

VOYAGE DANS L'ESPACE

Épisode

120

Des Chinois sur la Lune?



Le balado et les fascicules

Depuis janvier 2018, Claude Lafleur et Mathieu Rancourt produisent 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; il peut s'agir d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace* (à l'origine Mathieu et à présent Florent Meunier), et Claude, le passionné d'astronautique, ou d'une entrevue avec un spécialiste (souvent un astronome).

Ces exposés sont publiés sous forme de fascicules, comme celui-ci. Notez que le texte qui suit n'est pas un verbatim de l'émission, mais plutôt une autre version; le balado et ce fascicule se complètent l'un et l'autre.

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**, infirmier et **Dylan Bergeron**, préposé.

En couverture



Un astronaute d'Apollo 17 explorant la Lune: un jour, nous y retournerons. Mais qui des Chinois ou des Américains sera le premier?

L'équipe de *Voyage dans l'espace*:
Claude Lafleur, contenu
Florent Meunier, animation et montage
Laurent Runigo, médias sociaux

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

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

© Copyright, Claude Lafleur, 2023
ISBN 978-2-925384-09-0 (pdf)
ISBN 978-2-925384-07-6 (kindle)

Dépôt légal:
Bibliothèque nationale du Québec, 2024
Bibliothèque nationale du Canada, 2024



La Lune fait rêver : qui et quand y retournera?
C'est la question que pose le programme spatial chinois.

Des Chinois sur la Lune?

[Écoutez](#) le balado 120, *Des Chinois sur la Lune?*, diffusé le 6 novembre 2023.

Texte de Claude Lafleur

Verrons-nous bientôt des Chinois fouler le sol lunaire? La Chine parviendra-t-elle sur la Lune avant les États-Unis? Aurons-nous la chance d'assister à une nouvelle course à la Lune, comme dans le bon vieux temps du programme Apollo? La Chine se prépare-t-elle à s'installer sur la Lune, sinon même à dominer l'espace?

Voilà quelques-unes des questions qui flottent dans l'air. Et pour cause puisque, récemment, les autorités chinoises ont annoncé que leurs astronautes allaient fouler le sol lunaire d'ici 2030... comme prévoient également le faire les Américains dans le cadre du programme Artemis. Qui sera donc le premier? Une nouvelle course palpitante se profite-t-elle?

Peut-être bien. Cependant, comme nous l'avons relaté dans le balado précédent, [Introduction au programme spatial chinois](#), les Chinois avancent à pas de tortue. Malgré le fait qu'ils lancent des

satellites depuis plus de cinquante ans et des hommes depuis vingt ans, ils n'ont réalisé que peu d'avancées dans le domaine spatial, le niveau de leurs réalisations s'assimilant à ce qu'ont accompli les Soviétiques et les Américains au tournant des années 1990. Le fait est que le bilan de la Chine dans l'espace est maigre en comparaison avec ce qu'ont cumulé les Américains et les Russes.

Par contre, depuis vingt ans, les Chinois «tiennent parole», c'est-à-dire qu'ils réalisent ce qu'ils annoncent, notamment en matière de vols humains et d'exploration

de la Lune à l'aide de robots. Ils progressent lentement mais sûrement, pourrait-on dire. Mais il leur reste encore énormément d'étapes à franchir avant d'être capables d'acheminer des humains sur la Lune.

Quel est donc l'état de leur programme lunaire? Doit-on s'attendre à ce que leurs

astronautes marchent sur la Lune d'ici quelques années? Ce pays est-il la puissance spatiale qu'il laisse entendre? Pour y répondre, passons en revue les deux volets de leur programme d'exploration de la Lune, à savoir: l'exploration par les sondes Chang'e et les préparatifs en vue de poser le pied sur le sol lunaire.

1 – Premièrement, s'installer sur orbite

Comme nous l'avons vu dans le balado précédent, le programme spatial chinois est différent à bien des égards de ceux de la NASA, de l'ESA ou même de la Russie de l'époque soviétique.

Qui plus est, la Chine est une société qui diffère fondamentalement de la nôtre et elle mène ses activités à sa façon. Il faut donc sans cesse faire attention lorsqu'on tente d'interpréter ce que font les Chinois. N'oublions pas non plus qu'il s'agit d'une société soumise à un régime totalitaire et qui, culturellement, fonctionne différemment de nos sociétés.

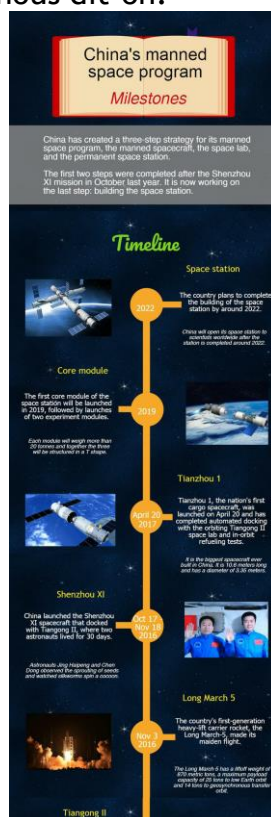
Comme nous l'avons déjà relaté, les Chinois ont lancé leur premier satellite en 1970,¹ mais ce n'est que depuis une vingtaine d'années que leur programme spatial a véritablement pris son envol.

Origine du programme spatial civil

On peut faire remonter le volet civil de leur programme à 1992.² En effet, en 1991, après 22 années d'activités spatiales, la Chine n'avait lancé que 39 satellites, pour la plupart des engins d'espionnage et de développement technologique, ainsi qu'une poignée de satellites civils, principalement de communication, de télé-détection et d'observation météo.³

C'est en août 1992 que le gouvernement chinois annonce qu'il développera une capsule spatiale, «l'objectif ultime étant d'assembler et d'exploiter une

station orbitale dans un proche avenir», nous dit-on.⁴



Chronologie officielle du programme habité chinois.

La presse chinoise explique comment cette décision a été prise: «En août 1992, un comité spécial formé par des dirigeants

de haut rang a décidé que la Chine utiliserait des vaisseaux spatiaux habités pour assembler une station spatiale, en orbite autour de la Terre, dans les décennies à venir. Ce plan a été approuvé en septembre par le Comité permanent du Bureau politique du Comité central du Parti communiste chinois, marquant le début officiel du programme spatial habité du pays.»⁵

Les Chinois ne disposent cependant pas du savoir-faire requis pour concevoir leur propre capsule. En conséquence, ils se procurent auprès des Russes les plans du vaisseau Soyouz, à partir desquels ils développent leur propre version appelée [Shenzhou](#). (Remarquez la ressemblance entre les deux appellations; Soyouz signifiant en russe *union* (comme dans Union soviétique) et Shenzhou *vaisseau céleste* en chinois.)

Il s'agit d'une version plus spacieuse et modernisée du vénérable Soyouz. Les Chinois insistent d'ailleurs pour dire que les Shenzhou sont fabriqués entièrement en Chine.⁶ Une première capsule est lancée à vide le 19 novembre 1999, suivie par trois autres vols d'essai sans équipage, en 2001 et 2002:

Dans tous les cas, ces capsules reviennent se poser indemne en Mongolie-Intérieure.

Mission	Lancement	Durée
Shenzhou 1	19 novembre 1999	21 h. 22 min.
Shenzhou 2	9 janvier 2001	6 j. 18 h. 22 min.
Shenzhou 3	25 mai 2002	6 j. 18 h. 51 min.
Shenzhou 4	29 décembre 2002	6 j. 18 h. 36 min.

En mai 2002, la Chine annonce qu'elle réalisera un premier vol humain «d'ici 2005»⁷. Curieusement, celui-ci survient dès octobre 2003. Il appert que le dernier vol d'essai de la capsule s'est si bien déroulé que les Chinois se sont sentis fin prêts à passer à l'étape suivante. C'est ainsi que le 15 octobre 2003, Yang Liwei passe 21 heures et 26 minutes dans l'espace, le temps d'accomplir 14 tours de Terre. Il devient le Youri Gagarine chinois, c'est-à-dire qu'il est considéré comme tel.

Les Chinois nous précisent alors qu'ils entendent mener un programme de vols humains en trois étapes: (1) envoyer plusieurs hommes en orbite, (2) arrimer des vaisseaux spatiaux entre eux et (3) assembler une grande station orbitale.

Or, c'est ce qu'ils accompliront... dans les temps annoncés:

Étape 1, premiers vols humains:

Mission	Date et durée	Équipage	Remarque
Shenzhou 5	5 octobre 2003 21 h. 25 min.	Yang Liwei	Premier vol habité chinois (avec un homme à bord).
Shenzhou 6	12-16 octobre 2005 4 j. 19 h. 33 min.	Fei Junlong Nie Haisheng	Deux hommes passent 4½ jours dans l'espace.
Shenzhou 7	25-28 Septembre 2008 2 j. 20 h. 28 min.	Zhai Zhigang Liu Boming Jing Haipeng	Mission avec trois hommes, l'un d'eux sort quinze minutes à l'extérieur.

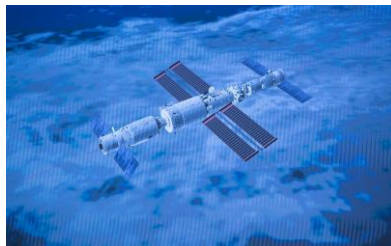
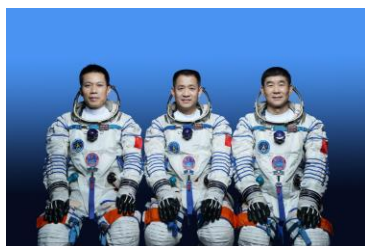
Étape 2, premiers arrimages avec mini-stations orbitales:

Mission	Date et durée	Équipage	Remarque
Tiangong 1	29 septembre 2011 2 avril 2018		Première station orbitale chinoise.
Shenzhou 9	16-29 juin 2012 12 j. 15 h. 25 min.	Jing Haipeng (2) Liu Wang Liu Yang	Deux hommes et une femme passent dix jours dans le module Tiangong 1.
Shenzhou 10	11-26 juin 2013 14 j. 14 h. 29 min.	Niè Hǎishèng (2) Zhang Xiaoguang Wang Yaping	Trois hommes passent douze jours dans Tiangong 1.
Tiangong 2	15 septembre 2016 19 juillet 2019		Deuxième station orbital chinoise.
Shenzhou 11	16 octobre au 18 novembre 2016 32 j. 6 h. 25 min.	Jing Haipeng (3) Chen Dong	Deux hommes passent un mois dans le module Tiangong 2.
Tianzhou 1	20 avril 2017		Vol d'essai d'un vaisseau-cargo conçu pour ravitailler les stations orbitales en carburant, vivres et équipement de toute sorte. L'engin s'arrime automatiquement à Tiangong 2, alors inoccupée.

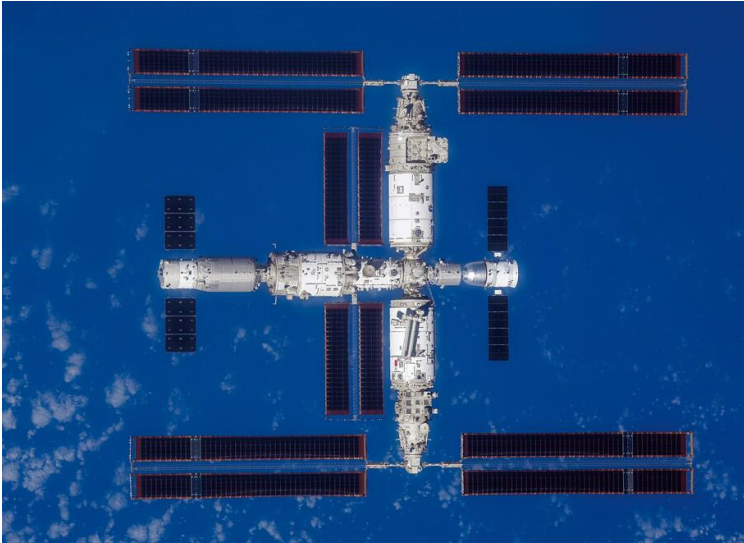
Étape 3, assemblage et opération d'une grande station orbitale:

Vaisseau	Lancement Retour sur Terre	Équipage	Mission
Tianhe	29 avril 2021		Mise en orbite du module de base de la station Tiangong 3. Ce module de 22½ tonnes gravite autour de la Terre à 380 kilomètres d'altitude.
Tianzhou 2	29 mai 2021		Lancement d'un premier vaisseau cargo en prévision de l'arrivée d'un premier équipage.
Shenzhou 12	17 juin 2021 17 septembre 2021	Nie Haisheng Liu Boming Tang Hongbo•	Lancement d'un premier équipage, composé de trois hommes, qui séjourne trois mois à bord de la station.

Tianzhou 3	20 septembre 2021 27 juin 2022.		Lancement d'un deuxième vaisseau-cargo opérationnel pour ravitailler la station.
Shenzhou 13	15 octobre 2021 15 avril 2022	Zhai Zhigang Wang Yaping Ye Guangfu	Deuxième équipage à s'installer à bord de la station, composé de deux hommes et d'une femme, qui y séjournent six mois.
Tianzhou 4	9 mai 2022 14 novembre 2022		Lancement du troisième vaisseau-cargo pour ravitailler la station.
Shenzhou 14	5 juin 2022 4 décembre 2022	Chen Dong Liu Yang Cai Xuzhe	Troisième équipage à s'installer à bord de la station, composé de deux hommes et d'une femme, pour un séjour de six mois.
Wentian	24 juillet 2022		Ajout d'un module de recherche scientifique dédié aux sciences de la vie et à la biologie.
Mengtian	31 octobre 2022		Ajout d'un module laboratoire consacré aux sciences des matériaux et aux technologies.
Tianzhou 5	12 novembre 2022		Lancement du quatrième vaisseau-cargo approvisionnant la station.
Shenzhou 15	29 novembre 2022 3 juin 2023	Fei Junlong Deng Qingming Zhang Lu	Lancement du quatrième équipage, qui prend la relève du troisième; celui-ci regagnant la Terre peu après; première relève d'équipage en vol.
Tianzhou 6	10 mai 2023		Lancement d'un cinquième vaisseau de ravitaillement.
Shenzhou 16	30 mai 31 octobre 2023	Jing Haipeng Zhu Yangzhu Gui Haichao	Lancement du cinquième équipage, qui prend la relève du quatrième; deuxième relève d'équipe. Premier astronaute civil chinois (le professeur Gui).
Shenzhou 17	26 octobre 2023 avril 2024	Tang Hongbo Tang Shengjie Jiang Xinlin	Lancement du sixième équipage, qui prend la relève du cinquième; relève d'équipage, à tous les six mois, désormais routinière.



Le premier équipage qui a séjourné trois mois à bord de la station Tiangong 3 à l'été 2021.



La station orbitale Tiangong 3

Tiangong 3 est constituée du module principal Tianhe (à l'horizontal sur la photo ci-contre) auquel sont arrivés deux vaisseaux de transport d'équipage Shenzhou (aîlés) et sur lequel ont été fixés deux modules spécialisés Wentian (haut) et Mengtian (bas).



Deux aspects sont à retenir en matière de vols humains chinois. Premièrement, les Chinois réalisent leur programme en respectant fidèlement les échéanciers qu'ils se sont fixés (ce qui est rarement le cas côté américain).

C'est ainsi qu'en janvier 2021, trois mois avant le lancement du premier module de leur troisième station orbitale, ils annoncent qu'ils réaliseront une dizaine d'opérations au cours des 21 mois suivants, dont le lancement de quatre équipages et de quatre vaisseaux de ravitaillement, en plus de l'ajout de deux modules spécialisés au module de base Tianhe, afin de constituer le complexe orbital Tiangong

3.⁸ Or, tel que l'illustre le tableau ci-haut (Étape 3), c'est précisément ce qu'ils ont accompli – une prouesse remarquable.⁹

Par contre, on note aussi qu'en vingt ans de vols humains, ils n'ont lancé que douze équipages. Voilà qui est très peu. En comparaison, au cours des vingt premières années de vols humains soviétiques et américains (1961-1980), ceux-ci ont respectivement réalisé 39 et 25 missions habitées, dont, côté américain, neuf missions jusqu'à la Lune, incluant six alunissages. C'est là un autre exemple qui illustre le rythme «à pas de tortue» qu'empruntent systématiquement les Chinois.

2 – L'exploration robotique de la Lune

En mai 2002, la Chine annonce qu'elle entreprendra sous peu un programme d'exploration de la Lune à l'aide de sondes robotiques.

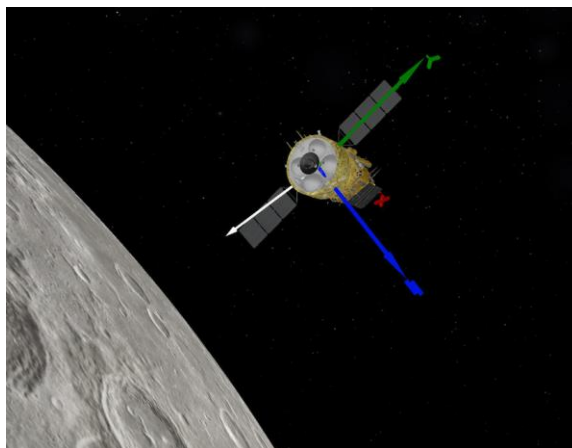
«Jusqu'à présent, la Chine a mené des études de faisabilité, de sorte qu'en théorie, elle est prête à entreprendre l'exploration de la Lune», d'indiquer Ouyang Ziyuan, chargé du programme lunaire pour l'Académie chinoise des sciences. «La Chine devrait compléter une première phase d'exploration de la Lune en 2010, pour ensuite établir une base lunaire», précise-t-il.¹⁰

En mars 2003, les Chinois dévoilent leur intention d'explorer la Lune selon un scénario en trois temps. «Nous serons en mesure de lancer une première sonde d'ici deux ans et demi, si le gouvernement approuve dès maintenant ce projet», déclare Ouyang Ziyuan, avant d'ajouter qu'une mission habitée n'est pas un objectif pour le moment, bien qu'un jour, «le pays enverra des hommes sur la Lune».¹¹

Ce programme se déroulera en trois phases, explique-t-il. D'abord des missions autour de la Lune afin d'acquérir l'expertise des vols interplanétaires, tout

en effectuant, si tout va bien, des études détaillées de la Lune. Le premier lancement d'une sonde orbitale est prévu pour 2007, indique-t-on.

Dans un deuxième temps, les Chinois prévoient se poser sur la Lune et explorer son sol à l'aide de sondes fixes et d'astromobiles. Normalement, ce type de missions devrait survenir au cours des années 2010.¹²



Esquisse d'une sonde lunaire chinoise.



Première phase du programme lunaire chinois

Enfin, si tout va bien, la Chine entend récupérer des échantillons du sol lunaire pour les rapporter sur Terre. Cette mission pourrait avoir lieu en 2020, selon Sun Laiyan, directeur-adjoint de l'Agence spatiale chinoise CNSA.¹³

Néanmoins, plus prudemment, d'autres sources chinoises indiquent que: «Les experts prédisent qu'il faudra environ vingt ans pour réaliser l'ensemble de ce programme.»¹⁴ Il s'agit en effet d'un programme très ambitieux, surtout dans sa troisième phase.

Une touche de poésie

Le programme de sondes lunaires chinoises s'appelle Chang'e, un nom

emprunté à la mythologie nationale. Selon une célèbre fable chinoise, Chang'e était l'épouse du légendaire archer Hou Yi qui a un jour abattu à l'aide de ses flèches neuf des dix soleils qui trônaient dans le ciel, épargnant à la Terre une chaleur extrême. (C'est dire que, dans l'imaginaire chinois, il y avait jadis dix soleils qui surchauffaient la Terre.)

Or, après avoir secrètement pris une bonne dose d'un élixir d'immortalité destiné à elle et à son mari, Chang'e s'est envolée vers la Lune en compagnie d'un petit lapin de jade nommé Yutu.¹⁵

Fait remarquable, la Chine a par la suite réalisé son programme lunaire tel qu'elle l'avait annoncé:

Mission	Dates	Déroulement
Chang'e 1	Du 24 octobre 2007 au 1 ^{er} mars 2009 La sonde est précipitée sur la Lune au terme de sa mission de 495 jours.	Objectif premier: réaliser une mission lunaire, la sonde devant se placer en orbite, ce qu'elle effectue le 5 novembre. Second objectif: dresser une carte en trois dimensions de la surface lunaire, étudier la répartition des éléments chimiques et caractériser l'environnement lunaire. ¹⁶

<u>Chang'e 2</u>	Lancée le 1^{er} octobre 2010. Quitte l'orbite lunaire le 10 juin 2011 pour naviguer à travers le Système solaire. Fin de mission: 23 février 2014.	Dans un premier temps, Chang'e 2 poursuit la mission de Chang'e 1, en se plaçant en orbite lunaire le 5 octobre afin d'enrichir les données déjà recueillies et pour préparer les futurs alunissages. Au terme de sept mois passés en orbite, elle complète la première phase du programme chinois d'exploration de la Lune. La sonde s'aventure ensuite dans le Système solaire afin de tester la navigation et les communications interplanétaires. Le 10 juin 2011, elle quitte l'orbite lunaire pour s'insérer le 25 août au point Lagrange 2 (L2) du système Terre-Soleil, devenant la première sonde à effectuer un tel voyage. Chang'e 2 quitte ensuite ce point le 15 avril 2012 pour aller survoler l'astéroïde Toutatis, le 13 décembre 2012. Cette mission se termine le 23 février 2014.
<u>Chang'e 3</u>	Lancée le 1^{er} décembre 2013. Alunissage le 14 décembre. Y dépose l'astromobile Yutu. La sonde serait encore active, rapporte-t-on.	Chang'e 3 réussit du premier coup sa tentative d'alunissage, la Chine devenant la troisième nation à parvenir sur le sol lunaire, et la première à réussir du premier coup. La sonde y dépose le petit astromobile Yutu (lapin de jade). Les deux engins étudient les propriétés du sol lunaire et l'environnement. Yutu fonctionne durant un mois et parcourt 114 mètres (seulement).
<u>Chang'e 5-T1</u>	Du 23 au 31 octobre 2014	Sonde technologique conçue pour valider certaines phases de vol de la future mission de retour d'échantillons lunaires Chang'e 5. Elle teste notamment la navigation Terre-Lune et les techniques de retour sur Terre. La sonde est placée sur une trajectoire qui lui fait contourner la Lune puis revenir vers la Terre 9 jours plus tard. En rentrant dans l'atmosphère, sa capsule effectue une démonstration de rentrée par ricochets qui l'amène à se poser en douceur dans un désert chinois.
<u>Chang'e 4</u>	Lancée le 7 décembre 2018. Toujours en fonction?	Mission identique à Chang'e 3. Alunit le 3 janvier 2019 et y dépose l'astromobile Yutu 2. Elle se pose dans le cratère Von Kármán, situé au pôle sud de la Lune, à la limite de la face cachée – une première. Les deux engins seraient encore en opération, Yutu 2 aurait parcouru 1,5 kilomètre. Deuxième phase du programme lunaire chinois complétée avec succès.
<u>Chang'e 5</u>	Lancée le 23 novembre 2020. Retour sur Terre le 16 décembre 2020.	Dans le cadre d'une mission fort complexe, la sonde Chang'e 5 parvient à rapporter sur Terre 1,7 kilogrammes d'échantillons lunaires, une première en cinquante ans. (Voir description de cette mission dans le Fascicule 108, p. 14-5.¹⁷)

La Chine complète ainsi avec brio son programme d'exploration de la Lune selon les trois étapes annoncées quinze ans plus tôt. C'est là une autre performance remarquable car, comme nous l'avons vu

récemment, le simple fait de se poser en douceur sur la Lune n'est pas une mince affaire. (Écoutez le balado 108, [La reconquête de la Lune](#).¹⁸)



En 2004, les Américains annoncent leur retour sur la Lune pour 2020; cette image a fait rêver...

3 – Rêvent-ils de fouler le sol lunaire?

Le 14 janvier 2004, le président George Bush fils annonce que les États-Unis vont retourner sur la Lune en 2020 avec l'intention de s'y installer et de s'en servir comme tremplin vers le reste du Système solaire.¹⁹

À la suite de cette annonce et de celle du programme Chang'e, une question s'est vite posée: les Chinois envisagent-ils eux aussi de se rendre en personne sur la Lune?

Marcia Smith, analyste des programmes spatiaux des divers pays pour le compte des Services de recherche du Congrès américain, explorait cette question dès 2005:

«La question de savoir si les Chinois songent à envoyer des humains sur la Lune est

devenue un sujet de discussion depuis que le président Bush a annoncé son intention de ramener des astronautes sur la Lune, écrit-elle. D'après des sources chinoises, la réponse à cette question serait qu'une telle mission pourrait être en discussion, mais qu'il n'existerait aucun programme ni d'échéancier.»²⁰

N'empêche que depuis ce temps, cette question est régulièrement évoquée.²¹ Ainsi, plus d'un observateur aux États-Unis rêvent d'assister à une course entre



Les sondes lunaires Chang'e 1, Chang'e 2 (orbitales) et Chang'e 3 (atterrisseur).

Américains et Chinois, tandis que pour d'autres, ce pourrait être une menace: «Et si les Chinois nous devançaient...»

Des ambitions qui se précisent

En février 2004, la Chine annonce «l'inauguration de son programme lunaire» qui devrait mener «d'ici trois ans au survol de la Lune». Selon Sun Laiyan, une sonde de deux tonnes devrait se placer en orbite autour de la Lune en 2007 afin de prendre des photos en trois dimensions durant une mission d'études d'une année.²² Cette sonde, dit-il, dressera une carte en trois dimensions de la Lune et analysera la composition de la surface. Elle étudiera également les conditions qui règnent dans l'environnement Terre-Lune.²³

Ensuite, à l'occasion du lancement de deux astronautes le 12 octobre 2005 à bord de Shenzhou 6, cette mission «alimente de plus grands rêves d'exploration de l'espace», nous rapporte la presse officielle chinoise.²⁴

Des astronautes devraient ainsi «marcher dans l'espace» à partir de 2007, puis procéder à l'arrimage de capsules Shenzhou sur des modules orbitaux «dans les années à venir». Il s'agirait là de la deuxième étape de ce programme de vols humains, explique-t-on. Enfin, dans un troisième temps, la Chine prévoit assembler un laboratoire orbital permanent, ce qui

permettra à ses astronautes de réaliser des expériences scientifiques «à grande échelle».

«Le parachèvement de ce plan en trois étapes permettra... à la Chine d'utiliser l'espace à des fins pacifiques et d'exploiter les ressources spatiales», d'indiquer les responsables du programme.

Wang Yongzhi, concepteur en chef du programme des vols humains chinois, ajoute: «La Chine ne sera jamais une superpuissance, mais en tant que plus grand pays en développement — avec 1,3 milliard d'habitants —, elle devrait avoir un rôle à jouer dans le développement aérospatial pour y apporter sa contribution.» Il s'agit pour ce pays de «faire valoir ses capacités en termes de recherche scientifique et comme puissance économique», ajoute-t-on.

On précise également que le lancement d'une première sonde lunaire reste prévu pour 2007 et qu'ensuite, la Chine tentera d'alunir en 2012, avant de procéder à une récolte d'échantillons en 2017.

Or voilà que, lorsqu'on consulte les tableaux précédents, on constate aisément que les Chinois ont atteint leurs objectifs énoncés en 2005. Qui plus est, cette année-là, ils révèlent leurs motivations profondes pour mener à bien ces deux projets, à savoir: se faire valoir sur la scène internationale et occuper la place qu'ils considèrent leur revenir.

Compétition ou... coopération?

En novembre 2005, le gouvernement chinois annonce qu'il envisage envoyer des hommes sur la Lune vers 2017 afin d'étudier ce qui lui semble être une source idéale d'énergie.

Il s'agirait d'estimer la quantité d'hélium 3 présent dans le sol lunaire, un élément chimique que certains estiment être «une source de carburant parfaite et non polluante». Des scientifiques estiment même qu'il y aurait suffisamment d'hélium 3 sur la Lune pour alimenter la Terre en énergie durant des milliers d'années.

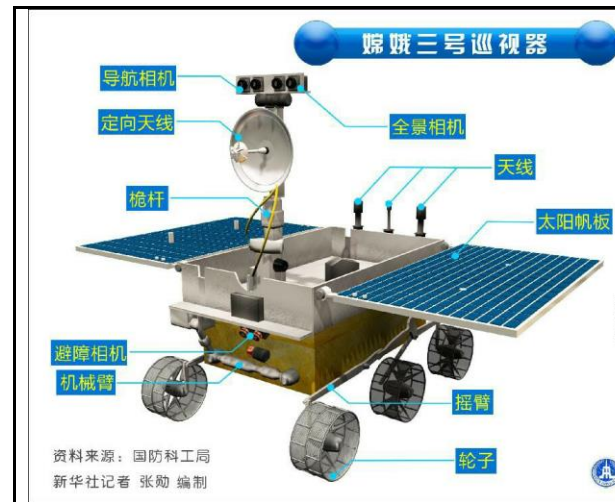
À noter que l'article qui relate ce projet mentionne également que: «Les États-Unis ont dévoilé en septembre un plan de 104 milliards \$ visant à retourner sur la Lune d'ici 2018.» En planifiant parvenir sur le sol lunaire dès 2017, les Chinois songent-ils à damer le pion aux Américains?

Sans cesse, les autorités chinoises semblent souffler le chaud et le froid puisque le mois suivant, la presse officielle nous informe que: «Un vol habité vers la Lune pourrait être un projet réalisable dans un avenir lointain, lance en plaisantant Luan Enjie, commandant en chef du programme d'exploration lunaire.»²⁵ Autrement dit: sur la Lune avant les Américains... ou peut-être beaucoup plus tard?! Allez donc savoir.

En 2006, la Chine lance l'idée que son programme lunaire devrait être réalisé en collaboration internationale. Cette fois, Luan Enjie rapporte que des chercheurs d'Europe, des États-Unis et de Russie ont exprimé le vœu de coopérer avec la Chine dans ses recherches sur la Lune et l'exploration de l'espace lointain. Cependant, constate-t-on, «Les hauts et les bas des relations sino-américaines, ainsi que la crainte du côté américain d'une fuite de connaissances spatiales [vers la Chine]

entravent les rencontres prévues entre les dirigeants des deux agences spatiales.»²⁶

À l'automne 2006, à l'occasion du 6^e Salon international de l'aérospatial chinois, on nous dévoile une maquette de la future station orbitale ainsi qu'un véhicule à six roues que la Chine prévoit acheminer sur la Lune au cours des années 2010.²⁷



Le véhicule à six roues que les Chinois déposeront sur la Lune en 2013: Yutu.

On nous apprend également que: «D'après un document politique intitulé *Les activités spatiales de la Chine en 2006*, publié plus tôt ce mois-ci par le Bureau de l'information du Conseil des Affaires d'État, la Chine effectuera au cours des cinq prochaines années des recherches dans des laboratoires spatiaux habités et non habités.» On nous précise aussi que «l'exploration robotique de la Lune en trois étapes devrait être complétée d'ici 2017 et qu'à cette date, la Chine envisagera la possibilité de missions humaines vers la Lune.»²⁸

Notons que, du temps de l'Union soviétique, les Russes ne dévoilaient jamais d'avance leurs plans, et encore moins nous montraient leurs futurs engins spatiaux. Les autorités chinoises, qui se comportent à bien des égards comme leurs



La face cachée de la Lune avec, au loin la Terre, photographiées par la sonde Chang'e 5 T1.

camarades communistes de Russie, diffèrent à ce chapitre-là.

Incidemment, les Russes songeraient également à se rendre sur la Lune. C'est ainsi qu'en août 2007, on rapporte que: «La Russie enverra des astronautes sur la Lune d'ici 2025 et y installera une station permanente entre 2028 et 2032, a déclaré Anatoly Perminov, directeur de l'agence spatiale russe Roscosmos. "Selon nos estimations, dit-il, un vol humain vers la Lune sera réalisé d'ici 2025, tandis qu'une station permanente sera créée à la surface de la Lune entre 2028 et 2032".» Et Perminov d'ajouter qu'un vol humain vers Mars sera envisageable après 2025.²⁹

Assisterons-nous à une course à trois vers la Lune? Ça fait rêver. (Mais tout ça, c'était il y a une quinzaine d'années...)

On pourrait même dire «rêve de courte durée» puisqu'en octobre, Luan Enjie déclare que la Chine n'entrera pas en compétition «sous quelque forme que ce soit

avec aucun pays», mais plutôt qu'elle «partagera les résultats de son exploration lunaire avec le monde entier». Du coup, il réitère que son pays mène une politique d'utilisation pacifique de l'espace. Dans le même esprit, le vice-ministre de la Science et de la technologie, Li Xueyong, fait savoir que son pays aimerait devenir le 17^e partenaire de la Station spatiale internationale.³⁰ (Ce qui n'arrivera pas.)

Prête ou pas prête?

Ces déclarations sont faites à l'occasion du lancement de la sonde Chang'e 1 le 24 octobre 2007. On en profite pour dire que la Chine n'a pas de plan ni de calendrier pour envoyer des hommes sur la Lune. «Il s'agit d'un projet comportant de grandes difficultés, des risques élevés et des investissements énormes», d'évoquer Luan Enjie, commandant en chef du programme lunaire.

De nombreux facteurs doivent être pris en compte pour réaliser un tel projet, poursuit-il, tels que: les budgets, les difficultés techniques et le fait qu'un tel projet doit être réellement utile à la recherche scientifique. «Il est encore trop tôt pour envisager une telle opération» conclut-il.

Et de renchérir Sun Laiyan, directeur adjoint du programme: «La Chine est encore loin d'être en mesure d'envoyer un homme sur la Lune, compte tenu de sa technologie actuelle et de la capacité de ses lanceurs», souligne-t-il.

En outre, passer de missions réalisées en orbite terrestre à des vols lunaires est un processus très complexe, poursuit-il, car la Chine devra solutionner quantité de problèmes techniques difficiles, dont les sorties hors d'un vaisseau spatial, le rendez-vous et l'amarrage entre vaisseaux, l'alunissage, le séjour et le retour des astronautes, etc. «Or, nous ne possédons pas pour le moment ces technologies et nous ne serons pas en mesure de résoudre ces problèmes dans un proche avenir»,

d'admettre Sun Jiadong, concepteur en chef du programme lunaire.³¹

En mars 2008, Hu Hao, le directeur du centre d'exploration lunaire, sent même le besoin de faire taire certaines rumeurs à l'effet que la Chine envisagerait une expédition humaine sur la Lune dès 2020: «Le programme lunaire actuel de la Chine ne comporte que des sondes automatiques», tranche-t-il.³²

Pourtant, l'année suivante, la presse officielle chinoise diffuse les propos d'un professeur d'astronautique et de surcroît membre de l'Assemblée populaire chinoise (le «parlement» chinois) qui affirme que son pays sera capable d'envoyer des astronautes sur la Lune en 2020. «Le problème technologique clé est le 'retour', indique Xu Shijie, professeur à l'Université de Beihang. Or, la Chine se prépare à rapporter sur Terre des échantillons lunaires dans les années 2017-2020. De nombreux pays, dont le nôtre, ont pour objectif d'envoyer des astronautes sur la Lune», de rappeler Xu.³³

4 – Se privent-ils d'une précieuse expérience?

Comme l'illustrent les tableaux présentés en début d'exposé, la Chine a rempli au cours de la décennie 2010 les objectifs qu'elle s'était fixés dans les années 2000. Fait remarquable, elle n'a connu aucun échec, ce qui se démarque des tribulations qu'ont vécu les Soviétiques et les Américains dans les années 1960.

Néanmoins, on observe que la Chine progresse lentement. Au lieu de réaliser une cascade d'opérations – comme l'ont faits Américains et Soviétiques – ils avancent pas à pas; peu d'opérations mais que des réussites.

Voilà qui donne l'impression que les responsables n'ont pas droit à l'erreur. Est-ce là le prix à payer lorsqu'on évolue dans un système totalitaire?

Or, comme l'ont démontrés les Américains et les Soviétiques, il y a beaucoup à apprendre des échecs, ceux-ci faisant partie de la vie, surtout dans une entreprise aussi risquée que l'exploration de l'espace.

Il faut dire aussi que la Chine bénéficie de l'expérience développée par ses deux prédécesseurs. Nul doute que les ingénieurs chinois ont étudié attentivement les leçons qu'ils ont pu glaner à partir des

opérations des deux camps. Et pourquoi pas? Non seulement leurs scientifiques prennent-ils en compte les résultats scientifiques cumulés par les États-Unis et par la Russie, notamment dans le maintien d'équipages dans l'espace, mais leurs ingénieurs prennent en compte le savoir-faire technologique développé.

Néanmoins, il est à se demander comment ils réagiront en cas d'échec, et particulièrement en situation d'urgence. C'est ainsi qu'à titre d'exemple, la NASA a été confrontée à une foule de situations d'urgence durant le programme Gemini (1965-1966), défis relevés chaque fois avec brio, de sorte qu'elle était fin prête lorsqu'est survenu l'accident d'Apollo 13. Et elle était encore davantage prête suite au lancement du laboratoire Skylab;

écoutez à ce sujet le balado 111, [Saliout-Skylab, l'ultime course à l'espace.](#))

De surcroît, les Américains et les Soviétiques ont eu à faire face à la perte tragique d'équipages lors du l'incendie d'Apollo 1 et du décès de Vladimir Komarov, puis la perte des équipages de Soyouz 11, de *Challenger* et de *Columbia*.

Il est à se demander comment réagira la Chine si jamais elle devait faire face à ce genre de tragédie. Nul ne peut le dire, surtout si les responsables de leur programme spatial n'ont pas droit à l'erreur.

D'une certaine façon, on pourrait conclure que la Chine se prive d'une précieuse expérience en faisant tout pour éviter le moindre incident. On apprend de nos erreurs, c'est d'ailleurs un volet important de toute entreprise.

5 – Ambitions internationales

Tel que relaté dans le tableau du programme lunaire, en 2013, la Chine est parvenue du premier coup à se poser sur la Lune. C'est là une belle réussite technologique car, dans les années 1960, les Soviétiques ont dû s'y prendre une dizaine de fois avant de réussir, tandis que les Américains ont raté la première douzaine de leurs opérations lunaires.³⁴

Et ces dernières années, on a vu que les Indiens ont réussi à leur deuxième tentative, alors que des firmes privées israélienne et japonaise ont échoué, de même que tout récemment les Russes avec leur sonde Luna 24. Pas facile de se poser sur la Lune, même après plus de soixante années d'expérience!

Fort de ce succès, les Chinois ont annoncé en juin 2016 qu'ils allaient se servir de leur sonde de réserve à Chang'e 3 pour, cette fois, viser la face cachée de la Lune – ce qui n'a jamais été tenté.³⁵

C'est ainsi que la sonde Chang'e 4 cherchera à se poser au pôle sud de la Lune en 2018, indique-t-on. «Nous prévoyons faire



Alunissage de la sonde Chang'e 4.

atterrir Chang'e 4 dans le bassin d'Aitken parce que cette région nous semble présenter un fort potentiel scientifique», indique Liu Tongjie, directeur-adjoint du Centre d'exploration lunaire de la CNSA.

Comme les Américains, les Chinois s'intéressent tout particulièrement aux cratères profonds du pôle sud, éternellement plongés dans l'obscurité et où on espère trouver de la glace en quantité.

Cette mission sera de ce fait plus complexe à réaliser que Chang'e 3 étant donné que les communications radio sont impossibles lorsqu'on se trouve de l'autre côté de la Lune. Pour ce faire, les Chinois devront installer sur orbite derrière la Lune un satellite-relais qui assurera les communications Terre-face cachée.

Ouverture vers le monde?

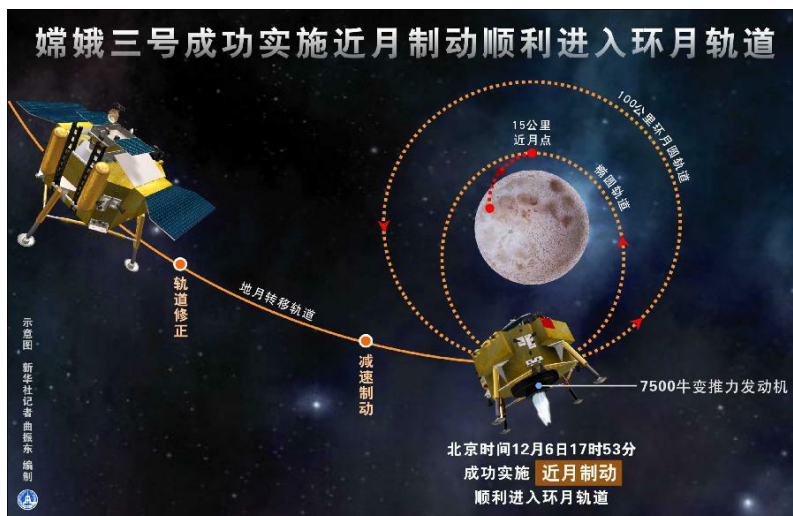
Voici donc que la Chine se met à rêver qu'elle pourrait devenir un important acteur sur la scène internationale, sinon même le pivot de la coopération spatiale.

C'est ainsi que Chang'e 4 déposera sur le sol un second astromobile Yutu tout en ayant à son bord une douzaine d'instruments scientifiques, dont trois conçus par les Pays-Bas, la Suède et l'Allemagne.

«Il s'agit d'un projet de coopération internationale amicale et gagnant-gagnant» pour la Chine et pour l'Europe, souligne Liu. Il ajoute qu'une telle coopération permettra à la fois aux ingénieurs des différents pays de se familiariser les uns avec les autres, alors que les scientifiques partageront le résultat de leurs recherches.

Il avance aussi que son pays souhaiterait la mise en œuvre d'une station de recherche lunaire, de préférence en partenariat.³⁶

Ce responsable du programme lunaire chinois invite même les scientifiques des autres pays à formuler de concert avec leurs collègues chinois ce que devraient



La trajectoire complexe suivie par la sonde Chang'e 4.

être les objectifs scientifiques de l'exploration de la Lune, de même qu'à développer conjointement divers équipements et expériences. «La coopération intergouvernementale devra être renforcée, dit-il, tandis que les gouvernements devraient coordonner les infrastructures existantes afin de mettre en commun les ressources et améliorer ainsi l'efficacité des investissements au profit de tous.»

Les responsables de la mission Chang'e 4 rapporteront par la suite avoir reçu plus de vingt propositions d'expériences provenant de différents pays. «Et nous souhaitons réaliser davantage de projets en coopération lors nos futures missions lunaires, martiennes, vers Jupiter et vers les astéroïdes, projets qui sont actuellement à l'étude», d'indiquer Wu Yanhua, vice-administrateur de l'agence spatiale chinoise CNSA.

Tiangong 3, à la relève de l'ISS?

D'autre part, en juin 2017, les Chinois annoncent qu'ils entreprendront en 2019 l'assemblage de leur station orbitale multi-modulaire Tiangong 3. Ils lanceront d'abord le module de base (Tianhe) et ils prévoient que l'assemblage de Tiangong 3,



La station Tiangong 3 avec, au premier plan, les deux modules scientifiques et en-dessous un vaisseau Shenzhou.

avec l'ajout de deux autres modules (Wentian et Mengtian) sera complété en 2022.

Signalant que l'exploitation de la Station spatiale internationale est prévue pour se terminer en 2024, la Chine propose que sa station devienne alors la base d'un vaste projet de coopération internationale.³⁷

On sait cependant que les choses ne se sont pas concrétisées comme l'espéraient les Chinois car, si l'assemblage de Tiangong 3 a bien été complété comme prévu, l'utilisation de l'ISS a pour sa part été prolongée jusqu'à 2030 au moins. Et entre-temps, la NASA espère disposer d'une ou de plusieurs stations orbitales financées et opérées par le privé.

La Lune d'un pôle à l'autre

En 2018, alors qu'ils se préparent à réaliser l'ambitieuse mission Chang'e 5 de cueillette d'échantillons lunaires prévue pour 2020, les responsables du programme songent déjà à la suite. À cette fin, disent-ils, «Des experts proposent d'installer une base de recherche scientifique sur la Lune», déclare Wang Liheng, consultant principal de la *China Aerospace Science and Technology Corporation*.³⁸

En fait, indique Li Guoping, directeur du Département d'ingénierie de la CNSA, son pays prévoit explorer les régions

polaires du sud et du nord de la Lune d'ici 2030. La Chine envisage réaliser quatre missions Chang'e dans le cadre d'une quatrième phase de son programme lunaire.

Curieusement, cette quatrième étape englobe déjà les missions Chang'e 4 et 5, ainsi qu'une deuxième cueillette d'échantillons, de même qu'un alunissage au pôle Nord.

Selon Li, la Chine «envisage installer par la suite une station de recherche scientifique sur la Lune et réaliser davantage de missions d'exploration lunaire robotisées et *humaines*». ³⁹

Du coup, ce pays annonce son intention d'emporter vingt kilogrammes d'instruments scientifiques conçus par divers partenaires à bord de Chang'e 6. Ces expériences pourraient provenir d'universités, d'entreprises privées ou d'instituts de recherche locaux ou étrangers, précise-t-on.

Cette mission comprendra à la fois une sonde orbitale et un atterrisseur, chaque appareil pouvant emporter jusqu'à dix kilos d'équipements fournis par divers partenaires.

Selon Liu Jizhong, directeur du Centre d'exploration lunaire, Chang'e 6 doit procéder à la cueillette d'échantillons pour les rapporter sur Terre, à la manière de Chang'e 5. Cependant, la date de cette mission et l'endroit où elle se posera dépendront des résultats obtenus par Chang'e 5.⁴⁰

Un succès éclatant

Tel que prévu, en décembre 2020, la sonde Chang'e 5 rapporte sur Terre 1,7 kilogramme d'échantillons. C'est là une performance technologique majeure puisque c'est la première fois en près de cinquante ans qu'on obtient du sol lunaire. Comme nous l'avons expliqué dans le balado 108, [La reconquête de la Lune](#),⁴¹ Chang'e 5 équivaut quasiment à une



La mission Chang'e 5: à gauche, la bannière chinoise photographiée sur la Lune, au centre, le second étage de la sonde s'envolant de la Lune et, à droite, la capsule contenant les précieux échantillons lunaires rapportés sur Terre.

mission Apollo réalisée entièrement en mode automatique. La Chine démontre ainsi une maîtrise remarquable du matériel et de l'informatique nécessaires pour réussir une telle mission.

Par conséquent, la Chine se réjouit avec force. C'est ainsi que le *Quotidien du peuple* publie un texte étonnant, rédigé par un correspondant du Bangladesh qui, de toute évidence, reflète la fierté et les aspirations nationales:⁴²

«Aux premières heures du 17 décembre [2020], raconte-t-on, la sonde lunaire Chang'e 5 a atterri à Siziwang Banner, dans la région autonome de Mongolie intérieure, avec à son bord des échantillons de la Lune.

«Cette mission fait de la Chine le troisième pays à rapporter des échantillons de la Lune, après les États-Unis et l'ex-Union soviétique. Cette mission rapproche la Chine de la réalisation de son objectif ultime d'exploration de la Lune.

«Non seulement montre-t-elle au monde entier ses capacités et ses progrès scientifiques et technologiques, mais également que peu importe jusqu'où ira la Chine dans l'espace, elle restera toujours fidèle à son objectif initial, c'est-à-dire de mettre au jour les secrets de l'Univers tout en contribuant à l'utilisation pacifique de l'espace pour le bien de l'humanité...

«Le Parti communiste chinois s'est lancé dans le projet de faire de la Chine un pays

socialiste moderne d'ici 2049, année du centenaire de la fondation de la République populaire de Chine.»

La presse officielle chinoise fait aussi ressortir que: «La mission Chang'e 5 démontre que la Chine possède de solides bases pour mener à bien ses futurs projets de station orbitale permanente, de missions habitées vers la Lune et même vers Mars. Plusieurs missions interplanétaires sont envisagées pour la prochaine décennie», ajoute-t-on.

On nous indique aussi que: «Plus intéressant encore: la station lunaire chinoise, qui constitue un objectif central de l'exploration de la Lune par la Chine, sera construite en toute transparence et de façon coopérative.» La Chine aurait même «reçu plusieurs réponses positives de la part de pays et d'organisations internationales» visant à prendre part à son projet.⁴³

Néanmoins, on nous fait savoir en septembre 2020 que: «Les fusées et vaisseaux spatiaux habités dont dispose la Chine ne permettent pas d'envoyer des astronautes sur la Lune, car ils ne sont pas conçus pour une telle mission.» On devra par conséquent concevoir une fusée nettement plus puissante que les actuelles fusées chinoises, de même qu'un nouveau vaisseau de transport d'équipage Terre-Lune, en plus d'un module lunaire et des scaphandres nécessaires à l'exploration du sol lunaire.⁴⁴

Autrement dit, la Chine nous fait savoir qu'elle n'est pas prête à fouler le sol lunaire de sitôt.

Pourtant, en septembre 2020, Zhou Yanfei, concepteur en chef adjoint du programme spatial humain chinois, affirme que son pays dispose de la capacité d'envoyer des astronautes sur la Lune «grâce à

nos technologies, à nos professionnels qualifiés et à nos équipes de recherche et de gestion compétentes.»

Souffle-t-on, en quelque sorte, le chaud et le froid, entretenant une certaine confusion à laquelle s'abreuvent maints observateurs occidentaux et qui fait qu'on parle, ou qu'on craint, la Chine?

6 – Une Chine très ambitieuse?

En mars 2021, la Chine surprend le monde en annonçant le projet d'une base lunaire qu'elle réalisera en partenariat avec la Russie. Ce projet comprendrait des installations orbitales et sur le sol afin de «mener des recherches scientifiques et des démonstrations technologiques». ⁴⁵

«La Chine et la Russie ont convenu de s'associer pour construire et gérer un avant-poste scientifique robotique», nous explique-t-on. À cette fin, les dirigeants des deux agences spatiales, Zhang Kejian et Dmitri Rogozine, ont signé un protocole d'entente portant sur la réalisation d'un projet désigné ILRS pour *International Lunar Research Station*. Les deux agences doivent maintenant s'entendre sur les modalités du projet, sur sa planification, sa conception, sa construction et son exploitation.

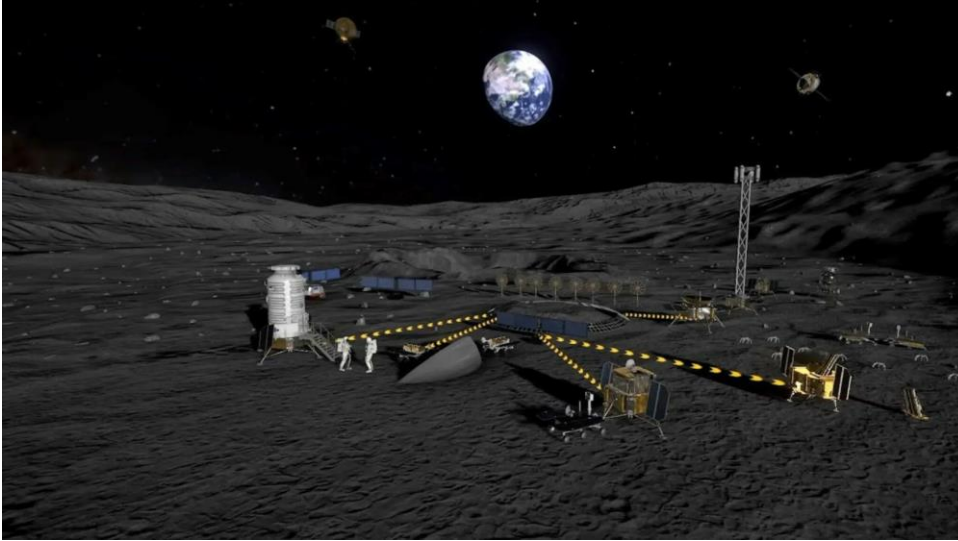
Liu Jizhong, qu'on nous présente comme «un scientifique de premier plan dans les programmes chinois d'exploration de l'espace lointain», précise que cette station lunaire «servira de plate-forme internationale pour réaliser des expériences scientifiques et pour l'exploitation minière de la Lune. Elle contribuera à révolutionner les technologies liées au vol spatial, à l'énergie, à la communication, à la navigation et au contrôle à distance des appareils installés sur des corps célestes. Elle posera également les bases d'une exploration et du développement à plus grande échelle de la Lune.» ⁴⁶ Notons que c'est là une description assez semblable à celle

des installations lunaires du projet Artemis de la NASA.

«Scientifiquement parlant, poursuit Liu, la station permettra aux chercheurs d'aborder une foule de questions telles que l'évolution de la Lune, ce qui s'est passé dans les premiers temps de l'Univers ainsi que les liens entre la Terre et la Lune.»

Chinois et Russes indiquent par ailleurs qu'ils souhaitent ouvrir leur projet à la coopération internationale afin que l'ILRS serve de plate-forme pour stimuler les échanges scientifiques et pour favoriser l'exploration et le développement pacifique de l'espace. Ils invitent par conséquent tous les pays, organisations internationales et autres intéressés à participer à leur projet, une coopération qui se veut «pour le développement de la science et de la technologie favorisant le progrès socio-économique de l'humanité». ⁴⁷

Sur le coup, en Occident, on interprète cette annonce comme le prélude à l'installation d'une base lunaire plus ou moins semblable à ce que préconisent les Américains en partenariat avec divers pays occidentaux dans le cadre du programme Artemis.



La base lunaire *International Lunar Research Station* dont rêvent les Chinois

Chang'e 6, 7 et 8

D'autre part, la Chine précise ce que sera la poursuite de la quatrième phase de son programme lunaire: trois missions sont prévues pour la décennie 2020, à savoir: la récupération d'échantillons prélevés au pôle sud par la sonde Chang'e 6, une étude détaillée des ressources du pôle sud par Chang'e 7 et l'essai de technologies clés en vue de la construction de l'ILRS avec Chang'e 8.

Ces missions devraient jeter les bases de la station lunaire sino-russe, indique-t-on. «Une fois cette étape accomplie, la construction de l'ILRS pourra être réalisée progressivement», indique-t-on. «Il s'agira d'un projet lunaire mené sur le long terme par les astronautes chinois, et non pas d'un projet à court terme», de déclarer Wu Weiren, l'architecte du programme lunaire chinois.⁴⁸

Nouvelle politique chinoise: sur la Lune... dans cinq ans?

En décembre 2021, un haut responsable du programme des vols humains chinois réitère que son pays se prépare activement à l'envoi d'hommes sur la Lune. «Nos

astronautes se poseront à coup sûr sur la Lune», déclare Dong Nengli, chef du bureau technologique de l'Agence spatiale chinoise. Selon lui, la Chine a «un plan à long terme pour faire parvenir des astronautes sur la Lune et y instal-

ler au moins une station scientifique.»⁴⁹

En janvier 2022, on nous précise même que la Chine songe à l'envoi d'hommes sur la Lune «d'ici les cinq prochaines années».⁵⁰

Il s'agirait d'une politique décidée par le gouvernement et énoncée dans un «livre blanc» intitulé *Programme spatial chinois: perspective 2021*. Ce document stipule que ce pays poursuit ses études et ses recherches «pour un projet d'alunissage humain».

On précise qu'un vaisseau de transport d'équipage de nouvelle génération sera développé afin de permettre l'exploration de l'espace cislunaire.

On nous précise également le calendrier d'exploration lunaire: «Au cours des cinq prochaines années, la Chine prévoit envoyer deux sondes Chang'e sur la Lune pour explorer ses régions polaires.» Puis, «avant 2030», on lancera Chang'e 8 afin de «sonder les régions polaires et tester les technologies requises pour une station de recherche lunaire.»

Fait significatif, on admet que: «Ce programme est une réponse au plan d'exploration de la Lune Artemis de la NASA qui vise à retourner des astronautes sur la Lune d'ici 2024, puis d'établir une présen-

ce humaine soutenue sur et autour de la Lune d'ici 2028.»

Ce Livre blanc prévoit aussi la réalisation d'une vaste gamme de missions interplanétaires, comme la Chine n'en a jamais tentée.

Ainsi, selon ce livre blanc de 2021, au cours *des cinq années suivantes*, la Chine lancera des sondes qui iront échantillonner des astéroïdes et explorer des comètes, en plus de préparer la cueillette d'échantillons de Mars, de même qu'explorer Jupiter et «les limites du Système solaire». On prévoit en plus de parachever la station orbitale Tiangong 3 en y ajoutant deux modules scientifiques ainsi qu'un télescope spatial. Tout ça avant 2026!

Rappelons que, jusqu'à présent, ce pays n'a réalisé qu'une mission interplanétaire, certes d'envergure. En effet, en 2021, la sonde Tianwen 1 s'est placée en orbite autour de Mars. Puis, elle a largué un atterrisseur qui s'est posé en douceur sur le sol martien pour ensuite y déposer un astromobile nommé Zhurong. Il s'agit une fois de plus d'une éclatante réalisation. Néanmoins, le plan de cinq ans énoncé en 2021 semble pour le moins extrêmement ambitieux.

De plus, comme le rapporte Wu Yanhua, la Chine a désormais l'intention de procéder à une récolte d'échantillons de sol martien vers 2030. Cette mission est

baptisée Tianwen 3, la troisième mission d'exploration interplanétaire de la Chine. Elle inclura quatre vaisseaux spatiaux — un atterrisseur, un véhicule d'ascension, un orbiteur et une capsule de retour sur Terre — le tout sera lancé par deux puissantes fusées Chang Zheng 5.⁵¹



Atterrissage de Tianwen 1 le 14 mai 2021.

Encore une fois, ce projet semble calqué sur ce que préparent conjointement la NASA et l'ESA, et dont nous avons fait état dans le balado 47, [A l'assaut de la planète Mars](#).⁵²

Qui plus est, en avril 2022, Wu Yanhua, directeur adjoint de la CNSA, confirme que Chang'e 6 prélèvera des échantillons sur *la face cachée* de la Lune — ce qui sera une autre grande première.⁵³ Cette mission est prévue pour 2025 et emportera des équipements scientifiques conçus par la France, l'Italie, la Suède, l'ESA et le Pakistan.⁵⁴

7 – Une base internationale... à laquelle ne sont plus conviés les Russes?

Comme chacun sait, en février 2022, la Russie s'est attaquée à l'Ukraine et, par conséquent, est devenue infréquentable pour l'ensemble de la communauté mondiale.⁵⁵

En conséquence, la Chine semble avoir suspendu sa coopération avec les Russes dans la réalisation de la base lunaire ILRS.

En effet, les observateurs constatent que, chaque fois qu'il est question de ce projet, la Russie n'est plus mentionnée. La

Chine souhaite désormais réaliser ce projet en coopération avec une foule de partenaires qui ne seraient pas à l'aise de côtoyer des Russes.

Ainsi, en septembre 2022, Andrew Jones, de *Space News*, rapporte que, lors du Congrès international d'astronautique (IAC), qui se tenait à Paris: «La Chine cherche à établir des partenariats pour ses prochaines missions sur la Lune et ses projets d'exploration du Système solaire, tout en omettant de mentionner son principal partenaire, la Russie.»⁵⁶

Et de raconter le journaliste: «L'éléphant dans la pièce n'a cependant jamais été mentionné. Pourtant, en juin 2021 à Saint-Petersbourg, lors d'un autre événement de la Fédération astronautique internationale, la feuille de route de l'ILRS avait été présentée comme un projet à réaliser par deux partenaires théoriquement égaux: la Chine et la Russie. [Mais cette année], il n'y avait pas de présence russe à l'IAC en raison de l'invasion de l'Ukrai-

ne. La présentation [chinoise du projet] indiquait plutôt que l'ILRS avait été conçu en 2014 et retenu comme "projet scientifique international majeur de la Chine" en 2020.»

Quant à elle, la presse officielle chinoise rapporte que: «Un expert chinois du domaine spatial a dévoilé mardi un plan pour la construction de la Station internationale de recherche lunaire [ILRS] *initée par la Chine* en invitant les organisations et les scientifiques du monde entier à y contribuer.»⁵⁷

On nous précise aussi que la réalisation de ce projet se déroulera en trois phases, «avec un modèle de base de la station qui devrait être achevé vers 2030, grâce aux sondes Chang'e 6, 7 et 8».

La sonde Chang'e 6 sera lancée vers 2024 afin de collecter des échantillons de la face cachée de la Lune, tandis que Chang'e 7 sera lancée vers 2026 pour mener une étude détaillée de l'environnement et des ressources du pôle sud. Enfin,



Autre représentation de la base sino-russe lunaire ILRS.

Chang'e 8 sera lancée vers 2028 en vue de tester l'utilisation des ressources lunaires et pour «construire un modèle de base de l'ILRS».

Dans la deuxième phase, le modèle de base de l'ILRS devrait «bénéficier d'améliorations d'ici 2040», permettant ainsi aux scientifiques de réaliser des recherches sur l'environnement lunaire et spatial.

Au cours de la troisième phase, l'ILRS passera progressivement d'une station expérimentale axée sur la recherche à une base lunaire multifonctionnelle dédiée aux applications.

À long terme, une panoplie de vaisseaux

spatiaux sera déployée au pôle sud afin d'apporter davantage d'infrastructures à cet avant-poste lunaire. L'ILRS sera exploitée la plupart du temps en mode automatique, tout en étant visitée par des astronautes lors de courts séjours.

La Chine propose même de créer une «organisation multinationale» chargée de réaliser ce projet. Cette organisation sera responsable de la planification, de la construction et de la gestion de l'ILRS, partageant les résultats avec les États membres. Ces derniers bénéficieront de droits préférentiels et d'un accès privilégié aux données de la station, indique-t-on.⁵⁸

8 – «Un Chinois sur la Lune avant la fin de la décennie»?

Mais voici qu'en mai 2023, la Chine annonce qu'elle enverra des astronautes sur la Lune *d'ici 2030*. À l'occasion d'une conférence de presse, Lin Xiqiang, directeur-adjoint du Bureau des vols humains,⁵⁹ annonce que son pays vient de *lancer un programme lunaire habité*.⁶⁰

Sa déclaration, rapportée dans le *China Daily* du 30 mai, est importante: «Notre objectif principal est de réaliser le premier alunissage d'astronautes chinois avant 2030», dit-il.

Ironiquement, cette déclaration coïncide presque jour pour jour avec celle du président Kennedy qui, le 25 mai 1961, avait annoncé solennellement que les États-Unis enverraient «un homme sur la Lune avant la fin de la décennie».

Doit-on comprendre que le gouvernement chinois vient de se lancer dans un programme lunaire digne d'Apollo?

Notons cependant qu'à la différence de l'annonce du président Kennedy, celle-ci n'émanant pas de la bouche du président Xi Jinping, elle n'engagerait donc pas aussi fermement et à la face du monde ce pays.

Le projet chinois aurait pour objectifs, nous dit-on, «de mener à la surface de la Lune une exploration scientifique et des démonstrations technologiques connexes, de développer un système de communication et pour le séjour de courte durée d'équipages, et pour développer des systèmes homme-machine et autres technologies du genre.»

On nous indique également que les deux astronautes qui se poseront sur la Lune disposeront d'une jeep lunaire, comme les astronautes des trois dernières missions Apollo.⁶¹

Une version chinoise du programme Artemis?

Pour réaliser ce projet, Lin annonce que la Chine va concevoir une fusée dite Chang

Zheng 10 ainsi que les vaisseaux de transport d'équipage requis pour se rendre sur le sol lunaire.

Il précise que la nouvelle fusée fera 88,5 mètres de haut, qu'elle aura une masse au décollage de 2187 tonnes et qu'elle aura la capacité d'expédier vers la Lune un vaisseau spatial de 27 tonnes. Or, voilà pratiquement les caractéristiques de la fusée SLS (première génération) du programme Artemis. Celle-ci mesure en effet 98 mètres de haut, pèse 2610 tonnes au décollage et emporte 27 tonnes vers la Lune. Le premier vol de la fusée chinoise devrait survenir en 2027, indique-t-on.⁶²

Quelques jours plus tard, Zhou Jianping, concepteur en chef du programme spatial humain, dévoile le scénario de

cette mission lunaire, un scénario très semblable à celui de la mission Artemis 3.

Dans un premier temps, dit-il, le module lunaire sera expédié en orbite lunaire à l'aide d'une fusée Chang Zheng 10, comme doit le faire SpaceX pour son module lunaire Starship. L'équipage chinois s'envolera ensuite à bord d'un vaisseau de transport Terre-Lune-Terre, l'équivalent de la capsule Orion lancée par une fusée SLS de la NASA. Ce vaisseau s'arrimera au module lunaire, deux hommes prendront place à bord de ce dernier pour se poser sur la Lune. Au terme de leur séjour sur le sol, ils rejoindront le vaisseau de transport à bord duquel ils regagneront la Terre.



Le 26 février 2024, la Chine dévoile ses futurs vaisseaux lunaires: à gauche, le vaisseau Terre-Lune Mengzhou et à droite, le module lunaire Lanyue.⁶³

«Je suis convaincu que la Chine atteindra son objectif, consistant à faire atterrir des humains sur la Lune, d'ici 2030», affirme Zhou.⁶⁴

Le vaisseau de transport d'équipage «est en plein développement», confirme pour sa part Zhang Hailian, planificateur en chef adjoint du Centre des vols humains. Il aura une masse de 26 tonnes, sera réutilisable et conçu pour réaliser des missions en orbite terrestre ainsi que dans

l'espace lointain. Zhang précise également que le module lunaire aura lui aussi une masse de 26 tonnes et sera composé de deux étages, l'un pour l'alunissage et l'autre pour le retour en orbite lunaire. Ce concept ressemble au module lunaire d'Apollo (masse de 15 tonnes) plutôt qu'au Starship lunaire.⁶⁵

«À long terme, la Chine a l'intention d'installer sur la Lune un avant-poste scientifique afin de poursuivre des

explorations plus poussées et d'effectuer des démonstrations technologiques», d'indiquer à nouveau Zhang, tout en rappelant que la Chine souhaite réaliser ce projet en collaboration internationale ainsi qu'avec l'apport du secteur privé.

On nous précise aussi que le vaisseau de transport d'équipage de nouvelle génération devrait effectuer son premier vol vers 2027 ou 2028. Yang Liwei, le premier Chinois dans l'espace et maintenant planificateur en chef adjoint des vols humains, indique que ce vaisseau sera en mesure de transporter jusqu'à sept astronautes. Par rapport au Shenzhou actuellement en service, il permettra de réaliser des missions plus longues, d'emporter davantage d'astronautes et de matériel et d'opérer dans l'environnement rigoureux de l'espace lointain.⁶⁶

Pas une course à la Lune? Vraiment?

Curieusement, malgré les similitudes entre le projet Américain (annoncé il y a vingt ans) et le projet chinois (qui vient d'être annoncé) — y compris la date du premier alunissage —, la Chine dénonce toute velléité de course à la Lune.

C'est ainsi que dans un article publié dans le *China Daily* du 31 juillet dernier, on rapporte que Bill Nelson, le patron de la NASA, «s'est rendu en Argentine... où il a affirmé qu'il y a une course à l'espace entre la Chine et les États-Unis.»

De poursuivre la presse officielle: «Il s'agit d'un terme emprunté à la guerre froide... Il n'est pas étonnant que les médias locaux aient déclaré que la visite de Nelson avait un but politique, écrit-on encore. La visite de Nelson visant à promouvoir une soi-disant course à l'espace avait pour objectif majeur de perturber la coopération spatiale sino-argentine... Les récents discours alarmistes de Nelson sont le reflet de l'ambition hégémonique des

États-Unis visant à dominer aussi bien la Terre que l'espace... Les États-Unis souhaitent sans cesse rejouer le scénario de la guerre froide. Toutefois, le monde n'acceptera pas une telle attitude.»⁶⁷



Bill Nelson, le patron de la NASA: «Il y a une course à la Lune entre la Chine et les États-Unis. »

Là où il y a indéniablement course «à la Lune» entre les deux pays, c'est dans le fait que chacun cherche à faire adhérer le plus grand nombre possible de pays à son projet. C'est ainsi que depuis 2020, les États-Unis invitent tous les pays à signer ses [Accords Artemis](#) qui établissent un cadre de coopération dans l'exploration et l'utilisation pacifique de la Lune, de Mars et autres corps célestes. De son côté, la Chine enjoint les pays et organisations à joindre son projet de base lunaire ILRS.

Tel que le documente [Space News](#), jusqu'à présent, 33 pays ont signé les Accords Artemis, tandis qu'on recense huit pays et six organisations adhérant au projet ILRS.⁶⁸ En outre, la Chine vient de créer une organisation baptisée ILRSCO, basée dans la ville de Hefei et visant à coordonner le projet ILRS.⁶⁹



La Lune, un continent de roche qui pourtant fait tant rêver...

Conclusion: Des Américains ou des Chinois sur la Lune d'ici 2030?

En 2004, le président George Bush fils annonce que les Américains seront de retour sur la Lune en 2020 et qu'ils se serviront d'elle comme tremplin vers Mars et le reste du Système solaire.

Mais, comme nous le relatons dans le balado 71, [Artemis: le rêve du retour sur la Lune](#),⁷⁰ cinq ans plus tard, son projet n'allait nulle part, de sorte qu'il a dû être remanié par le président Obama. Puis, en 2019, le président Trump a décrété que des Américains, dont une femme, fouleront le sol lunaire en 2024.

À l'heure actuelle, après avoir accompli la mission Artemis 1 en novembre 2022, la NASA prévoit tenter un alunissage en 2026.

Toutefois, tout indique que l'équipement ne sera pas prêt à temps – principalement le module lunaire Starship et les sca-phandres d'exploration du sol lunaire.⁷¹ Au mieux, cette mission ne devrait pas survenir avant 2027, sinon même en 2028 ou 2029, si tout va bien d'ici là. (Ce qui est un gros SI...)

De leur côté, les Chinois viennent d'annoncer un projet dont l'ampleur se compare au programme Apollo. On sait que les

Américains ont mis huit années pour décrocher la Lune, et ce au prix d'un effort monumental, c'est-à-dire: 500 000 personnes travaillant pratiquement jour et nuit durant huit ans, et en y consacrant plus de 100 milliards de dollars d'aujourd'hui.

Les Chinois déploieront-ils autant d'efforts? Feront-ils aussi bien que les Américains en un laps de temps réduit de deux années?

Il est permis d'en douter. D'une part, les Américains ont déployé un tel effort, car ils étaient en compétition avec l'Union soviétique pour déterminer lequel des deux systèmes, le communiste ou le capitaliste, était le meilleur. Quel système allait s'imposer à l'échelle de la planète dans les années 1970-1980? Cette course à la Lune apparaissait donc vitale au devenir de l'humanité.

Bien sûr, rien de tel de nos jours. Nous ne sommes plus dans une dynamique semblable à celle des années 1960. (Heureusement d'ailleurs.)

D'autre part, comme nous l'observons depuis les tout premiers débuts du programme spatial chinois — et particulièrement ces dernières décennies —, la Chine progresse à pas de tortue. Elle réalise certes ses projets dans les temps qu'elle s'est fixés, mais selon des échéanciers étendus dans le temps.

De surcroît, on a aussi l'impression que les responsables du spatial chinois n'ont pas le droit, ou ne se donnent pas le droit à l'erreur. Or, si les Américains s'étaient imposés une telle contrainte dans les années 1960, jamais ils ne seraient parvenus sur la Lune en 1969.

À la lumière de nombreuses annonces récentes touchant une foule de projets

ambitieux, on a l'impression que la Chine risque de pêcher par excès d'ambition en voulant s'imposer comme la puissance mondiale du 21^e siècle.

On peut avoir l'impression, devant la mainmise sans cesse croissante de Xi Jinping, que ses subalternes rivalisent d'objectifs ambitieux, voulant faire de la Chine une puissance qu'elle n'est pas.

Or, ce ne serait pas la première fois qu'on assiste à un tel scénario. Jadis, à l'époque de l'Union soviétique, les Russes ont tenté de faire de même, en mettant tout en œuvre pour dominer la planète... avec les résultats qu'on connaît.

Bref, on observe un écart de plus en plus grand, et surprenant, entre le discours officiel, qui projette de grandioses ambitions (et pas seulement dans le domaine spatial) et la réalité du terrain. Un semblable déchainement d'ambitions, dans les années 1960, a mené la Chine au bord du gouffre, sous Mao Zedong: l'ère de la désastreuse «Révolution culturelle».

Quoi qu'il en soit, la date butoir de 2030 viendra rapidement. Déjà, les responsables du programme nous indiquent qu'ils prévoient réaliser les premiers essais de leur fusée et de leurs vaisseaux lunaires en 2027-2028, ce qui, si tout va bien, laissera peu de temps par la suite pour parvenir sur la Lune «avant la fin de la décennie».

Il est vrai que dans les années 1960, les Américains ont mis moins de deux ans entre le premier vol d'essai de leur fusée lunaire, Apollo 4 en novembre 1967, et l'alunissage d'Apollo 11 en juillet 1969. Les Chinois pourront-ils mener une telle cadence? Il est permis d'en douter.

Mais voyons voir ce que l'avenir nous réserve... ●

Références:

- ¹ Voir l'article «[Dong Fang Hong 1](#)» de Wikipédia.
- ² Marcia S. Smith, [China's Space Program: An Overview](#), CRS Report for U.S. Congress, 18 octobre 2005, p. 1.
- ³ Claude Lafleur, «[Chinese satellites](#)», [Spacecraft Encyclopedia](#).
- ⁴ Zhao Lei, «[Building a home in the sky](#)», *China Daily Global*, 1^{er} octobre 2021.
- ⁵ Zhao Lei, «[China celebrates 20 years of space travel](#)», *China Daily*, 6 décembre 2023.
- ⁶ [China's Space Program: An Overview](#), p. 2.
- ⁷ Sun Qi, «[Scientists are over the moon](#)», *China Daily*, 20 mai 2002.
- ⁸ Zhao Lei, «[Launch activity to accelerate](#)», *China Daily*, 6 janvier 2021; Stephen Clark, «[China to begin construction of space station this year](#)», *Spaceflight Now*, 10 janvier 2021.
- ⁹ Voir: Claude Lafleur, [Bilan 2021, perspectives 2022](#), Fascicule 78 du balado *Voyage dans l'espace*, 2022, p. 13-4.
- ¹⁰ Sun Qi, «[Scientists are over the moon](#)», *China Daily*, 20 mai 2002.
- ¹¹ «[Nation to embark on unmanned mission to the moon soon - official](#)», *China Daily*, 3 mars 2003.
- ¹² [China's Space Program: An Overview](#), p. 3.
- ¹³ Guo Nei, «[Moon a target for next space programme](#)», *China Daily*, 1^{er} janvier 2004. Notons que l'appellation officielle de l'agence spatiale chinoise est la *China National Space Administration*, qu'on abrège CNSA, l'équivalent de la NASA.
- ¹⁴ «[Scientists aim for moon with latest breakthrough](#)», *China Daily*, 4 août 2023.
- ¹⁵ «[Scientists aim for moon with latest breakthrough](#)», *China Daily*, 4 août 2023; Zhao Xu, «[Ancient poems capture the soul of Mid-Autumn Festival](#)», *China Daily*, 29 septembre 2023; Wikipédia, [Chang'e](#).
- ¹⁶ «[China plans to launch first moon orbiter on October 24](#)», Xinhua, 23 octobre 2007.
- ¹⁷ Claude Lafleur, [La reconquête de la Lune](#), Fascicule 108 de *Voyage dans l'espace*, 2023, p. 14-5.
- ¹⁸ Claude Lafleur, [La reconquête de la Lune](#). Fascicule 108 de *Voyage dans l'espace*, 2023.
- ¹⁹ Claude Lafleur, [Artemis: le rêve du retour sur la Lune](#), Fascicule 71 du balado *Voyage dans l'espace*, 2021, p. 7-8.
- ²⁰ [China's Space Program: An Overview](#), p. 2-3.
- ²¹ Lire entre autres: Mark R. Whittington, «[The coming space race with China](#)», *The Space Review*, 23 juin 2003; Dwayne A. Day, «[The benefits of a new space race](#)», *The Space Review*, 26 avril 2004; Dwayne A. Day, «[Red Moon. Dark Moon](#)», *The Space Review*, 11 octobre 2005.

-
- ²² Guo Nei, «[Moon fly-by jaunt goes aloft by 2007](#)», *China Daily*, 27 février 2004.
- ²³ Jiang Zhuqing, «[Scientists prepare for mission to the moon](#)», *China Daily*, 26 juillet 2006.
- ²⁴ Zhao Huanxin, «[Next goals: Permanent space lab, and moon](#)», *China Daily*, 12 octobre 2005.
- ²⁵ Zhao Huanxin, «[Chinese man on the Moon far off](#)», *China Daily*, 30 décembre 2005.
- ²⁶ Jiang Zhuqing, «[Lunar programme to be open to world](#)», *China Daily*, 27 juillet 2006.
- ²⁷ Chen Hong, «[Shape of things to come-on the Moon](#)», *China Daily*, 31 octobre 2006.
- ²⁸ «[Moon probe readied for next year liftoff](#)», SPACE.com, 30 novembre 2006.
- ²⁹ «[Russia to send astronauts to Moon by 2025](#)», *China Daily*, 31 août 2007.
- ³⁰ Xin Dingding, «[One step closer to the moon](#)», *China Daily*, 25 octobre 2007.
- ³¹ «[Scientists: No timetable for manned moon landing](#)», Xinhua, 25 octobre 2007.
- ³² Lin Shujuan, «[China will not rush to get to moon](#)», *China Daily*, 19 mars 2008.
- ³³ «[China able to send man to moon in 2020: expert](#)», Xinhua, 10 mars 2009.
- ³⁴ Plus précisément, entre 1959 et 1964, les Américains ont tenté une demi-douzaine de fois de parvenir à la Lune, à l'aide de sondes Pioneer, puis tout bonnement de faire s'y écraser une demi-douzaine de sondes Ranger (afin de photographier de près la surface lunaire), mais toujours sans succès. Par contre, ils ont réussi leur première tentative d'alunissage, avec Surveyor 1, en mai 1966.
- ³⁵ «[China to send Chang'e-4 to south pole of moon's far-side](#)», Xinhua, 14 juin 2016.
- ³⁶ «[China discloses Chang'e 5 lunar probe landing site](#)», Xinhua, 7 juin 2017.
- ³⁷ «[Space race or cosmic cooperation? China strongly calls for the latter](#)», Xinhua, 7 juin 2017.
- ³⁸ «[China to launch Chang'e-5 lunar probe in 2019](#)», Xinhua, 24 avril 2018.
- ³⁹ «[China aims to explore polar regions of Moon by 2030](#)», *China Daily*, 25 septembre 2018.
- ⁴⁰ «[China opens Chang'e-6 mission for international payloads](#)», Xinhua, 18 avril 2019; «[China opens Chang'e-6 mission for international payloads](#)», Xinhua, 18 avril 2019.
- ⁴¹ Claude Lafleur, [La reconquête de la Lune](#), Fascicule 108 de *Voyage dans l'espace*, 2023, p. 14-5.
- ⁴² Md Enamul Hassan, «[Chang'e 5 lunar mission a great leap for China's space dreams](#)», *People's Daily Online*, 12 décembre 2020.
- ⁴³ «[Mission accomplished, now on to the next: China Daily editorial](#)», *China Daily*, 17 décembre 2020.
- ⁴⁴ Zhao Lei, «[Expert: China preparing to land astronauts on moon](#)», *China Daily*, 17 décembre 2021.
- ⁴⁵ Zhao Lei, «[China, Russia to jointly build lunar post](#)», *China Daily*, 9 mars 2021.
- ⁴⁶ Zhao Lei, «[China proposes building lunar research station with partners](#)», *China Daily*, 26 avril 2023.

-
- ⁴⁷ «[China, Russia welcome int'l partners in moon station cooperation](#)», Xinhua, 24 avril 2021.
- ⁴⁸ «[China plans to build research station on moon's south pole: chief designer](#)», Xinhua, 14 mars 2021.
- ⁴⁹ Zhao Lei, «[Expert: China preparing to land astronauts on moon](#)», *China Daily*, 17 décembre 2021.
- ⁵⁰ «[China to explore lunar polar regions, mulling human landing: White paper](#)», Xinhua, 23 janvier 2022.
- ⁵¹ Zhao Lei, «[China sets 2030 as date for Martian sample mission](#)», *China Daily*, 25 avril 2023.
- ⁵² Claude Lafleur, [À l'assaut de la planète Mars](#), Fascicule 47 de *Voyage dans l'espace*, 2020, p. 24-6.
- ⁵³ «[China starts engineering development of lunar exploration program's fourth phase](#)», Xinhua, 24 avril 2022; Zhao Lei, «[Nation mulls mission on far side of moon](#)», *China Daily*, 24 avril 2022.
- ⁵⁴ Zhao Lei, «[China's Chang'e 6 mission to carry French equipment](#)», *China Daily*, 11 avril 2023; Zhao Lei, «[China and France join hands for lunar probe](#)», *China Daily*, 13 avril 2023; Zhao Lei, «[China, France join hands in space](#)», *China Daily*, 13 avril 2023.
- ⁵⁵ Andrew Jones, «[Russia looks to China for collaboration in space but faces isolation over Ukraine invasion](#)», *Space News*, 1^{er} mars 2022.
- ⁵⁶ Andrew Jones, «[China seeks new partners for lunar and deep space exploration](#)», *Space News*, 28 septembre 2022.
- ⁵⁷ «[China Focus: Construction plan unveiled for int'l lunar research station](#)», Xinhua, 25 avril 2023.
- ⁵⁸ Zhao Lei, «[Scientist lays out plans for international lunar station](#)», *China Daily*, 25 avril 2023.
- ⁵⁹ Il s'agit officiellement de la CMSA, pour *China Manned Space Agency*.
- ⁶⁰ Zhao Lei, «[Chinese astronauts to visit moon before 2030](#)», *China Daily*, 29 mai 2023.
- ⁶¹ «[China's first manned lunar rover to be driven by two astronauts](#)», Xinhua, 26 mai 2023.
- ⁶² «[China develops new carrier rocket, spacecraft for moon landing](#)», Xinhua, 21 juillet 2023.
- ⁶³ «[China unveils names for manned lunar exploration vehicles](#)», *China Daily*, 26 février 2024, Zhao Lei, «[Chinese lunar lander and new crew spaceship names revealed](#)», *China Daily*, 24 février 2024.
- ⁶⁴ «[Chief designer details how future lunar landing works](#)», Xinhua, 9 juin 2023.
- ⁶⁵ Zhao Lei, «[Nation unveils plan on crewed moon mission](#)», *China Daily*, 13 juillet 2023; «[China develops new carrier rocket, spacecraft for moon landing](#)», Xinhua, 21 juillet 2023.
- ⁶⁶ Zhao Lei, «[Next-gen spacecraft given timeline for deployment](#)», *China Daily*, 18 juillet 2023.
- ⁶⁷ Jin Ding, «['Space race' shows some still cling to Cold War script](#)», *China Daily*, 31 juillet 2023.
- ⁶⁸ Andrew Jones, «[Egypt joins China's ILRS moon base initiative](#)», *Space News*, 7 décembre 2023.
- ⁶⁹ Zhao Lei, «[Scientist lays out plans for international lunar station](#)», *China Daily*, 29 avril 2023; Zhao Lei, «[China proposes building lunar research station with partners](#)», *China Daily*, 26 avril 2023.

⁷⁰ Claude Lafleur, [Artemis: le rêve du retour sur la Lune](#), Fascicule 71 du balado *Voyage dans l'espace*, 2021.

⁷¹ Jeff Foust, «[GAO report warns Artemis 3 landing may be delayed to 2027](#)», *Space News*, 1^{er} décembre 2023.

Les balados de *Voyage dans l'espace*

2018

Balado 1, [Destination Mars](#), diffusé le 4 février 2018.

Balado 2, [La Lune au temps d'Apollo](#), diffusé le 18 février 2018.

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 11](#)).

Balado 12, [Espace 2068, les 50 prochaines](#), diffusé le 8 juillet 2018 ([Fascicule 12](#)).

Balado 13, [Le jeu des dates](#), diffusé le 22 juillet 2018 ([Fascicule 13](#)).

Balado 14, [Pluton, la reine des petites planètes](#), diffusé le 5 août 2018 ([Fascicule 14](#)).

Balado 15, [12 hommes sur la Lune, 1^{ère} partie](#), diffusé le 26 août 2018 ([Fascicule 15](#)).

Balado 16, [12 hommes sur la Lune, 2^{ème} partie](#), diffusé le 9 septembre 2018 ([Fascicule 16](#)).

Balado 17, [Vivre à bord de la Station spatiale](#), diffusé le 23 septembre 2018 ([Fascicule 17](#)).

Balado 18, [Un automne planétaire](#), diffusé le 7 octobre 2018 ([Fascicule 18](#)).

Balado 19, [Les extraterrestres nous ressemblent-ils?](#), diffusé le 21 octobre 2018 ([Fascicule 19](#)).

Balado 20, [*Voyage dans l'espace au cinéma*](#), diffusé le 4 novembre 2018 ([Fascicule 20](#)).

Balado 21, [*Quelles traces laisserons-nous dans l'espace?*](#), diffusé le 18 novembre 2018 ([Fascicule 21](#)).

Balado 22, [*Mystères planétaires*](#), diffusé le 2 décembre 2018 ([Fascicule 22](#)).

Balado 23, [*Noël 1968*](#), diffusé le 16 décembre 2018 ([Fascicule 23](#)).

2019

Balado 24, [*Demain la Lune*](#), diffusé le 10 février 2019 ([Fascicule 24](#)).

Balado 25, [*À quoi sert l'espace?*](#), diffusé le 24 février 2019 ([Fascicule 25](#)).

Balado 26, [*Alexeï Leonov*](#), diffusé le 10 mars 2019 ([Fascicule 26](#)).

Balado 27, [*Parlons de... capsules spatiales*](#), diffusé le 24 mars 2019 ([Fascicule 27](#)).

Balado 28, [*Viking, la fascinante découverte de la vie sur Mars*](#), diffusé le 7 avril 2019 ([Fascicule 28](#)).

Balado 29, [*La Grande peur de 1910*](#), diffusé le 5 mai 2019 ([Fascicule 29](#)).

Balado 30, [*Vingt ans d'exploration spatiale: les astéroïdes*](#), diffusé le 19 mai 2019 ([Fascicule 30](#)).

Balado 31, [*Des idées pas comme les autres*](#), diffusé le 2 juin 2019 ([Fascicule 31](#)).

Balado 32, [*Préludes à Apollo 11*](#), diffusé le 16 juin 2019 ([Fascicule 32](#)).

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 34](#)).

Balado 35, [*Notre Univers époustouflant #1*](#), diffusé le 28 juillet 2019 ([Fascicule 35](#)).

Balado 35, [*Notre Univers époustouflant #2*](#), diffusé le 11 août 2019 ([Fascicule 35](#)).

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 37](#)).

Balado 38, [*Pourquoi Mars nous obsède-t-elle autant?*](#), diffusé le 6 octobre 2019 ([Fascicule 38](#)).

Balado 39, [*Où en serons-nous en 2044?*](#), diffusé le 3 novembre 2019 ([Fascicule 39](#)).

Balado 40, [*L'astronomie par l'image*](#), diffusé le 1^{er} décembre 2019 ([Fascicule 40](#)).

2020

Balado 41, [*La Lune, cette inconnue*](#), diffusé le 5 janvier 2020 ([Fascicule 41](#)).

-
- Balado 42, [La grande aventure des Voyager #1](#), diffusé le 2 février 2020 ([Fascicule 42](#)).
- Balado 43, [La grande aventure des Voyager #2](#), diffusé le 1^{er} mars 2020 ([Fascicule 43](#)).
- Balado 44, [Matière et énergie «noires»](#), diffusé le 5 avril 2020 ([Fascicule 44](#)).
- 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 46](#)).
- Balado 47, [A l'assaut de la planète Mars](#), diffusé le 5 juillet 2020 ([Fascicule 47](#)).
- Balado 48, [Exoplanètes, de nouvelles planètes incroyables](#), diffusé le 2 août 2020 ([Fascicule 48](#)).
- Balado 49, [La grande aventure des Voyager #3](#), diffusé le 6 septembre 2020 ([Fascicule 49](#)).
- 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 52](#)).
- Balado 53, [Le Système solaire n'est plus ce qu'il était...](#), diffusé le 15 novembre 2020 ([Fascicule 53](#)).
- Balado 54, [Le métier d'astronaute](#), diffusé le 6 décembre 2020 ([Fascicule 54](#)).
- Balado 55, [L'étrange monde des étoiles](#), diffusé le 20 décembre 2020 ([Fascicule 55](#)).
- 2021**
- Balado 56, [Le monde méconnu des étoiles](#), diffusé le 17 janvier 2021 ([Fascicule 56](#)).
- 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 58](#)).
- Balado 59, [Vie et mort du Soleil](#), diffusé le 7 mars 2021 ([Fascicule 59](#)).
- Balado 60, [Paul Houde, chasseur d'éclipses](#), diffusé le 21 mars 2021 ([Fascicule 60](#)).
- Balado 61, [Pourquoi le futur n'est jamais comme on l'imagine?](#), diffusé le 4 avril 2021 ([Fascicule 61](#)).
- Balado 62, [Dans les secrets de la cosmonautique soviétique](#), diffusé le 18 avril 2021 ([Fascicule 62](#)).

-
- Balado 63, [L'ultime destin du Soleil: un trou noir?](#), diffusé le 2 mai 2021 ([Fascicule 63](#)).
- Balado 64, [Qu'est-ce que ce serait que de vivre sur Mars?](#), diffusé le 16 mai 2021 ([Fascicule 64](#)).
- Balado 65, [Carte blanche](#), diffusé le 6 juin 2021.
- Balado 66, [Dormir en apesanteur](#), diffusé le 20 juin 2021 ([Fascicule 66](#)).
- Balado 67, [Les trous noirs, de la fiction à la réalité](#), diffusé le 9 juillet 2021 ([Fascicule 67](#)).
- Balado 68, [Le tourisme spatial: la nouvelle course à l'espace](#), diffusé le 18 juillet 2021 ([Fascicule 68](#)).
- 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 70](#)).
- Balado 71, [Artemis: le rêve du retour sur la Lune](#), diffusé le 19 septembre 2021 ([Fascicule 71](#)).
- Balado 72, [Espace 101](#), diffusé le 2021.
- Balado 73, [La Lune et Mars: pourquoi est-ce si long?](#), diffusé le 17 octobre 2021 ([Fascicule 73](#)).
- Balado 74, [Un petit pas pour l'homme](#), diffusé le 7 novembre 2021.
- Balado 75, [Mystères vénusiens](#), diffusé le 21 novembre 2021 ([Fascicule 75](#)).
- Balado 76, [Questions de nos auditeurs](#), diffusé le 5 décembre 2021.
- Balado 77, [Le télescope spatial Webb](#), diffusé le 19 décembre 2021 ([Fascicule 77](#)).
- 2022**
- Balado 78, [Bilan 2021, perspectives 2022](#), diffusé le 2 janvier 2022 ([Fascicule 78](#)).
- Balado 79, [Big Bang 101](#), diffusé le 16 janvier 2022 ([Fascicule 79](#)).
- Balado 80, [Notre place dans l'Univers 2500 ans d'histoire](#), diffusé le 6 février 2022 ([Fascicule 80](#)).
- Balado 81, [Les lunes du Système solaire](#), diffusé le 20 février 2022.
- Balado 82, [La Relativité](#), diffusé le 6 mars 2022 ([Fascicule 82](#)).
- Balado 83, [La Navette spatiale 1^{ère} partie](#), diffusé le 20 mars 2022.
- Balado 84, [La Navette spatiale, 2^{ème} partie](#), diffusé le 3 avril 2022.

-
- Balado 85, [Le fantasma des grosses fusées](#), diffusé le 17 avril 2022 ([Fascicule 85](#)).
- Balado 86, [Les soucoupes volantes existent-elles?](#), diffusé le 1er mai 2022 ([Fascicule 86](#)).
- Balado 87, [L'année 1972, 1^{ère} partie](#), diffusé le 15 mai 2022 ([Fascicule 87](#)).
- Balado 89, [Sagittarius A*: comprendre ce que l'on voit](#), diffusé le 29 mai 2022 ([Fascicule 89](#)).
- Balado 88, [L'année 1972, 2^{ème} partie](#), diffusé le 19 juin 2022 ([Fascicule 88](#)).
- Balado 90, [L'actualité commentée](#), diffusé le 3 juillet 2022 ([Fascicule 90](#)).
- Balado 91, [L'astrophotographie](#), diffusé le 17 juillet 2022 ([Fascicule 91](#)).
- Balado 92, [Les mystères de nos origines](#), diffusé le 21 août 2022 ([Fascicule 92](#)).
- Balado 94, [Spécial Artemis 1](#), diffusé le 2022.
- Balado 93, [Homme ou robot?](#), diffusé le 18 septembre 2022 ([Fascicule 94](#)).
- Balado 95, [Destins d'astronaute... des années 1960](#), diffusé le 2 octobre 2022 ([Fascicule 95](#)).
- Balado 96, [Destins d'astronaute... d'aujourd'hui](#), diffusé le 16 octobre 2022 ([Fascicule 96](#)).
- Balado 97, [L'année spatiale 1962, 1^e partie](#), diffusé le 6 novembre 2022 ([Fascicule 97](#)).
- Balado 98, [L'année spatiale 1962, 2^e partie](#), diffusé le 20 novembre 2022 ([Fascicule 98](#)).
- Balado 99, [L'astrologie, une croyance passée date](#), diffusé le 4 décembre 2022 ([Fascicule 99](#)).
- 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 102](#)).
- Balado 103, [L'actualité commentée: l'exploration du Système solaire, 1^{ère} partie](#), diffusé le 5 février 2023 ([Fascicule 103](#)).
- Balado 104, [L'actualité commentée: l'exploration du Système solaire, 2^{ème} partie](#), diffusé le 19 février 2023 ([Fascicule 104](#)).

-
- Balado 105, [Webb, les premiers pas...](#), diffusé le 5 mars 2023 ([Fascicule 105](#)).
- Balado 106, [Wernher von Braun, l'époque allemande](#), diffusé le 19 mars 2023 ([Fascicule 106](#)).
- Balado 107, [Wernher von Braun, l'époque américaine](#), diffusé le 2 avril 2023 ([Fascicule 107](#)).
- Balado 108, [La reconquête de la Lune](#), diffusé le 16 avril 2023 ([Fascicule 108](#)).
- Balado 109, [Nous cache-t-on des choses?](#), diffusé le 7 mai 2023 (Fascicule 109).
- Balado 110, [La recherche de vie dans notre galaxie](#), diffusé le 21 mai 2023 (Fascicule 110).
- Balado 111, [Saliout-Skylab, l'ultime course à l'espace](#), diffusé le 4 juin 2023 (Fascicule 111).
- Balado 112, [Que penser de tous ces beaux rêves d'espace?](#), diffusé le 18 juin 2023 (Fascicule 112).
- Balado 113, [Qu'advient-il de tout ce qu'on lance dans l'espace?](#), diffusé le 2 juillet 2023 (Fascicule 113).
- Balado 114, [L'astronomie participative](#), diffusé le 16 juillet 2023 (Fascicule 114).
- Balado 115, [Un certain regard sur l'actualité](#), diffusé le 20 août 2023 (Fascicule 115).
- Balado 116, [Que voit-on depuis l'espace?](#), diffusé le 3 septembre 2023 (Fascicule 116).
- Balado 117, [Planètes: des plus petites aux plus gigantesques](#), diffusé le 17 septembre 2023 (Fascicule 117).
- Balado 118, [Les objets «bizarres» du Système solaire](#), diffusé le 1^{er} octobre 2023 (Fascicule 118).
- Balado 119, [Introduction au programme spatial chinois](#), diffusé le 15 octobre 2023 (Fascicule 119).
- Balado 120, [Des Chinois sur la Lune?](#), diffusé le 6 novembre 2023 (Fascicule 120).