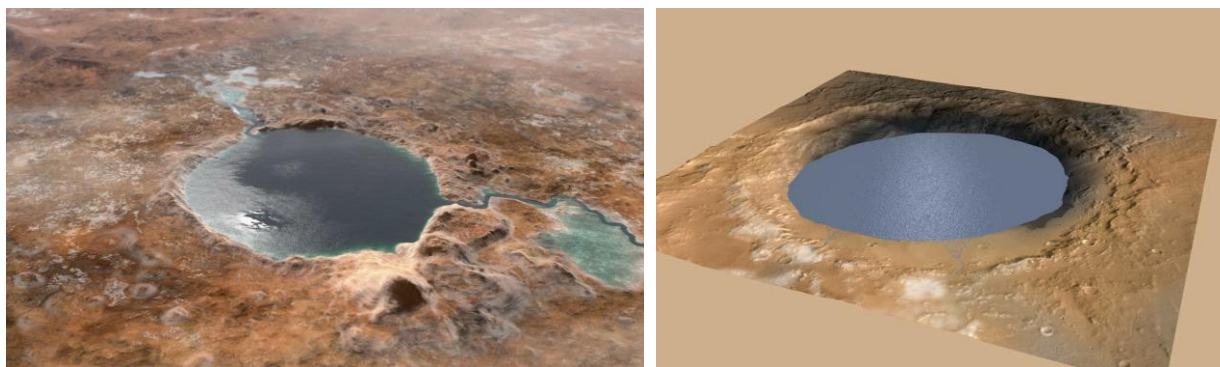
tifiques et planétaires. Parmi les nombreuses missions susceptibles de passer à la trappe figure le projet MSR.²⁹

Par contre, au Congrès, les représentants et sénateurs se refusent à entériner les coupures proposées par Trump. En fin de compte, ils allouent grosso modo les mêmes montants dont la NASA disposait l'année précédente.³⁰

Pourtant, en janvier 2026, ces législateurs ordonnent l'abandon du projet MSR, tout en allouant 110 millions \$ à la NASA afin qu'elle poursuive le développement des technologies qui pourraient un jour servir à récupérer des échantillons martiens.³¹ L'agence spatiale doit aussi leur soumettre d'ici six mois un rapport proposant un scénario et des estimations de coûts «réalistes».³² À suivre...



Rapporter sur Terre des échantillons de Mars... un rêve à oublier?



Le cratère Jezero, qu'explore l'astromobile Perseverance, était autrefois un profond lac.

5 – Une occasion en or?

Voilà qui, comme on l'imagine, est extrêmement navrant. Ce l'est d'autant plus que le 10 septembre 2025, la NASA annonce que Perseverance aurait repéré les plus importants indices d'une présence de vie sur Mars.³³

En effet, l'analyse d'une roche récoltée par cet astromobile à l'aide de deux de ses instruments aurait révélé la présence de matière organique. Il s'agit d'une roche qui s'est formée lors de l'écoulement de l'eau à la surface de Mars au début de l'histoire de la planète.

Sur cette roche apparaissent des taches sombres qui contiennent du fer, du phosphore et du soufre. «Or, sur Terre, lorsque nous observons des caractéristiques similaires dans des sédiments, cela signifie qu'il s'agit de minéraux qui sont souvent le sous-produit de microbes, d'expliquer Joel Hurowitz, l'un des chercheurs associés à cette découverte. Toutefois, il ajoute qu'il existe également d'autres explications non biologiques au phénomène.

Néanmoins, il pourrait s'agir de l'indice le plus convaincant à ce jour que Mars a jadis abrité une vie primitive, déclare Nicky Fox, responsable des programmes scientifiques de la NASA.

Perseverance ne peut cependant pas faire davantage d'analyse de la roche, indique Katie Stack Morgan, chercheuse associée à cet astromobile. «Nous sommes proches des limites de ce que peut faire

l'astromobile en cette matière», dit-elle. C'était voulu, poursuit-elle, car Perseverance était conçu pour utiliser ses instruments afin de repérer les échantillons les plus prometteurs en vue de les ramener sur Terre, où ils pourront être analysés beaucoup plus en détail.

C'est ainsi que, depuis cinq ans, Perseverance a récolté, tout au long de son parcours dans le cratère Jezero, une trentaine d'échantillons qu'il a soigneusement enfermés dans de petits tubes. Ce formidable éventail d'échantillons martiens devrait un jour être livré à la sonde MSR. Mais voilà qui semble de plus en plus improbable.

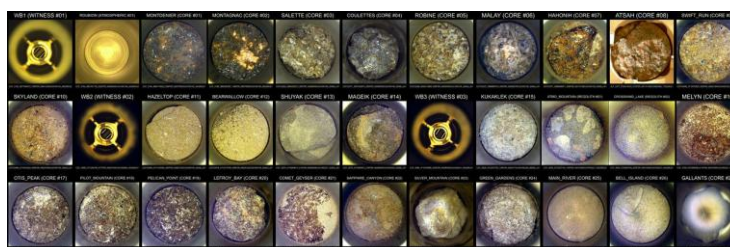
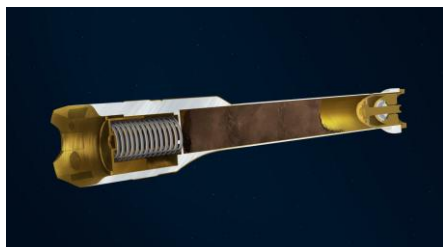
Interrogé en septembre dernier sur l'état du projet MSR, Sean Duffy, l'administrateur qui assurait alors l'intérim à la tête de la NASA, se disait ouvert à d'autres solutions pour récupérer les échantillons de Perseverance. «Nous étudions différentes options, dit-il. Nous sommes convaincus qu'il existe une méthode plus efficace et plus rapide pour y parvenir.»

Or, justement, c'est bien le cas. Il existe même une solution qui saute aux yeux: pourquoi ne pas demander à la

sonde Tianwen 3 de nous rapporter les échantillons récoltés par Perseverance?

Ce pourrait être un projet de coopération relativement peu coûteux et simple à réaliser: les Américains guidant les Chinois pour faire atterrir leur sonde dans le

cratère Jezero. De son côté, l'astromobile Perseverance se rendrait à la rencontre de Tianwen, pour lui remettre sa précieuse cargaison. De la sorte, on remplirait les objectifs de la mission MSR tel que prévu à l'origine.



À gauche, l'un des tubes d'échantillons utilisé par Perseverance.

À droite, les 33 tubes d'échantillons récoltés par l'astromobile.

Bien entendu, collaborer avec les Chinois soulève différents problèmes, notamment des craintes au sujet du partage de certaines données et technologies stratégiques. Or, il y aurait relativement peu d'échanges d'informations sensibles, Tianwen 3 et Perseverance opérant indépendamment l'un de l'autre. Chose certaine, on serait «à des années lumières» du partage de connaissances survenu dans les années 1970 pour organiser la mission Apollo-Soyouz entre les deux grands rivaux de la guerre froide, et infiniment plus loin de la collaboration au quotidien entre Américains et Russes dans l'opération de la Station spatiale internationale, qui se déroule toujours malgré l'agression russe envers l'Ukraine et les sanctions appliquées par l'Occident. Malgré les vives tensions et les craintes qui existent actuellement, on est loin d'en être là avec la Chine.

Si les Américains ont été capables de faire confiance aux Soviétiques d'antan et aux Russes d'aujourd'hui, pourquoi ne pas songer à en faire autant avec les Chinois?

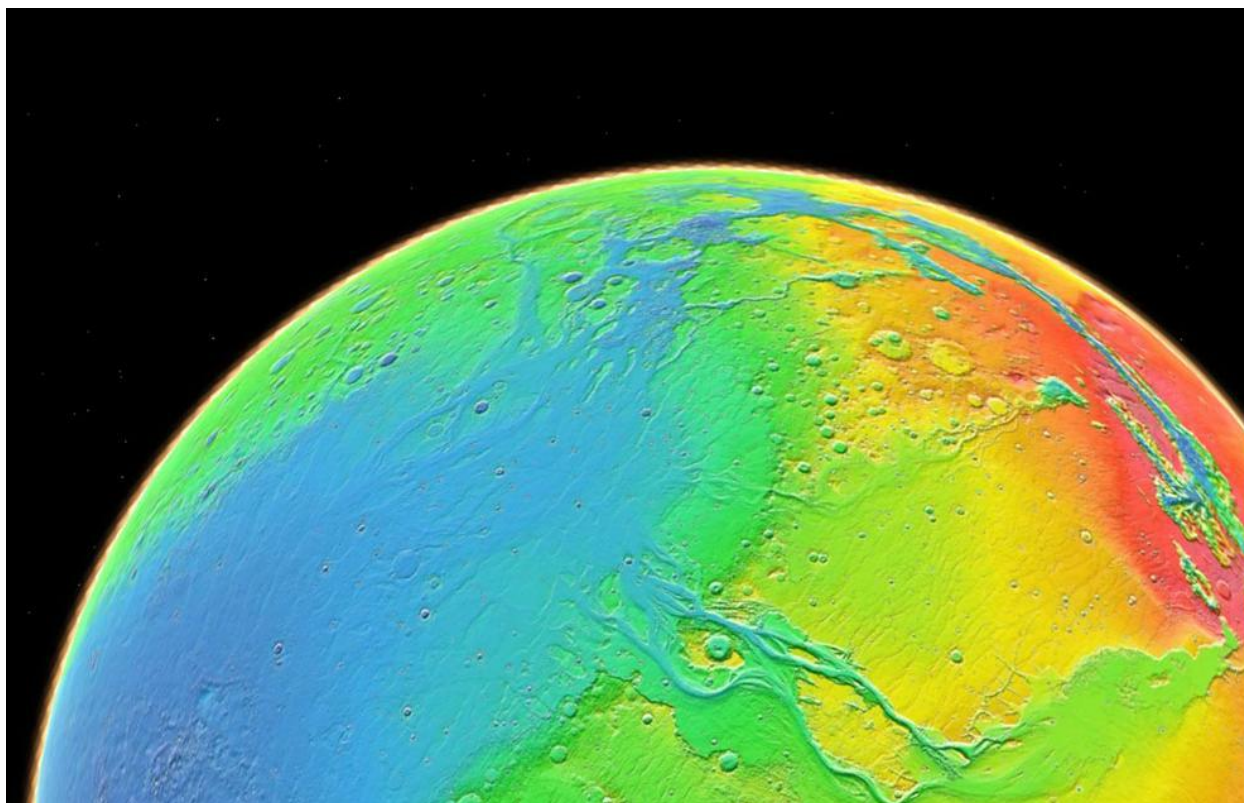
Mais, bien entendu, dans le contexte politique actuel — et surtout à cause de l'attitude belliqueuse de l'administration Trump — un tel projet est à toute fin pratique impensable.

À moins que...?

N'empêche qu'il est plus que navrant d'envisager que la belle récolte d'échantillons assemblée par Perseverance ne sera probablement jamais rapportée sur Terre, tandis que les Chinois feront de leur mieux pour récolter des échantillons de qualité sûrement nettement moindre.

C'est là un autre exemple d'une belle occasion ratée dans l'avancement de l'humanité en raison du contexte géopolitique malsain de notre époque.





L'hémisphère nord de la planète Mars a jadis été recouvert par un océan. À présent, on espère y retrouver des traces d'une vie marine primitive.

6 – Appel à la coopération internationale

En septembre 2024, la Chine sollicite la participation des autres pays à sa mission Tianwen 3. «Cette mission transportera des équipements développés grâce à une coopération internationale, souhaite Liu Jizhong, planificateur en chef de Tianwen 3. La Chine collaborera avec des scientifiques du monde entier pour mener des recherches conjointes sur des échantillons martiens», ajoute-t-il.

Les chercheurs de divers pays sont donc invités à participer à la conception des équipements de la sonde ainsi qu'à l'analyse des échantillons et des données rapportés par celle-ci. Déjà, la Chine offre ce type de coopération à l'occasion de ses missions lunaires, des équipes internationales ayant reçu des échantillons rapportés par les sondes Chang'e 5 et 6.³⁴

En mars 2025, l'agence spatiale chinoise CNSA publie un appel à projets, ouvrant officiellement la mission Tianwen 3 à la collaboration. «Les participants

internationaux sont invités à contribuer à la mission TW 3, que ce soit au niveau des systèmes ou des équipements», indique-t-elle.³⁵

La CNSA précise également que les propositions doivent s'inscrire dans les objectifs scientifiques de la mission ou apporter une valeur ajoutée ou un élargissement de celle-ci. L'orbiteur de Tianwen 3 pourrait emporter jusqu'à 15 kilogrammes d'équipements étrangers tandis que l'atterrisseur pourrait en déposer 5 kilogrammes sur le sol martien.

Puis, dans un article publié dans la revue *Nature Astronomy*,³⁶ Hou Zengqian, responsable scientifique de la mission, faisait valoir: «Nous espérons offrir à la communauté internationale une occasion sans précédent d'étudier Mars... Notre objectif est de percer les mystères entourant l'existence passée de la vie sur cette planète.»³⁷

L'auteur en profite pour nous livrer un certain nombre de précisions concernant Tianwen 3. Il présente ainsi les trois principaux objectifs scientifiques de celle-ci: la recherche de signes potentiels de vie sur la planète, l'étude de l'évolution de son habitabilité, et l'étude de la structure géologique et de l'histoire évolutive de Mars.

Les ingénieurs ont mis au point trois méthodes d'échantillonnage: prélèvement en surface, forage en profondeur et collecte assistée par drone. Tianwen 3 n'emportera pas un astromobile, mais plutôt un drone qui collectera des échantillons à quelques centaines de mètres autour de l'atterrisseur.

Hou précise aussi que: «Parmi plus de 80 sites d'atterrissage envisagés, nous en avons retenus 19, et d'ici fin 2026, trois

sites définitifs seront sélectionnés.» Le choix du site doit concilier contraintes techniques et priorités scientifiques. Sur le plan technique, Tianwen doit se poser dans l'hémisphère nord de Mars, plus facile d'accès. Sur le plan scientifique, le site doit présenter le plus fort potentiel pour abriter et préserver des traces de vie.

Hou Zengqian écrit que la Chine adopte une approche pleinement ouverte et collaborative pour sa mission Tianwen 3, depuis la formulation des objectifs scientifiques et le développement des équipements jusqu'aux recherches conjointes menées sur les échantillons qui seront éventuellement rapportés. «Lors de la phase de définition des objectifs scientifiques, rappelle-t-il, nous avons organisé une conférence internationale, invitant des experts du monde entier à participer aux discussions. Quant aux équipements, la Chine a lancé un appel de propositions à l'international. Après le retour des échantillons, elle donnera accès aux scientifiques internationaux, sous réserve du respect des règles de sécurité.»

7 – Priorité chinoise: découvrir de la vie extraterrestre

Après Mars, un astéroïde et une comète, la Chine n'a nullement l'intention de s'arrêter en si bon chemin.

En 2024, elle dévoile un ambitieux programme d'exploration du Système solaire, ajoutant aux missions Tianwen 2 et 3 une quatrième qui visera Jupiter. Cette dernière serait lancée vers 2029.³⁸

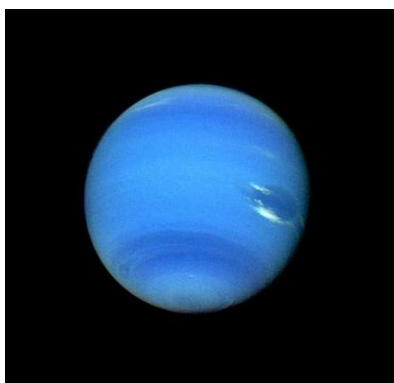
Cette sonde s'intéressera tout particulièrement à Callisto, la troisième plus grande lune du Système solaire et la deuxième plus grosse autour de Jupiter – un astre que l'on peut pratiquement considé-

rer comme une planète à part entière. Sous une épaisse couche de glace, Callisto abriterait un océan d'eau liquide dans lequel pourrait se trouver de la vie.

La Chine songe ensuite à une cinquième mission Tianwen, qui viserait la planète Vénus. Cette mission tenterait de prélever des parcelles de l'atmosphère qui seraient ramenées sur Terre. Voilà qui soulèverait un grand intérêt puisque, selon

certaines hypothèses, des conditions favorables à la vie pourraient exister dans la haute atmosphère de la planète. Cette sonde pourrait donc nous rapporter des traces d'une sorte de vie tout à fait inédite.

Puis, vers 2038, elle songe à établir sur Mars une «station de recherche» axée sur l'exploitation des ressources locales et sur l'étude de l'environnement et de la biologie.³⁹ En parallèle, au cours des années 2030, ce pays prévoit aussi installer sur la Lune sa station internationale de recherche et d'exploration des ressources locales appelée ILRS.⁴⁰



Callisto et Neptune, deux mondes lointains sur lesquels les Chinois espèrent découvrir de sites potentiels de vie.

Les chercheurs chinois envisagent même explorer la planète Neptune. «Les géantes de glace telles que Neptune sont devenues un sujet d'étude majeur pour les chercheurs du monde entier qui se concentrent sur l'exploration spatiale lointaine, explique Yang Mengfei, chercheur à l'Académie des sciences et de technologies de Beijing. Comme la plus distante planète du Soleil, Neptune est en quelque sorte une concentration de gaz formée aux premiers âges du Système solaire. Elle pourrait donc renfermer des informations sur le nuage à partir duquel s'est condensé le Système solaire et sur la formation des

planètes. Par conséquent, Neptune peut servir de référence importante aux études du Système solaire et des exoplanètes.» À ses yeux, les autorités chinoises pourraient considérer Neptune comme une destination idéale pour poursuivre l'exploration de l'espace lointain.⁴¹ Une telle mission, dont le lancement serait envisagé vers 2039, aurait pour objectif d'explorer l'habitabilité du système neptunien et de rechercher d'éventuels mondes océaniques.⁴² Notons que, jusqu'à présent, cette planète n'a été survolée que brièvement par la sonde Voyager 2. On a donc tout à apprendre à son sujet.

La Chine fait d'ailleurs clairement savoir qu'elle s'intéresse au plus haut point à repérer des traces de vie où qu'elles soient dans l'Univers: sur Mars, Vénus, aux abords de Jupiter ou de Neptune, sinon même à repérer des exoplanètes habitables.⁴³

On nous explique ainsi que le programme Tianwen s'inscrit dans un ambitieux plan d'exploration de l'Univers et du Système solaire qui s'étend jusqu'en 2050. Ce plan définit cinq grands axes de recherches: l'étude des phénomènes de haute énergie de l'Univers (on pense aux quasars, aux trous noirs et aux sursauts gamma), l'étude de la matière de l'Univers (matière et énergie noires), l'étude du Soleil, la recherche de planètes habitables et l'exploration du Système solaire.⁴⁴

Notons que 2049 marquera le 100^e anniversaire de la prise du pouvoir par Mao Zedong et par le Parti communiste chinois. Déjà, ce dernier se prépare activement à célébrer en grand cet anniversaire.⁴⁵



En novembre prochain, la sonde européenne BepiColombo arrivera enfin en orbite autour de Mercure.

8 – À l’affiche ces prochains mois

Plus près de nous, dès cet été, la Chine prévoit réaliser l’ambitieuse mission Chang’e 7, constituée d’un orbiteur, d’un atterrisseur, d’un astromobile et même d’un petit véhicule volant conçu pour explorer les cavités lunaires. L’atterrisseur se posera près du pôle sud de la Lune afin d’étudier son environnement et ses ressources. Plus précisément, elle tentera de repérer de la glace et des composés volatils dans le sol lunaire.⁴⁶

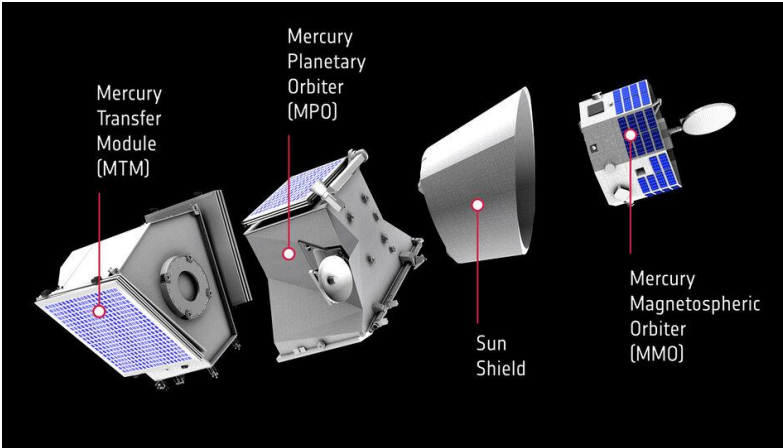
Puis, en novembre, la sonde européenne BepiColombo se placera autour de la planète Mercure.⁴⁷ Depuis son lancement en octobre 2018, elle s’est progressivement rapprochée de son objectif en se servant de la Terre, de Vénus et même de Mercure pour acquérir la vitesse nécessaire pour atteindre sa cible.⁴⁸ À cette fin, au cours des sept dernières années, elle a survolé la Terre une fois, Vénus deux fois et Mercure six fois.

Chemin faisant, elle a observé l’activité solaire et étudié l’influence gravitationnelle du Soleil sur ses signaux radio, mesurant de cette façon la courbure de

l’espace-temps telle que décrite par Albert Einstein.

À l’occasion de chaque passage auprès de Mercure, BepiColombo en a profité pour mesurer son champ magnétique. Comprendre le comportement de celui-ci est l’un des principaux mystères que BepiColombo tentera de résoudre.

Cette mission comprend deux sondes spatiales distinctes: le *Mercury Planetary Orbiter* (MPO) de l’ESA et le *Mercury Magnetospheric Orbiter* (MMO) de l’agence spatiale japonaise JAXA. Une fois insérées sur orbite, les deux sondes se sépareront pour entamer chacune une mission spéci-



Les quatre composantes de la sonde BepiColombo: le module de transport MTM, la sonde européenne MPO, un écran de protection solaire et la sonde japonaise MMO.

rique: MPO orbitera près de la surface de la planète, tandis que MMO décrira une orbite elliptique plus large. Il s'agira du premier duo à étudier simultanément Mercure.

La sonde européenne scrutera la surface de Mercure en haute résolution et sous différentes longueurs d'onde — en lumière visible, aux rayons X, en proche infrarouge et en infrarouge — ce qui fera ressortir quantité de propriétés de la planète. En plus, l'altimètre laser de la sonde mesurera avec précision le relief du sol mercurien.

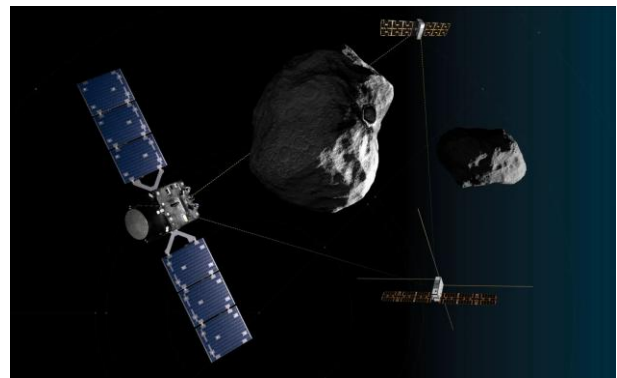
L'ensemble de ces données nous fournira une carte précise de Mercure et nous renseignera sur sa composition, sur sa formation, son évolution au fil du temps et sur sa température. En survolant les pôles de Mercure, MPO pourra également observer l'intérieur des cratères plongés dans l'obscurité permanente; si jamais de l'eau existe sur Mercure — ce qui est possible — c'est là qu'elle devrait se trouver.

Que s'est-il passé sur Didymos?

D'autre part, la sonde européenne Hera doit atteindre le duo d'astéroïdes Didymos et Dimorphos, également en novembre.⁴⁹

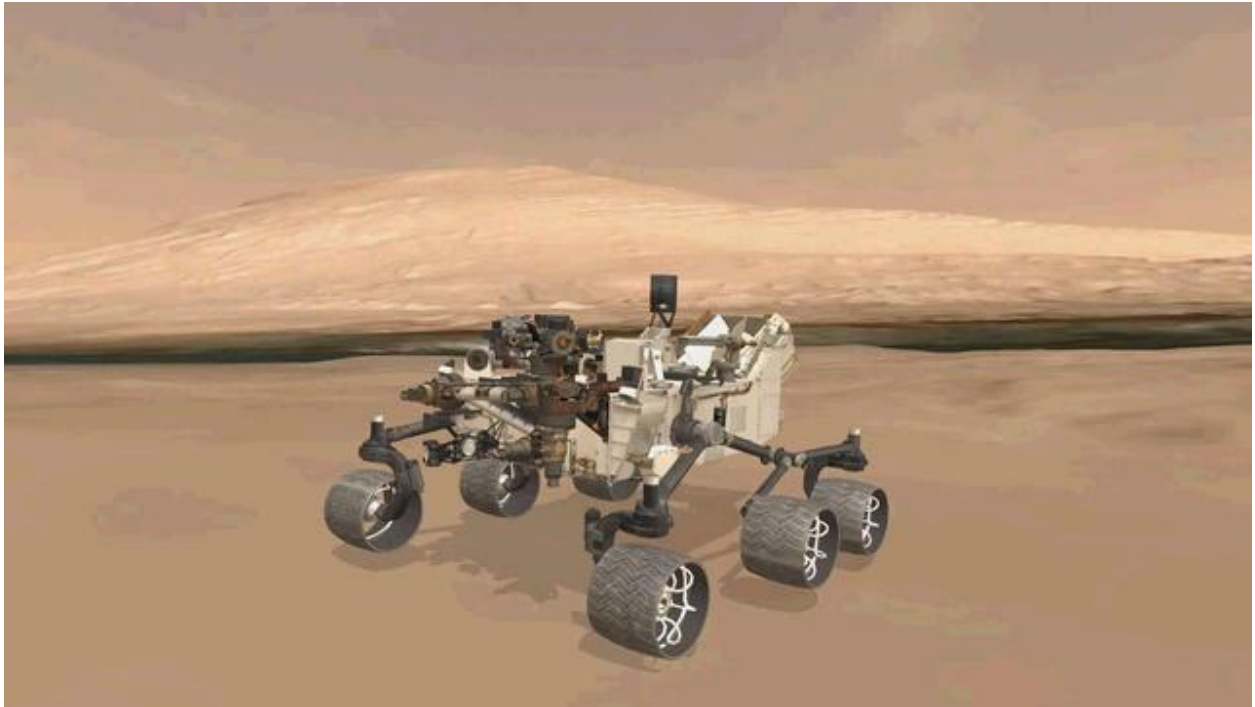
Elle se placera en orbite autour d'eux pour entamer une mission d'observation d'au moins six mois. On se souviendra que le 26 septembre 2022, la sonde américaine DART a percuté Dimorphos, modifiant légèrement son orbite autour de Didymos. (Écoutez à ce sujet le balado 103, L'actualité commentée: l'exploration du Système solaire, 1^{ère} partie.⁵⁰) Hera cherchera à évaluer les effets qu'a eu DART. Elle emporte avec

elle deux microsondes qui étudieront l'intérieur de l'astéroïde afin de voir s'il ne s'agirait pas d'un simple amas de pierres plutôt que d'un astre solide. La mission d'Hera pourrait se terminer par un atterrissage sur Didymos.



La sonde Hera auscultant le duo d'astéroïdes Didymos et Dimorphos.

Pendant ce temps, la sonde européenne JUICE poursuit sa course vers Jupiter. Lancée en avril 2023, elle ne parviendra à destination qu'en juillet 2031. Entre-temps, elle se sert de l'assistance gravitationnelle de la Terre et de Vénus pour se propulser vers Jupiter. Incidemment, elle passera près de nous en septembre prochain.⁵¹



Depuis treize ans, Curiosity explore le fond du cratère Gale à la recherche d'indices de vie.

Par ailleurs, sur Mars, l'astromobile Curiosity poursuit l'exploration du cratère Gale entamée il y a treize ans.

Au cours de la dernière année, il a découvert les plus grands composés organiques jamais identifiés sur la planète rouge. Cette découverte suggère que la chimie prébiotique pourrait avoir atteint un stade plus avancé sur Mars que ce qui avait été observé jusqu'à présent. Or, ces acides gras font partie des molécules organiques qui, sur Terre, constituent les éléments chimiques fondamentaux de la vie. Cependant, ils peuvent également être produits en l'absence de vie. Les scientifiques de Curiosity avaient déjà

découvert de petites molécules organiques simples sur Mars, mais la découverte de ces composés plus grands apporte la première preuve que la chimie organique pourrait avoir évolué vers la complexité nécessaire à l'apparition de la vie.⁵²

Ces derniers temps, Curiosity explore une région parsemée de crêtes qui auraient été créées par de l'eau souterraine il y a des milliards d'années. Leur étude pourrait révéler qu'une vie microbienne a possiblement pu survivre dans le sous-sol martien peu après la formation de la planète, prolongeant ainsi la période d'habitabilité de cette planète.⁵³



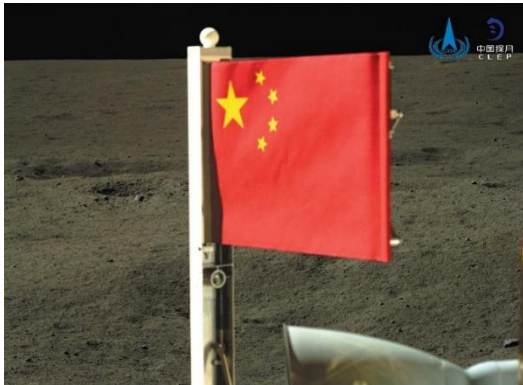
Paysage martien photographié par Curiosity.

Conclusion: que nous réserve l'avenir?

Malgré l'étalage des formidables missions chinoises dont nous avons fait état, il ne faut pas conclure pour autant que les Américains cesseront de parcourir le Système solaire. Toutefois, devant les coupures budgétaires que cherche à infliger l'administration Trump à la NASA, et particulièrement aux missions d'étude de la Terre et des planètes, personne ne sait en ce moment à quoi s'en tenir. Déjà, plusieurs missions ont été annulées bien que le Congrès y fasse opposition. Comme partout ailleurs à travers les États-Unis, les chercheurs sont sur le qui-vive.

Est-ce à dire que, là aussi, les Américains abandonneront leur place en matière d'exploration de l'espace au profit des Chinois? Il est trop tôt pour le dire.

D'autre part, doit-on s'inquiéter de voir la Chine remplacer les États-Unis sur l'échiquier mondial? Un monde dominé par un régime aussi autoritaire a de quoi faire frémir, n'est-ce pas?



Les Chinois sont fiers d'avoir été les premiers, et les seuls, à avoir déployé leur bannière sur la face cachée de la Lune, lors de la mission Chang'e 6.

Toutefois, gardons à l'esprit que l'avenir est hautement imprévisible. Ainsi, dans les années 1970, on se faisait une image du monde de l'an 2000... qui a eu en fin de compte bien peu à voir avec notre réalité.

Il serait d'ailleurs fort instructif de comparer la vision du monde qu'on avait en 1925 avec le monde des années 1950, 1975 ou 2000. Chose certaine, personne en 1925 n'avait entrevu le monde tel que

nous le connaissons. Sans doute en sera-t-il de même de nos visions du monde de demain.

En fait, on peut déjà être assuré que le monde tel que nous le concevons actuellement sera grandement différent dans dix, quinze ou vingt ans.

Or, étant donné la situation hyper-stressante dans laquelle nous sommes plongés actuellement, on aimerait tous savoir quand et, surtout, comment on s'en sortira. Où en sera le monde dans cinq, dix ou vingt ans?

C'est un peu comme si on se trouvait en 1942, en pleine seconde guerre mondiale, alors que les Allemands avaient le dessus sur les forces alliées. À l'époque, bien malin qui aurait pu prédire que la guerre allait encore durer trois années mais se terminer avec la victoire des Alliés.

On rêve tous, j'imagine, de connaître la «fin de l'histoire» que nous vivons en ce moment. On aimerait tous savoir comment on se sortira du pétrin dans lequel les Américains nous plongent.

Peut-être même aimeriez-vous être rassuré en sachant ce que sera le monde de 2050 ou de 2075, sinon même de 2100?

Mais alors, vous auriez 25, 50 ou 75 ans de plus!

Peut-être vaut-il mieux faire preuve de patience et vivre le présent au jour le jour... comme si on était en 1942? Patience, donc, et: qui vivra verra! ●

Pour en savoir plus...

¹ Claude Lafleur, [*Dans les coulisses de l'actualité*](#), Fascicule 175 de *Voyage dans l'espace*, 2026.

² Zhao Lei, «[China embarks on first independent mission to Mars](#)», *China Daily*, 23 juillet 2020; Stephen Clark, «[China launches robotic mission to orbit, land, and drive on Mars](#)», *Spaceflight Now*, 23 juillet 2020; Andrew Jones, «[Tianwen 1 launches for Mars, marking dawn of Chinese interplanetary exploration](#)», *Space News*, 23 juillet 2020.

³ «[Precise braking helps China's Tianwen 1 probe enter Mars orbit](#)», *Xinhua*, 11 février 2021; «[China's Tianwen 1 to perform orbital maneuvers ahead of Mars landing](#)», *Xinhua*, 12 février 2021; Stephen Clark, «[China's first Mars mission enters orbit around Red Planet](#)», *Spaceflight Now*, 10 février 2021; Andrew Jones, «[China's Tianwen 1 enters orbit around Mars](#)», *Space News*, 10 février 2021.

⁴ «[China succeeds in first Mars landing](#)», *Xinhua*, 15 mai 2021; Zhao Lei, «[China lifts national pride with space program's achievements](#)», *China Daily*, 15 mai 2021; Stephen Clark, «[China lands its first probe on Mars](#)», *Spaceflight Now*, 15 mai 2021; Andrew Jones, «[China's Zhurong Mars rover lands safely in Utopia Planitia](#)», *Space News*, 14 mai 2021; «[Landing on Mars giant leap for China in development of space](#)», *China Daily*, 16 mai 2021.

⁵ «[China's rover Zhurong helps find water-related features on Mars](#)», *Xinhua*, 8 novembre 2024; Andrew Jones, «[NASA Mars orbiter reveals China's Zhurong rover has not moved for months](#)», *Space News*, 21 février 2023.

⁶ «[China becoming key contributor to cosmic understanding, academician says](#)», *Xinhua*, 24 octobre 2025; Voir aussi: «[China's Mars rover discovers longer water existence on red planet](#)». *Xinhua*, 7 janvier 2026.

⁷ «[New advances inspire China's deep space exploration](#)», *Xinhua*, 27 mai 2021.

⁸ Zhao Lei, «[China launches its first asteroid sampling mission](#)», *China Daily*, 28 mai 2025; Andrew Jones, «[China launches Tianwen 2 mission to sample near Earth asteroid](#)», *Space News*, 28 mai 2025; Robin George Andrews, «[China Launches Mission to Capture Pieces of an Unusual Asteroid](#)». *The New York Times*, 29 mai 2025; Zhao Lei, «[Tianwen 2 mission to retrieve asteroid samples, explore comet](#)». *China Daily*, 30 mai 2025.

⁹ Zhao Lei, «[China plans to retrieve Martian soil by 2030](#)», *China Daily*, 25 avril 2023; «[China unveils blueprint for deep-space exploration development](#)», *Xinhua*, 26 avril 2023.

¹⁰ «[China plans to retrieve Martian samples around 2031](#)», *Xinhua*, 28 novembre 2024.

¹¹ Claude Lafleur, [*Viking, la fascinante découverte de la vie sur Mars*](#), Fascicule 28 de *Voyage dans l'espace*, 2019.

¹² «[China plans to retrieve Martian samples around 2031](#)», *Xinhua*, 28 novembre 2024.

¹³ Zhao Lei, «[China plans mission to bring Martian soil to Earth](#)», *China Daily*, 26 avril 2024.

¹⁴ «[NASA-ESA Mars Sample Return](#)», *Wikipedia*.

¹⁵ Jeff Foust, «[Cracked heat shield won't delay Mars 2020 mission](#)», *Space News*, 27 avril 2018; Jeff Foust, «[For Mars sample return, Perseverance is required](#)», *Space News*, 20 juillet 2020.

¹⁶ Jeff Foust, «[NASA continues Mars sample return mission studies](#)», *Space News*, 12 avril 2018.

-
- ¹⁷ Claude Lafleur, [À l'assaut de la planète Mars](#), Fascicule 47 de *Voyage dans l'espace*, 2020, p. 24-6.
- ¹⁸ Jeff Foust, «[NASA and ESA outline cost of Mars sample return](#)», *Space News*, 29 juillet 2020.
- ¹⁹ Jeff Foust, «[Independent panel recommends delaying Mars Sample Return missions](#)», *Space News*, 12 novembre 2020.
- ²⁰ Jeff Foust, «[The multi-decade challenge of Mars Sample Return](#)», *Space News*, 18 février 2021.
- ²¹ Jeff Foust, «[Perseverance lands on Mars](#)», *Space News*, 18 février 2021.
- ²² Claude Lafleur, [Fascicule 47](#), p. 18-21.
- ²³ NASA, [Mars Rock Samples](#); Jeff Foust, «[Perseverance collects first Mars samples](#)», *Space News*, 13 septembre 2021; Jeff Foust, «[Perseverance to establish sample cache for later return to Earth](#)», *Space News*, 31 octobre 2022.
- ²⁴ Jeff Foust, «[NASA to delay Mars Sample Return, switch to dual-lander approach](#)», *Space News*, 27 mars 2022.
- ²⁵ Jeff Foust, «[NASA identifies potential major cost growth in Mars Sample Return](#)», *Space News*, 26 juin 2023.
- ²⁶ Jeff Foust, «[NASA Mars Sample Return budget and schedule "unrealistic," independent review concludes](#)», *Space News*, 21 septembre 2023.
- ²⁷ Jeff Foust, «[MSR problems illustrative of challenges for NASA flagship missions, audit concludes](#)», *Space News*, 1^{er} mars 2024; Jeff Foust, «[Final NASA 2024 spending bill defers decision on MSR funding](#)», *Space News*, 3 mars 2024; Jeff Foust, «[Mars Sample Return science continues amid budget uncertainty](#)», *Space News*, 15 mars 2024; Jeff Foust, «[MSR highlights challenges of NASA flagship missions](#)», *Space News*, 25 mars 2024.
- ²⁸ Jeff Foust, «[NASA to look for new options to carry out Mars Sample Return program](#)», *Space News*, 15 avril 2024.
- ²⁹ Jeff Foust, «[White House proposal would slash NASA science budget and cancel major missions](#)», *Space News*, 11 avril 2025; Jeff Foust, «[NASA withdraws support for conferences](#)», *Space News*, 5 juin 2025.
- ³⁰ Jeff Foust, «[Congress passes budget reconciliation bill with \\$10 billion for NASA](#)», *Space News*, 3 juillet 2025; Jeff Foust, «[House bill rejects overall NASA budget cuts but shifts funding to exploration](#)», *Space News*, 14 juillet 2025.
- ³¹ Jeff Foust, «[Minibus provides \\$24.4 billion for NASA for fiscal year 2026](#)», *Space News*, 5 janvier 2026; Jeff Foust, «[NASA pessimistic about odds of recovering MAVEN](#)», *Space News*, 14 janvier 2026.
- ³² Jeff Foust, «[House NASA bill seeks details on lunar lander and spacesuit development](#)», *Space News*, 2 février 2026.
- ³³ «[NASA Says Mars Rover Discovered Potential Biosignature Last Year](#)», NASA, 10 septembre 2025; Jeff Foust, «[NASA highlights potential evidence of past life in Martian rock](#)», *Space News*, 10 septembre 2025.

³⁴ Zhao Lei, «[China plans to return Martian soil to Earth by 2028, invites global scientists to collaborate](#)», *China Daily*, 5 septembre 2024; Andrew Jones, «[China to launch Mars sample return mission in 2028, will follow planetary protection guidelines](#)», *Space News*, 5 septembre 2024; Zhao Lei, «[China seeks partners for Martian soil retrieval](#)», *China Daily*, 6 septembre 2024.

³⁵ Andrew Jones, «[China opens 2028 Mars sample return mission to international cooperation](#)», *Space News*, 12 mars 2025; Zhao Lei, «[Foreign proposals invited for Mars mission payload](#)», *China Daily*, 25 avril 2025.

³⁶ Zengqian Hou, «[In search of signs of life on Mars with China's sample return mission Tianwen-3](#)», *Nature Astronomy*, 19 juin 2025.

³⁷ «[Chinese scientist details first planned Mars sample-return mission Tianwen 3](#)», *Xinhua*, 22 juillet 2025.

³⁸ Zhao Lei, «[China makes series of plans for massive space programs](#)», *China Daily*, 21 juin 2024.

³⁹ Andrew Jones, «[China unveils planetary exploration roadmap targeting habitability and extraterrestrial life](#)», *Space News*, 27 mars 2025.

⁴⁰ Claude Lafleur, [Des Chinous sur la Lune?](#), Fascicule 120 de *Voyage dans l'espace*, 2023, p. 22-4.

⁴¹ Zhao Lei, «[Expert suggests Neptune as key destination for exploration](#)», *China Daily*, 25 décembre 2023; Zhao Lei, «[Neptune ideal destination for exploration, expert says](#)», *China Daily*, 26 décembre 2023.

⁴² Andrew Jones, «[China unveils planetary exploration roadmap targeting habitability and extraterrestrial life](#)», *Space News*, 27 mars 2025.

⁴³ Andrew Jones, «[China to seek out life in the solar system as NASA faces cuts, commercial players expand ambition](#)», *Space News*, 9 avril 2025.

⁴⁴ Andrew Jones, «[Venus atmosphere sample return noted in China's long-term space science roadmap](#)», *Space News*, 22 octobre 2024.

⁴⁵ «[Full text: Chinese President Xi Jinping's 2026 New Year message](#)», *Xinhua*, 31 décembre 2025; Hussein Askary, «[China's ship sails steadily toward its destination](#)», *China Daily*, 23 septembre 2024.

⁴⁶ Zhao Lei, «[Space schedule opens with two launches](#)», *China Daily*, 14 janvier 2026; Andrew Jones, «[China set for crewed lunar tests, record launches, moon mission and reusable rockets in 2026](#)», *Space News*, 28 janvier 2026.

⁴⁷ Voir le [site de l'ESA](#) consacré à la mission BepiColombo.

⁴⁸ «[Marking one year until BepiColombo reaches Mercury](#)», ESA, 20 novembre 2025.

⁴⁹ «[ESA's Hera targets early arrival at Didymos asteroids](#)», ESA, 10 juillet 2025.

⁵⁰ Claude Lafleur, [L'actualité commentée: l'exploration du Système solaire, 1^{ère} partie](#), Fascicule 103 de *Voyage dans l'espace*, 2023, p. 3-5.

⁵¹ Voir le [site de l'ESA](#) consacré à la mission Juice.

⁵² «[NASA's Curiosity Rover Detects Largest Organic Molecules Found on Mars](#)», NASA, 24 mars 2025.

⁵³ «Marking 13 Years on Mars, NASA's Curiosity Picks Up New Skills», NASA, 4 août 2025.

Les balados de *Voyage dans l'espace* (soundcloud.com/voyagedanslespace)

*** 2018 ***

- Balado 1, [Destination Mars](#), diffusé le 4 février 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 2, [La Lune au temps d'Apollo](#), diffusé le 18 février 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 3, [Sommes-nous seuls dans l'Univers?](#), diffusé le 4 mars 2018.
- Balado 4, [A quoi sert d'explorer le Système solaire?](#), diffusé le 18 mars 2018.
- Balado 5, [Satellites militaires, la face cachée du spatial](#), diffusé le 1^{er} avril 2018.
- Balado 6, [TESS : à la recherche des terres du voisinage](#), diffusé le 15 avril 2018.
- Balado 7, [Planètes et exoplanètes](#), diffusé le 29 avril 2018.
- Balado 8, [Voyage, voyage dans l'espace](#), diffusé le 13 mai 2018.
- Balado 9, [Déchets spatiaux](#), diffusé le 27 mai 2018.
- Balado 10, [Homme dans l'espace](#), diffusé le 10 juin 2018.
- Balado 11, [La Voie lactée, notre terrain de jeu](#), diffusé le 24 juin 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 12, [Espace 2068, les 50 prochaines](#), diffusé le 8 juillet 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 13, [Le jeu des dates](#), diffusé le 22 juillet 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 14, [Pluton, la reine des petites planètes](#), diffusé le 5 août 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 15, [12 hommes sur la Lune, 1ère partie](#), diffusé le 26 août 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 16, [12 hommes sur la Lune, 2ème partie](#), diffusé le 9 septembre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 17, [Vivre à bord de la Station spatiale](#), diffusé le 23 septembre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

-
- Balado 18, [*Un automne planétaire*](#), diffusé le 7 octobre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 19, [*Les extraterrestres nous ressemblent-ils?*](#), diffusé le 21 octobre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 20, [*Voyage dans l'espace au cinéma*](#), diffusé le 4 novembre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 21, [*Quelles traces laisserons-nous dans l'espace?*](#), diffusé le 18 novembre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 22, [*Mystères planétaires*](#), diffusé le 2 décembre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 23, [*Noël 1968*](#), diffusé le 16 décembre 2018 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

*** 2019 ***

- Balado 24, [*Demain la Lune*](#), diffusé le 10 février 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 25, [*À quoi sert l'espace?*](#), diffusé le 24 février 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 26, [*Alexeï Leonov*](#), diffusé le 10 mars 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 27, [*Parlons de... capsules spatiales*](#), diffusé le 24 mars 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 28, [*Viking, la fascinante découverte de la vie sur Mars*](#), diffusé le 7 avril 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 29, [*La Grande peur de 1910*](#), diffusé le 5 mai 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 30, [*Vingt ans d'exploration spatiale: les astéroïdes*](#), diffusé le 19 mai 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 31, [*Des idées pas comme les autres*](#), diffusé le 2 juin 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 32, [*Préludes à Apollo 11*](#), diffusé le 16 juin 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 33, [*Astronomie 101*](#), diffusé le 30 juin 2019.
- Balado 34, [*Apollo 11: dans les coulisses de l'histoire*](#), diffusé le 14 juillet 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 35, [*Notre Univers époustouflant #1*](#), diffusé le 28 juillet 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 35, [*Notre Univers époustouflant #2*](#), diffusé le 11 août 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

-
- Balado 36, [Robert Lamontagne: le métier d'astronome](#), diffusé le 25 août 2019.
- Balado 37, [Les surprises de l'été 2019](#), diffusé le 8 septembre 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 38, [Pourquoi Mars nous obsède-t-elle autant?](#), diffusé le 6 octobre 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 39, [Où en serons-nous en 2044?](#), diffusé le 3 novembre 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 40, [L'astronomie par l'image](#), diffusé le 1^{er} décembre 2019 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

*** 2020 ***

- Balado 41, [La Lune, cette inconnue](#), diffusé le 5 janvier 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 42, [La grande aventure des Voyager #1](#), diffusé le 2 février 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 43, [La grande aventure des Voyager #2](#), diffusé le 1^{er} mars 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 44, [Matière et énergie «noires»](#), diffusé le 5 avril 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 45 [Voyage dans le Système solaire](#), diffusé le 3 mai 2020.
- Balado 46, [Et si ça c'était passé autrement...](#), diffusé le 7 juin 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 47, [A l'assaut de la planète Mars](#), diffusé le 5 juillet 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 48, [Exoplanètes, de nouvelles planètes incroyables](#), diffusé le 2 août 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 49, [La grande aventure des Voyager #3](#), diffusé le 6 septembre 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 50, [Le 50e balado: bilan et perspectives](#), diffusé le 4 octobre 2020.
- Balado 51, [Prochains lancements d'astronautes... et de touristes](#), diffusé le 18 octobre 2020.
- Balado 52, [Les galaxies: aux frontières de la cosmologie](#), diffusé le 1^{er} novembre 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 53, [Le Système solaire n'est plus ce qu'il était...](#), diffusé le 15 novembre 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 54, [Le métier d'astronaute](#), diffusé le 6 décembre 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 55, [L'étrange monde des étoiles](#), diffusé le 20 décembre 2020 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

*** 2021 ***

Balado 56, [Le monde méconnu des étoiles](#), diffusé le 17 janvier 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 57, [Les faits saillants de 2020 et de 2021](#), diffusé le 7 février 2021.

Balado 58, [Georges Lemaître: le père du Big Bang](#), diffusé le 21 février 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 59, [Vie et mort du Soleil](#), diffusé le 7 mars 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 60, [Paul Houde, chasseur d'éclipses](#), diffusé le 21 mars 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 61, [Pourquoi le futur n'est jamais comme on l'imagine?](#), diffusé le 4 avril 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 62, [Dans les secrets de la cosmonautique soviétique](#), diffusé le 18 avril 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 63, [L'ultime destin du Soleil: un trou noir?](#), diffusé le 2 mai 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 64, [Qu'est-ce que ce serait que de vivre sur Mars?](#), diffusé le 16 mai 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 65, [Carte blanche](#), diffusé le 6 juin 2021.

Balado 66, [Dormir en apesanteur](#), diffusé le 20 juin 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 67, [Les trous noirs, de la fiction à la réalité](#), diffusé le 9 juillet 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 68, [Le tourisme spatial: la nouvelle course à l'espace](#), diffusé le 18 juillet 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 69, [Ciel nocturne](#), diffusé le 1^{er} août 2021.

Balado 70, [A-t-on déjà repéré des extraterrestres?](#), diffusé le 5 septembre 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 71, [Artemis: le rêve du retour sur la Lune](#), diffusé le 19 septembre 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 72, [Espace 101](#), diffusé le 2021.

Balado 73, [La Lune et Mars: pourquoi est-ce si long?](#), diffusé le 17 octobre 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 74, [Un petit pas pour l'homme](#), diffusé le 7 novembre 2021.

Balado 75, [Mystères vénusiens](#), diffusé le 21 novembre 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 76, [Questions de nos auditeurs](#), diffusé le 5 décembre 2021.

Balado 77, [Le télescope spatial Webb](#), diffusé le 19 décembre 2021 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

***** 2022 *****

Balado 78, [Bilan 2021, perspectives 2022](#), diffusé le 2 janvier 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 79, [Big Bang 101](#), diffusé le 16 janvier 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 80, [Notre place dans l'Univers 2500 ans d'histoire](#), diffusé le 6 février 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 81, [Les lunes du Système solaire](#), diffusé le 20 février 2022.

Balado 82, [La Relativité](#), diffusé le 6 mars 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 83, [La Navette spatiale 1ère partie](#), diffusé le 20 mars 2022.

Balado 84, [La Navette spatiale, 2ème partie](#), diffusé le 3 avril 2022.

Balado 85, [Le fantôme des grosses fusées](#), diffusé le 17 avril 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 86, [Les soucoupes volantes existent-elles?](#), diffusé le 1er mai 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 87, [L'année 1972, 1ère partie](#), diffusé le 15 mai 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 89, [Sagittarius A*: comprendre ce que l'on voit](#), diffusé le 29 mai 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 88, [L'année 1972, 2ème partie](#), diffusé le 19 juin 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 90, [L'actualité commentée](#), diffusé le 3 juillet 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 91, [L'astrophotographie](#), diffusé le 17 juillet 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 92, [Les mystères de nos origines](#), diffusé le 21 août 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 94, [Spécial Artemis 1](#), diffusé le 2022.

Balado 93, [Homme ou robot?](#), diffusé le 18 septembre 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 95, [Destins d'astronaute... des années 1960](#), diffusé le 2 octobre 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 96, [Destins d'astronaute... d'aujourd'hui](#), diffusé le 16 octobre 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 97, [L'année spatiale 1962, 1e partie](#), diffusé le 6 novembre 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 98, [L'année spatiale 1962, 2e partie](#), diffusé le 20 novembre 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 99, [L'astrologie, une croyance passée date](#), diffusé le 4 décembre 2022 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 100, [Le Centième balado](#), diffusé le 18 décembre 2022.

*** 2023 ***

Balado 101, [En temps réel, l'alunissage d'Apollo 11](#), diffusé le 8 janvier 2023.

Balado 102, [L'actualité 2022 commentée: homme dans l'espace](#), diffusé le 22 janvier 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 103, [L'actualité commentée: l'exploration du Système solaire, 1ère partie](#), diffusé le 5 février 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 104, [L'actualité commentée: l'exploration du Système solaire, 2ème partie](#), diffusé le 19 février 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 105, [Webb, les premiers pas...](#), diffusé le 5 mars 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 106, [Wernher von Braun, l'époque allemande](#), diffusé le 19 mars 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 107, [Wernher von Braun, l'époque américaine](#), diffusé le 2 avril 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

-
- Balado 108, [La reconquête de la Lune](#), diffusé le 16 avril 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 109, [Nous cache-t-on des choses?](#), diffusé le 7 mai 2023.
- Balado 110, [La recherche de vie dans notre galaxie](#), diffusé le 21 mai 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 111, [Saliout-Skylab, l'ultime course à l'espace](#), diffusé le 4 juin 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 112, [Que penser de tous ces beaux rêves d'espace?](#), diffusé le 18 juin 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 113, [Qu'advient-il de tout ce qu'on lance dans l'espace?](#), diffusé le 2 juillet 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 114, [L'astronomie participative](#), diffusé le 16 juillet 2023.
- Balado 115, [Un certain regard sur l'actualité](#), diffusé le 20 août 2023.
- Balado 116, [Que voit-on depuis l'espace?](#), diffusé le 3 septembre 2023.
- Balado 117, [Planètes: des plus petites aux plus gigantesques](#), diffusé le 17 septembre 2023).
- Balado 118, [Les objets «bizarres» du Système solaire](#), diffusé le 1^{er} octobre 2023.
- Balado 119, [Introduction au programme spatial chinois](#), diffusé le 15 octobre 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 120, [Des Chinois sur la Lune?](#), diffusé le 6 novembre 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 121, [Cosmologie, des concepts hallucinants...](#), diffusé le 20 novembre 2023.
- Balado 122, [Les objets bizarres de notre Univers](#), diffusé le 3 décembre 2023.
- Balado 123, [La science en marche, 1e partie](#), diffusé le 17 décembre 2023 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

***** 2024 *****

- Balado 124, [La science en marche, 2e partie](#), diffusé le 7 janvier 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 125, [Comment nomme-t-on les astres du firmament?](#), diffusé le 21 janvier 2024.

-
- Balado 126, [Actualité: stations orbitales et tourisme spatial](#), diffusé le 4 février 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 127, [Actualité: l'année du retour à la Lune](#), diffusé le 18 février 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 128, [Sergueï Korolev, comment tout a commencé](#), diffusé le 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 129, [Sergueï Korolev: triomphes et misères...](#), diffusé le 17 mars 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 130, [1924, l'année où l'Univers a «éclaté»](#), diffusé le 7 avril 2024.
- Balado 132, [Éclipse solaire: l'expérience d'une vie](#), diffusé le 21 avril 2024
- Balado 131, [Vingt découvertes qui changent tout](#), diffusé le 5 mai 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 133, Musées aérospatiaux, des idées de vacances?, diffusé le 19 mai 2024.
- Balado 134, [Des exoplanètes aussi méconnues qu'abondantes](#), diffusé le 2 juin 2024.
- Balado 135, [Les grands de l'espace](#), diffusé le 16 juin 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 136, [L'astrophysicien Olivier Hennandez: d'Hubert Reeves au Planétarium de Montréal](#), diffusé le 7 juillet 2024.
- Balado 137, [L'espace à échelle humaine](#), diffusé le 21 juillet 2024 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 138, [La Grande aventure d'Apollo 11, 1^{ère} partie: départ vers la Lune](#), diffusé le 19 août 2024, chapitres 1 à 3 de l'ouvrage du même titre disponible en format [Kindle](#).
- Balado 139, [Droit spatial, les enjeux de l'heure](#), diffusé le 1^{er} septembre 2024.
- Balado 140, [La Grande aventure d'Apollo 11, 2^e partie: l'arrivée à la Lune](#), diffusé le 16 septembre 2024, chapitres 4 à 6 de l'ouvrage du même titre disponible en format [Kindle](#).
- Balado 141a, [Dans les coulisses d'une mission spatiale, 1^e partie](#), diffusé le 29 septembre 2024.
- Balado 141b, [Dans les coulisses d'une mission spatiale, 2^e partie](#), diffusé le 6 octobre 2024.

-
- Balado 142, [La Grande aventure d'Apollo 11, 3^e partie: le petit pas](#), diffusé le 20 octobre 2024, chapitres 7 et 8 de l'ouvrage du même titre disponible en format [Kindle](#).
- Balado 143, [Exoplanètes 101: comment s'y retrouver?](#), diffusé le 3 novembre 2024.
- Balado 144, [La Grande aventure d'Apollo 11, 4^e partie: sur la Lune](#), diffusé le 17 novembre 2024, chapitres 9 à 11 de l'ouvrage du même titre disponible en format [Kindle](#).
- Balado 145, [L'exposition «Mission spatiale» de la Cité des sciences et de l'industrie](#), diffusé le 1^{er} décembre 2024.
- Balado 146, [La Grande aventure d'Apollo 11, 5^e partie: retour sur Terre](#), diffusé le 15 décembre 2024, chapitres 12 à la Conclusion de l'ouvrage du même titre disponible en format [Kindle](#).

*** 2025 ***

- Balado 147, [La Conquête de l'espace, 1957-1963: la domination soviétique](#), diffusé le 5 janvier 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 148, [La Conquête de l'espace, 1964-1967: les Américains en marche](#), diffusé le 19 janvier 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 149, [2024, une année charnière](#), diffusé le 2 février 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 150, [Présentation d'Orionis, le planétarium du Douaisis](#), diffusé le 9 février 2025.
- Balado 151, [Questions simples, réponses amusantes ou déconcertantes](#), diffusé le 23 février 2025.
- Balado 152, [La conquête de l'espace, 1968-1969: Le triomphe d'Apollo](#), diffusé le 2 mars 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 153, [Les p'tits à-côtés moins glorieux de la vie à bord d'ISS](#), diffusé le 16 mars 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 154, [La Conquête de l'espace, 1970-1972: les années de la Lune](#). Diffusé le 6 avril 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

-
- Balado 155, [L'actualité sur le vif, 1^e partie](#), diffusé le 20 avril 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 156, [L'actualité sur le vif, 2^e partie](#), diffusé le 4 mai 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 157, [Questions/réponses au sujet des stations orbitales](#), diffusé le 18 mai 2025.
- Balado 158, [Rêvons un brin... le récit de mon époque](#), diffusé le 1^{er} juin 2025.
- Balado 159, [Quel avenir pour SpaceX?](#), diffusé le 15 juin 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 160, [La Conquête de l'espace, 1973-1974: début d'une nouvelle ère](#), diffusé le 6 juillet 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 161, [De drôles d'objets dans le ciel...](#), diffusé le 20 juillet 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 162, [Retour sur l'actualité, une ère de confusion](#), diffusé le 17 août 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 163, 163, [Questions/réponses: Pourquoi plus de Navette spatiale? Et y en aura-t-il une autre un jour?](#), diffusé le 7 septembre 2025.
- Balado 164, [Comment la Chine se prépare à dominer le monde](#). Diffusé le 21 septembre 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 165, [La fabuleuse histoire de la découverte de la première exoplanète](#). Diffusée le 5 octobre 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 166, [La Conquête de l'espace, 1975: L'année des grands rendez-vous](#), diffusé le 19 octobre 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 167, [Questions/réponses sur différentes notions d'espace](#), diffusé le 9 novembre 2025.
- Balado 168, [Ariane, l'étonnante histoire d'une fusée](#), diffusé le 23 novembre 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 169, [La Conquête de l'espace, 1976: le temps des rêves](#), diffusé le 7 décembre 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).
- Balado 170, [À la recherche d'une neuvième planète...](#), diffusé le 21 décembre 2025 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

*** 2026 ***

Balado 171, [Rêvons un brin... la suite!](#), diffusé le 4 janvier 2026

Balado 172, [Les grands noms de l'espace](#), diffusé le 18 janvier 2026

Balado 173, [Artemis: la nouvelle course à la Lune](#), diffusé le 1^{er} février 2026 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 174, [Questions/réponses : satellite et lancement](#), diffusé le 15 mars 2026

Balado 175, [Dans les coulisses de l'actualité](#), diffusé le 1^{er} mars 2026 (Fascicule: [PDF](#), [Kindle](#)).

Balado 176, [Des nouvelles du Système solaire](#), diffusé le 16 mars 2026 (Fascicule: PDF, Kindle).