

**VOYAGE
DANS
L'ESPACE**

Épisode

88

L'ANNÉE 1972



(Deuxième partie)

**Poursuite d'un intéressant
voyage dans l'espace et le temps**

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'aéronautique, 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 du son, **Laurent Runigo**, infirmier et **Mathieu Rancourt**, géographe et professionnel de recherche.

En couverture



L'astronaute Jack Schmitt, le 12^e et dernier homme à avoir foulé le sol lunaire, lors de la mission Apollo 17.

L'équipe de *Voyage dans l'espace*:

Claude Lafleur, contenu

Florent Meunier, animation et montage

Laurent Runigo, médias sociaux

Mathieu Rancourt, soutien technique

[Les balados](#) ; [Abonnement](#) ; [Courriel](#).

[Facebook](#) ; [YouTube](#) ; [Instagram](#).

L'équipe des fascicules:

Rédaction: Claude Lafleur

Couverture: Florent Meunier

Illustrations: NASA, Aviation Week, [Gunter Space Page](#). Un merci tout particulier à Matt Radcliff, de la NASA.

© Copyright, Claude Lafleur, 2022

ISBN 978-2-925106-61-6 (pdf)

ISBN 978-2-925106-62-3 (kindle)

Dépôt légal:

Bibliothèque nationale du Québec, 2022

Bibliothèque nationale du Canada, 2022



Le centre-ville de Montréal, où j'habite, photographié depuis l'espace. Cette photo illustre une nouvelle utilisation des satellites, la télédétection, qui a débuté en juillet 1972.

L'année spatiale 1972, 2^{ème} partie

Écoutez le balado *L'année spatiale 1972, 2^{ème} partie*, diffusé le 5 juin 2022.
Texte de Claude Lafleur.

Comme nous l'avons vu dans le balado précédent, la première moitié de l'année 1972 a été particulièrement intéressante avec, notamment, la mise en œuvre des programmes de la Navette spatiale et Apollo-Soyouz ainsi qu'avec le cinquième débarquement sur la Lune, la mission Apollo 16. Bien entendu, une fois l'annonce de ces projets faite, leur mise en route s'est poursuivie tout au long de l'année, une foule de décisions devant rapidement être prise à leur sujet.

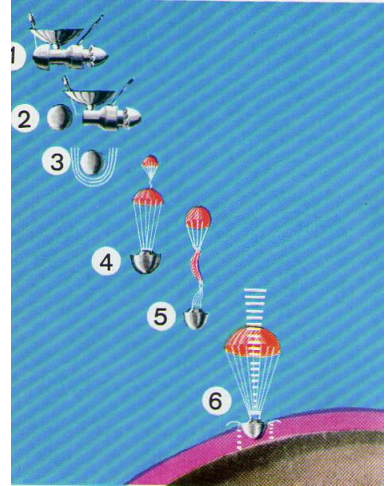
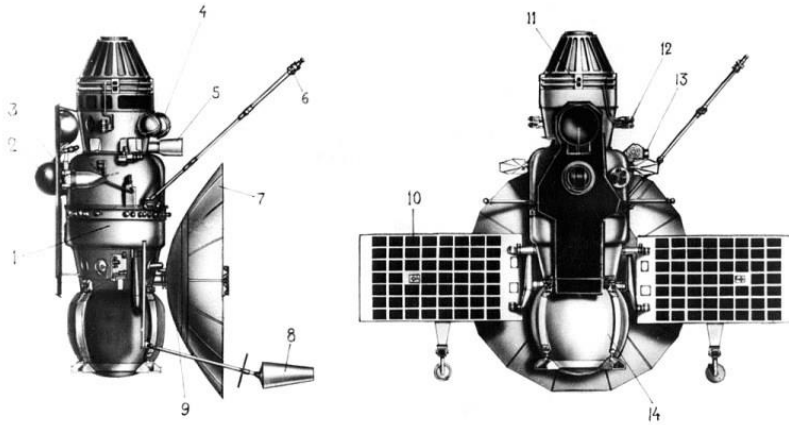
De même, l'envolée de la sonde Pioneer 10 se poursuit en cette seconde moitié de 1972, l'engin traversant la Ceinture d'astéroïdes en route vers Jupiter.¹ De son côté, la sonde Mariner 9 continue de nous révéler le visage fascinant et déroutant de Mars. À ces deux opérations planétaires s'ajoute celle de Vénéra 8, lancée le 27 mars et qui passe près de Vénus le 22 juillet.

Comme nous le verrons, cette seconde moitié de 1972 a été moins flamboyante que la première – difficile d'en faire toujours autant – mais elle recèle néanmoins son lot d'activités spatiales fort

intéressantes, dont deux opérations d'importance qui, pourtant, sont passées inaperçues à l'époque.

Cette période, c'est aussi une belle occasion de mettre en lumière deux volets du spatial dont on parle peu: l'utilisation des satellites au bénéfice de l'humanité et l'étude scientifique du cosmos. 1972 nous offre d'ailleurs l'occasion de découvrir une nouvelle application spatiale d'envergure: la télédétection.

Et bien sûr, l'année 1972 se conclut avec la fin du programme Apollo.



La sonde Vénéra 8, vue de profil et de dos. Au bas de la sonde se trouve la capsule semi-sphérique qui sera larguée dans l'atmosphère de Vénus, qu'elle traversera en une heure et demie, jusqu'au sol.

1 – Vénéra 8: on y voit un peu plus clair

Tel que prévu, la sonde soviétique Vénéra 8 frôle la planète Vénus le 22 juillet, après avoir parcouru 200 millions de kilomètres en quatre mois. Elle en profite pour larguer un module de descente qui a pour mission d'étudier l'épaisse atmosphère entourant la planète ainsi que son sol où règnent des conditions infernales. (Voir à ce sujet notre balado 75 – Mystères vénusiens.)

Cette capsule est à la fois un boulet de canon et une bouteille thermos conçue pour protéger l'équipement électronique de bord contre des températures allant jusqu'à 493°C, une pression atmosphérique pouvant atteindre 105 fois celle qu'on ressent sur Terre, et contre des décélérations allant jusqu'à 335 G. Le simple fait de parvenir jusqu'au sol vénusien est en soi un prodige technologique.



La capsule de Vénéra 8, de laquelle pend son parachute.

La capsule de Vénéra 8 traverse l'atmosphère de la planète en une heure

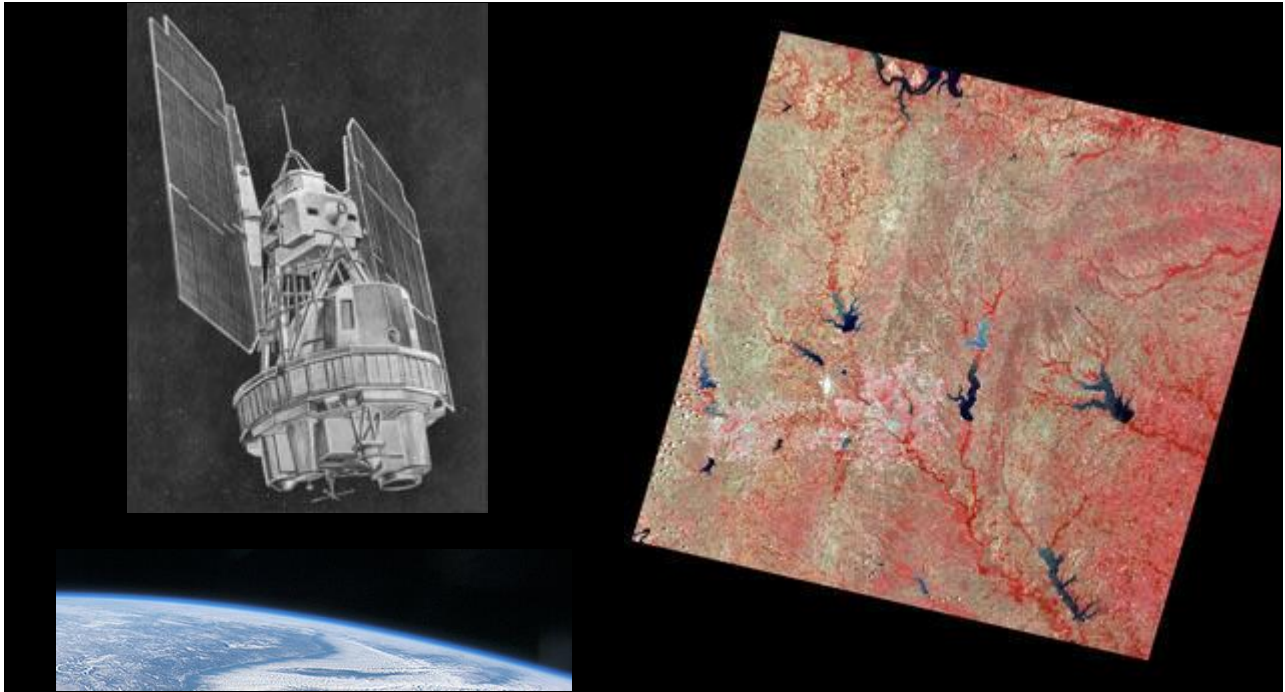
et cinquante minutes, période durant laquelle elle prend une foule de mesures de sa composition, des températures et pressions ambiantes, de la vitesse des vents, etc. Puis, une fois parvenue au sol, elle poursuit ses analyses durant 50 minutes avant de succomber aux rigueurs ambiantes. C'est la deuxième fois que les Soviétiques réussissent l'exploit puisque Vénéra 7 en avait fait autant durant 23 minutes le 15 décembre 1970.

Vénéra 8 confirme d'ailleurs les mesures prises par sa prédécesseure: sur Vénus, il fait 490° Celsius et la pression atmosphérique est 90 fois supérieure à la nôtre. La sonde procède également à une analyse de sol; c'est la première fois qu'on obtient ainsi une idée de la composition d'une planète autre que la nôtre. Selon les résultats (très fragmentaires)

fournis par la sonde, le sol vénusien ressemblerait à du granit.

Elle répond également à une question qu'on se pose depuis longtemps: étant donné l'épaisse couverture nuageuse – plusieurs dizaines de kilomètres d'épaisseur – quel éclairage fait-il en plein jour? Y voit-on quelque chose? Le

photomètre placé à bord de la sonde répond par l'affirmative: bien qu'il fasse relativement sombre, on verrait jusqu'à un kilomètre de distance (ce qui est peu pour nous sur Terre). Il sera donc possible de prendre des photos (ce que feront les sondes Vénéra 9 et 10 en 1975).²



Le satellite ERTS 1, rebaptisé Landsat 1, a pris sa première photo de la Terre le 25 juillet 1972. Cette photo montre en fausses couleurs la région de Dallas, Texas. Les teintes de rouge indiquent la végétation, tandis que les teintes grises et blanches sont des zones urbaines.

2 – Landsat 1: les débuts d'une nouvelle application spatiale

Le 23 juillet, la NASA lance un satellite baptisé ERTS 1, pour *Earth Resources Technology Satellite*. Celui-ci est placé sur une orbite à 900 kilomètres d'altitude et dont l'angle fait 99° par rapport à l'équateur. Par le fait même, il survole toute la Terre, d'un pôle à l'autre, sur ce qu'on appelle une orbite polaire.

ERTS 1 est équipé de caméras qui photographient la surface terrestre selon différentes longueurs d'onde du visible et de l'infrarouge. Il a pour mission d'observer régulièrement l'ensemble de

la planète à des fins d'agriculture, de foresterie, pour la géologie, les mines et les ressources naturelles, pour l'organisation du territoire, la gestion des eaux et des ressources ma-

lines, à des fins de géographie, de cartographie et d'océanographie ainsi que pour la surveillance de la pollution et de l'environnement dans son ensemble.

Ce faisant, ERTS 1 inaugure une nouvelle utilisation des satellites qu'on appelle la télédétection. Depuis une dizaine d'années déjà, on sait que les militaires surveillent en permanence tout ce qui se passe sur Terre, mais dans une optique d'espionnage et de surveillance des activités militaires ennemies. Mais voilà qu'on entreprend enfin d'utiliser les satellites pour gérer l'ensemble de nos activités et leurs impacts sur l'environnement et les ressources naturelles.

À la différence des satellites espions, les satellites de télédétection ne sont pas munis de caméras haute-résolution, mais plutôt de caméras observant avec une précision moyenne de vastes territoires. En photographiant la surface et sa végétation sous différentes longueurs d'onde, ces satellites sont capables de détecter l'état de santé des plantes, des lacs et des océans, de repérer les zones favorables à la pêche ou à l'exploitation de mines, etc.

En particulier, le satellite ERTS 1, qu'on rebaptisera par la suite Landsat 1, a été en mesure d'évaluer d'avance les récoltes de céréales à venir, information qui s'avère cruciale pour la planification de l'alimentation des 3,8 milliards d'êtres humains qui peuplent la Terre en 1972.

Du coup, la mise en orbite de ce satellite donne naissance à une nouvelle discipline scientifique: l'interprétation des images satellitaires à des fins de télédé-



Landsat 1 a été lancé par une fusée Delta, très utilisée à l'époque.

tection. Il a en effet fallu corroborer ce que semblait observer Landsat avec la réalité du terrain. Ainsi, si sur une photo prise par Landsat 1 on croyait déceler des forêts ou des récoltes en mauvais état, était-ce réellement le cas? Par conséquent, des armées de spécialistes se sont afférees à corroborer les données satellitaires avec la réalité.

Conçu pour fonctionner durant une année, Landsat 1 a transmis 300 000 photos de la Terre durant cinq ans et demi. Il a véritablement confirmé l'utilité de la télédétection, d'autant plus qu'entre-temps, on lancera Landsat 2 en 1975 et Landsat 3 en 1978.³

Ces satellites donneront éventuellement naissance à une industrie de la télédétection très florissante de nos jours. En effet, des dizaines d'entreprises privées opèrent leurs propres flottes de satellites de télédétection, tandis que c'est par douzaines que sont lancés chaque année des satellites de télédétection commerciaux.

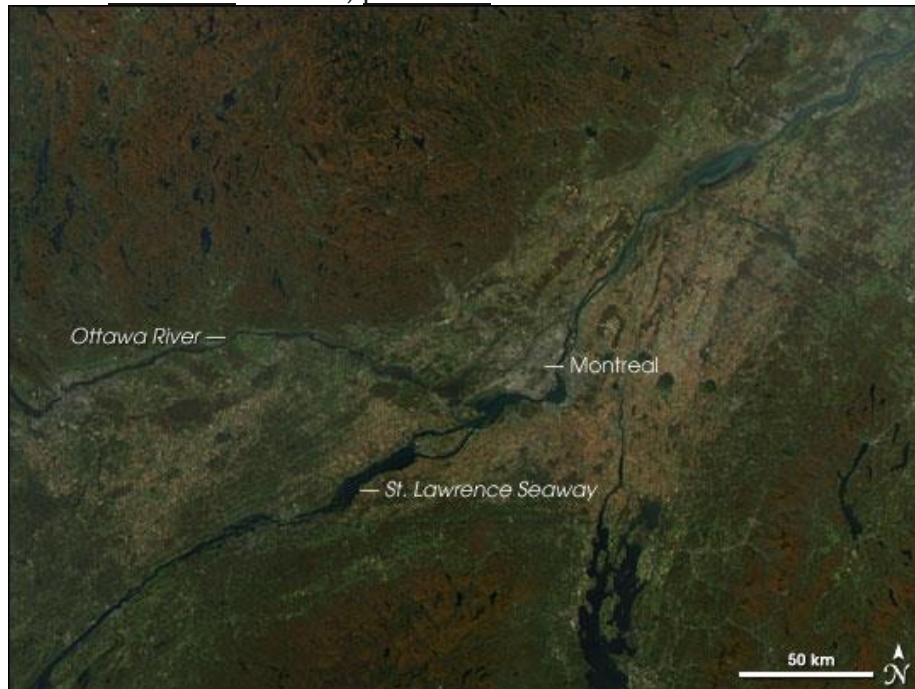
Non seulement les gouvernements utilisent-ils ces données satellitaires à une multitude de fins, mais des municipalités s'en servent également pour gérer leur territoire alors qu'une foule d'entreprises de toute nature recourt aux mêmes données.

C'est ainsi qu'après les satellites de communication et de météorologie, qui jouent depuis les années 1960 des rôles vitaux dans notre quotidien, la télédétection est devenue toute aussi indispensable. Mais on parle très peu de ce genre de satellites (dits d'applications) car ce sont des utilisations banales du spatial.

Paris et la vallée du Saint-Laurent



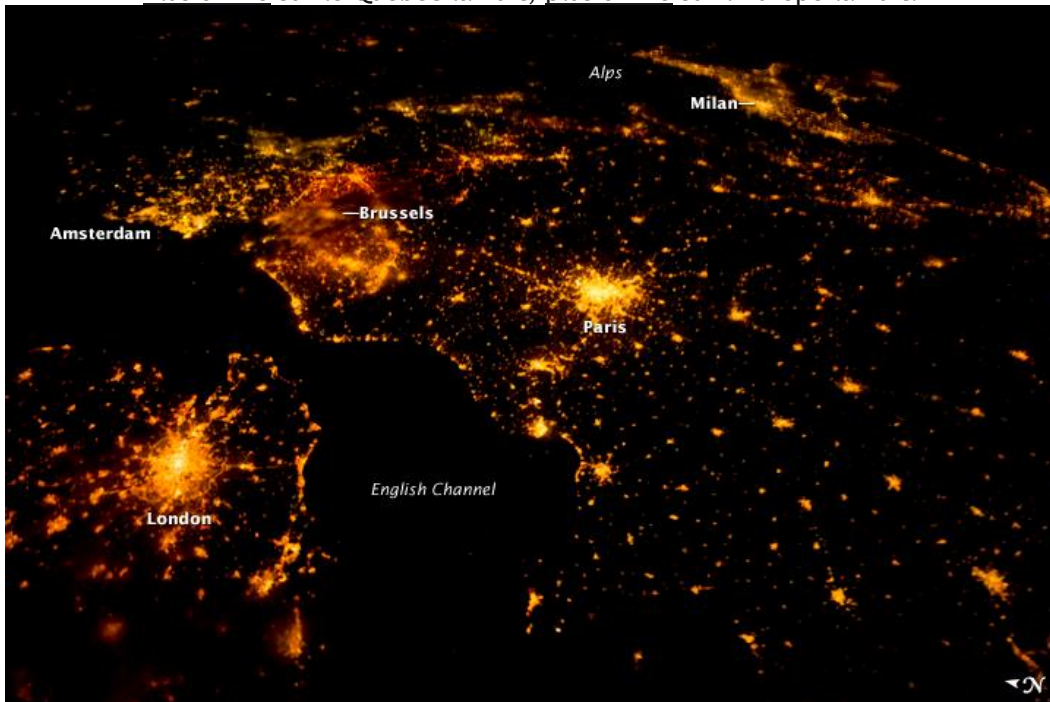
Plus d'info sur Paris; plus d'info sur la vallée du St-Laurent.



Le Québec et l'Europe la nuit



Plus d'info sur le Québec la nuit; plus d'info sur l'Europe la nuit.



Le delta du Mississippi en 1973 et 2001



June 10, 1976



October 15, 2001

[Plus d'info sur le delta du Mississippi.](#)

La Mer d'Aral



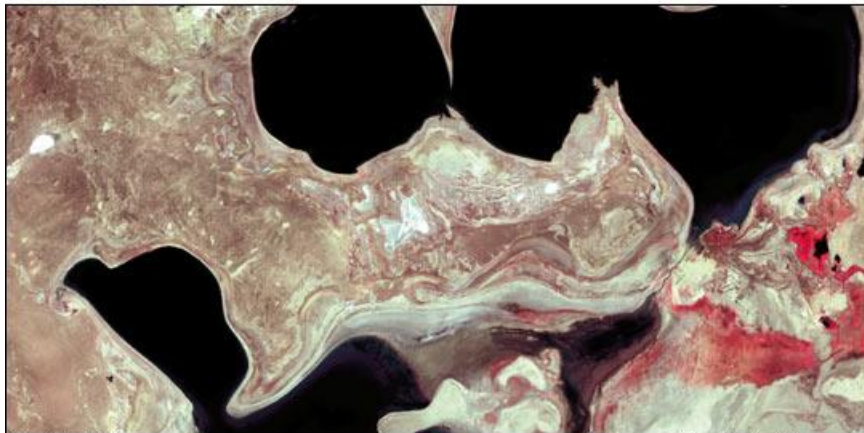
May 29, 1973

Multi-spectral Scanner



August 19, 1987

Multi-spectral Scanner



July 29, 2000

Enhanced Thematic Mapper +

[Plus d'info sur la mer d'Aral.](#)

3 – Satellites Cosmos, des secrets mal gardés

Le 10 juillet, les Soviétiques lancent leur 500^e satellite de la série Cosmos, dont le premier remonte à mars 1962.⁴ Officiellement, nous disent-ils, tous les Cosmos ont pour mission d'étudier la Terre et l'espace à des fins scientifiques. Mais nous avons très vite compris qu'il n'en était rien, qu'en réalité, la grande majorité de ceux-ci remplissent des fonctions militaires.⁵



Cosmos 500, un satellite d'écoute électronique.

C'est ainsi que nous pouvons à présent déterminer avec précision et certitude que plus de 85% des 500 premiers Cosmos avaient des vocations militaires, dont près de la moitié (212 Cosmos) s'adonnait à l'espionnage photographique de la Terre.⁶

Parmi les autres missions militaires, il y avait celles d'assurer les communications radio entre les forces armées russes (59 Cosmos), l'écoute électronique des communications ennemies (18), la navigation pour les avions, les missiles et les navires (12), auxquels s'ajoutent les tests d'armes de guerre antisatellites et FOBS dont nous avons parlées en début d'année (balado 87).

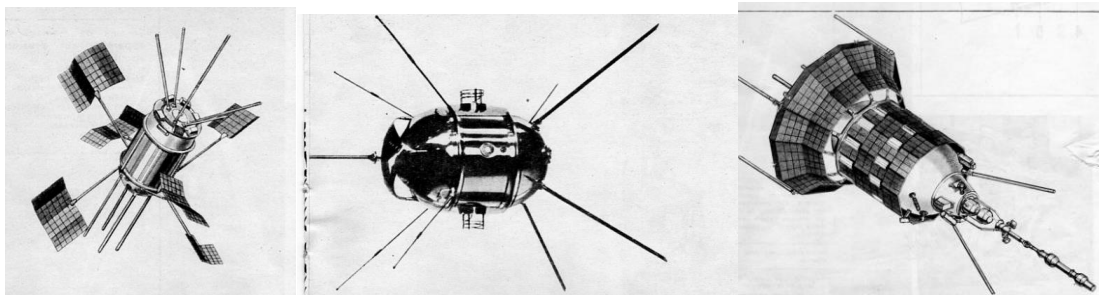
En fait, des 500 Cosmos lancés, seul 70 remplissaient des missions civiles, dont une vingtaine seulement reliés aux sciences – qui est pourtant la raison d'être officielle du programme Cosmos – ainsi qu'une dizaine de satellites météorologiques.

La série compte également des missions technologiques, notamment l'essai en vol des capsules Vostok et Soyouz, réalisé en secret avant que leur existence ne nous soit dévoilée.

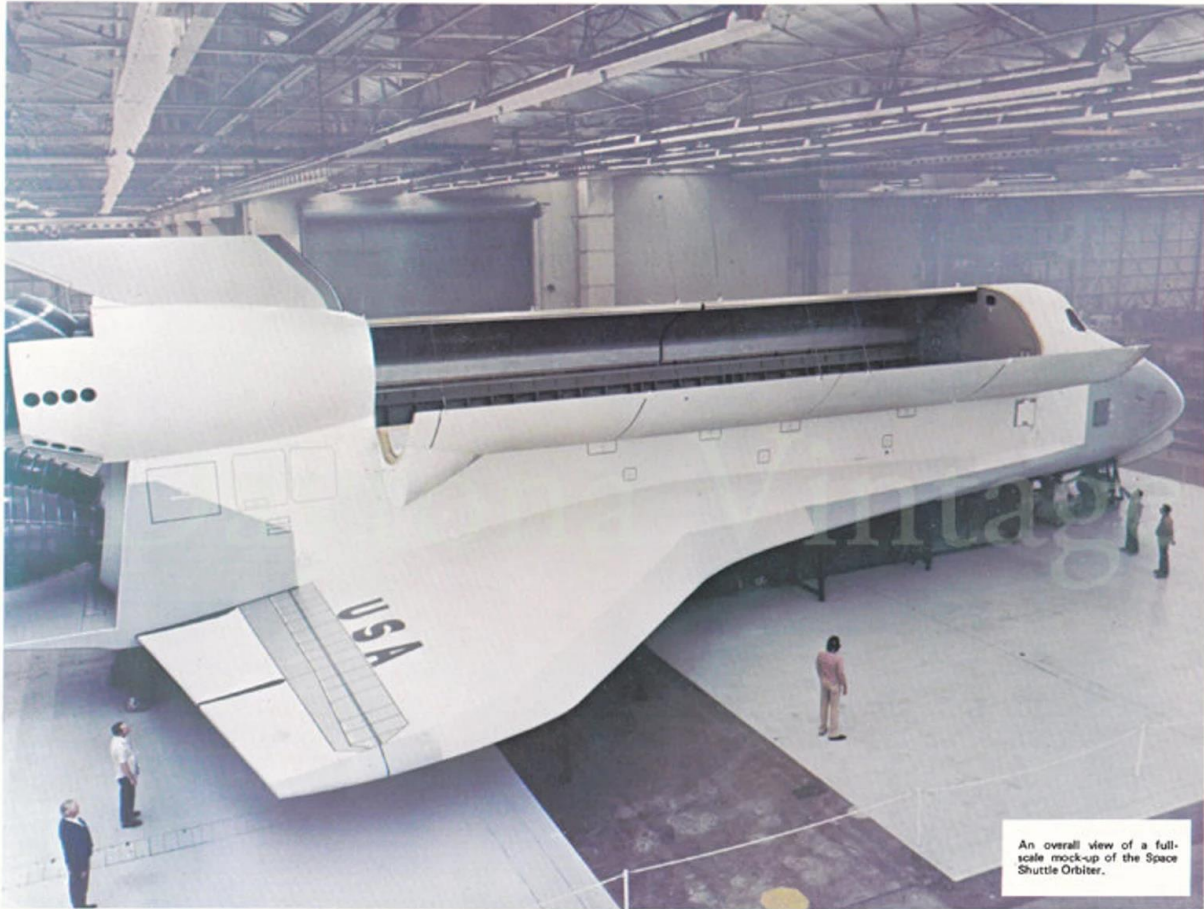
Cette série cache en outre deux douzaines d'échecs, dont le lancement raté de plusieurs sondes vers la Lune et vers les planètes, alors qu'on compte par ailleurs une cinquantaine de satellites Cosmos qui ne se sont jamais rendus en orbite et dont l'échec de lancement a été gardé secret jusque dans les années 1990.

Notons que si aujourd'hui, on connaît précisément la nature de chacun des satellites lancés par l'Union soviétique, en 1972, on en avait déjà une très bonne idée⁷ ... qui s'est confirmée avec l'ouverture des archives russes à partir des années 1990.

Comme quoi, même sous un régime de fer, le gouvernement le plus opaque du monde ne parvenait pas à cacher ses activités illicites et ses échecs.



Quelques exemples de satellites Cosmos qui, dans certains cas, ressemblent à des bestioles.



Maquette «en bois» d'un orbiteur de la Navette spatiale construite vers 1972-1974.

4 – La Navette spatiale: c'est un départ!

Le 26 juillet, six mois à peine après que le président Nixon eut lancé le programme de la Navette spatiale, la NASA annonce le grand gagnant: la firme North American Rockwell se voit décerner le contrat principal, et tant convoité, de la mise en œuvre du programme.

La firme californienne se voit ainsi confier la fabrication d'au moins quatre exemplaires de l'étage orbital (l'orbiteur) ainsi que l'intégration des autres composantes de la Navette – à savoir les moteurs principaux de l'orbiteur SSME, les fusées à poudre SRB et le réservoir extérieur ET – éléments qui seront fournis par d'autres fabricants. En outre, une foule d'autres firmes prendront part au contrat comme sous-

contractants et fournisseurs de matériaux et de systèmes spécifiques.

Étant donné le marasme dans lequel baigne l'aérospatial américain depuis des années, on considère cette annonce comme étant celle du «contrat du siècle», puisqu'il s'agit d'un contrat qui bénéficiera à Rockwell durant des décennies. Pour le moment, il s'agit d'un contrat de six ans évalué à 2,6 milliards \$, pour les débuts du programme. La NASA

estime pour sa part que 15 000 personnes y travailleront d'ici 1976, tandis que Rockwell prévoit que la moitié des 2,6 milliards \$ sera redistribuée en sous-contrats.⁸

Pendant ce temps, à Houston et à Moscou, d'importantes équipes d'ingénieurs s'affairent à planifier les détails de la mission Apollo-Soyouz prévue pour l'été 1975.

Les capsules Apollo et Soyouz étant aussi différentes que le sont l'anglais et le russe (qui ne partagent même pas le même alphabet), voilà qui représente d'importants défis non seulement technologiques mais également de traduction comme de compréhension. De part et d'autre, on n'a pas la même façon d'approcher la résolution des problèmes:

les Russes trouvant les Américains un peu trop «taillons» et obsédés par la planification, tandis que ces derniers trouvent leurs collègues un peu «brouillon». Il faut donc d'abord apprendre à travailler ensemble.⁹

Mais déjà, les astronautes Tom Stafford, Jack Swigert et Deke Slayton se mettent à apprendre le russe dans l'espoir d'être assignés au vol conjoint.¹⁰

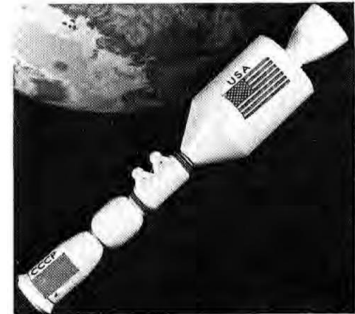
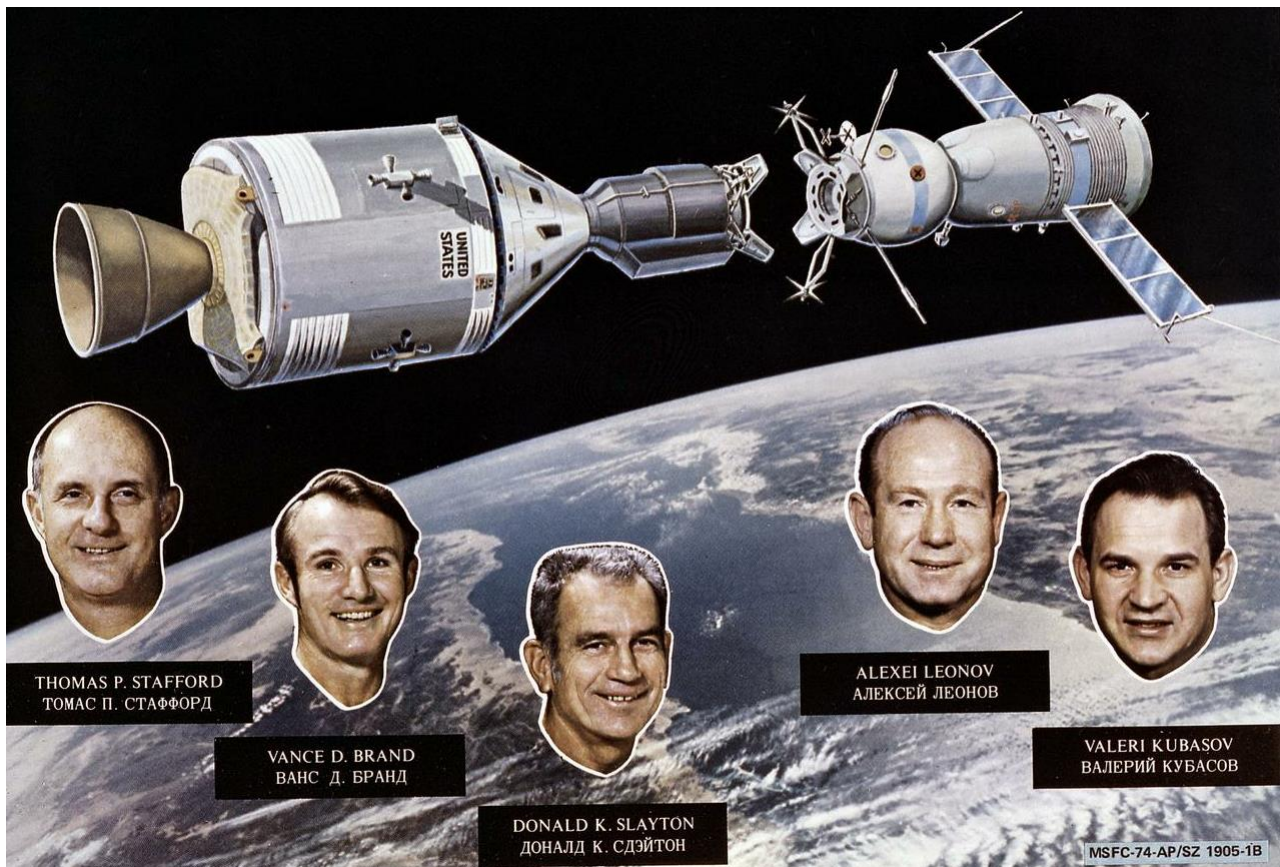


Illustration d'époque, très sommaire, d'un Soyouz et d'Apollo avec, entre les deux, un module commun permettant la jonction.¹⁰



Les équipages de la mission Apollo-Soyouz (leurs noms écrits selon les deux alphabets): les Américains Tom Stafford, Vance Brand et Deke Slayton, ainsi que les Soviétiques Alexeï Leonov et Valeri Koubasov.

5 – L'espace à l'européenne

Il y a dix ans, les Européens entreprenaient de s'organiser pour prendre part à la conquête de l'espace que menaient tambour battant Soviétiques et Américains. Dans un premier temps, ils ont créé deux organismes: l'ELDO – l'*European Launcher Development Organization* – chargé de concevoir un lanceur de satellites, et l'ESRO – l'*European Space Research Organisation* – pour le développement de satellites scientifiques et technologiques (lancés par des fusées américaines). C'est ainsi que huit satellites de l'ESRO ont été lancés entre 1967 et 1972, tandis que la Grande-Bretagne, l'Italie, la France et l'Allemagne disposaient de leurs propres satellites nationaux.¹¹

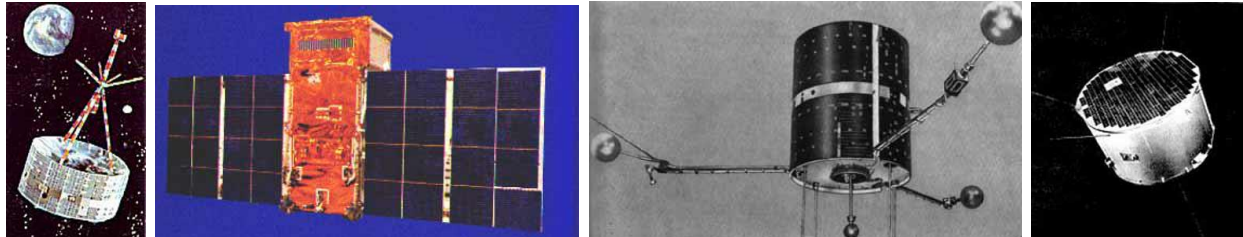


La fusée Europa.

La fusée dont rêvait l'Europe s'appelait Europa et était constituée à partir d'un premier étage fourni par la Grande-Bretagne (dérivé du missile Blue Streak), d'un deuxième étage fourni par la France (dérivé de la fusée-sonde Coralie) et d'un troisième étage conçu par l'Allemagne (Astris).

Malheureusement, les quatre tirs d'essai d'Europa réalisés entre 1968 et 1971 ont échoué. C'est alors que la Grande-Bretagne décide de se retirer de tout projet de fusée européenne.

Mais, le 20 décembre (1972), les partenaires européens décident de créer l'Agence spatiale européenne ESA (*European Space Agency*) qui allait officiellement naître le 1^e janvier 1974. Ils décidèrent également de concevoir une fusée entièrement nouvelle en partant d'une page blanche: il s'agit du Lanceur à 3 étages L-3S qui sera éventuellement renommé Ariane.¹²



Les satellites européens HEOS 2, TD-1A, ESRO 4A et Aeros 1 (Source: [Günter's Space Page](#))

Cinq missions spatiales

Au cours de l'année, cinq satellites européens sont lancés, à commencer par HEOS 2 (*Highly Eccentric Orbit Satellite*) expédié le 31 janvier par une fusée américaine Delta. Cet engin de 117 kilogrammes avait pour mission d'étudier l'environnement spatial, c'est-à-dire le

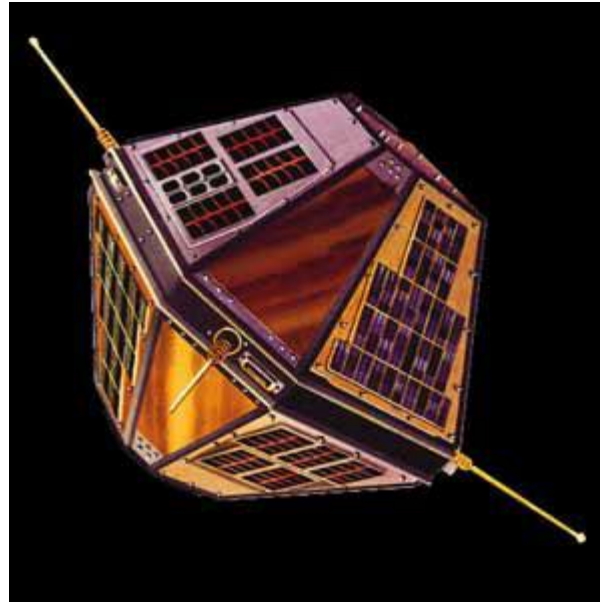
champ magnétique entourant la Terre, les particules atomiques en provenance de l'espace lointain, le vent solaire, etc.¹³

Le 12 mars, une autre fusée Delta place en orbite TD-1A (*Thor-Delta 1A*), un satellite astronomique de 472 kg doté de sept instruments conçus pour étudier les émissions à hautes énergies en prove-

nance des étoiles et du Soleil, ce qui est impossible à faire à partir du sol.¹⁴

Le 22 novembre, une fusée Scout américaine expédie ESRO 4A, un satellite de 114 kg qui étudie les caractéristiques de l'atmosphère terrestre.¹⁵ Dans la même lignée, une autre fusée Scout orbite le 16 décembre le satellite allemand Aeros 1. D'un poids de 127 kg, celui-ci scrute le comportement de la haute atmosphère terrestre.¹⁶

Entre-temps, le 4 avril, la France réalise une première en faisant lancer son satellite SRET 1 par une fusée soviétique. On sait que les Russes sont à l'époque tout à fait fermés et que nul en Occident n'a accès ni à leurs installations ni à leurs fusées. Cependant, dans la foulée de la visite du général de Gaulle à Baïkonour en juin 1966, la France a conclu une entente avec la Russie pour le lancement de deux SRET (Satellite de Recherches et Environnement Technique), des engins de 15 kg



Le petit satellite français SRET 1.

seulement qui testent la résistance des batteries et des cellules photo-électriques (qui convertissent l'énergie du Soleil en électricité) soumises aux conditions rigoureuses de l'espace.¹⁷

6 – Un épisode demeuré secret

Tout au long du mois de juillet, des rumeurs circulent à Moscou concernant le lancement prochain de cosmonautes: un premier duo devrait s'envoler de Baïkonour au courant du mois d'août, puis un second fin octobre.

Rappelons qu'il y a tout juste un an, le 30 juin 1971, l'équipage de la mission Soyouz 11, après avoir passé 24 jours à bord de la station spatiale Saliout 1, a péri lors de son retour sur Terre. (Voir à ce propos le balado 62 – Dans les secrets de la cosmonautique soviétique.)

Mais voilà que le 26 juin, ils ont lancé le satellite Cosmos 496, officiellement pour mener une mission scientifique. Mais très vite, les observateurs occidentaux décèlent qu'il s'agit en fait d'une capsule Soyouz sans équipage, puisque ce Cosmos 496 circule sur l'orbite réservée aux Soyouz et transmet ses communications radio sur les mêmes longueurs

d'onde. Ce Cosmos se pose finalement au Kazakhstan, après dix jours de vol, comme tout bon Soyouz. Sans que les Soviétiques ne soufflent mots, de toute évidence, ils venaient de tester un Soyouz amélioré à la suite de la perte de l'équipage de Soyouz 11.¹⁸

Bizarrement, toutefois, les rumeurs s'estompent à l'été et l'automne passe sans qu'il ne soit plus question de lancer des cosmonautes.

Ce n'est que l'année suivante que le magazine spécialisé *Aviation Week* glisse en douce que: «Les Soviétiques ont tenté de placer en orbite une deuxième Saliout à la fin de juillet [1972] mais la mission a

échoué à la suite de la défaillance du deuxième étage de la fusée porteuse». ¹⁹

Les services de renseignements américains laissent ainsi filer qu'ils ont eu connaissance de l'échec, mais qu'eux aussi ont gardé le silence.

Le fait est – et on l'apprendra deux

décennies plus tard – que le 29 juillet, les Soviétiques ont procédé au tir d'une deuxième Saliout. Hélas, à peine deux minutes et demie après le décollage, une défaillance du deuxième étage de la fusée porteuse entraîne la perte de la station. ²⁰

7 – L'ère des télescopes spatiaux

L'année 1972 marque par ailleurs un important jalon dans les observations astronomiques réalisées depuis l'espace, c'est même le véritable début de l'ère des télescopes spatiaux.

C'est ainsi que le 21 août, la NASA lance le satellite OAO 3 (*Orbiting Astronomical Observatory*), l'un des plus importants satellites astronomiques de son temps. Cet appareil est aussi appelé *Copernicus* afin de souligner le 500^e anniversaire de la naissance du grand astronome Nicolas Copernic (1473-1543). Sa mission première est de recueillir des spectres stellaires, c'est-à-dire la mesure de la composition chimique des étoiles, des galaxies et autres objets cosmiques.



Le satellite astronomique OAO 3.

Conçu pour fonctionner durant une année, Copernicus observera l'Univers durant huit ans, période durant laquelle on utilisera son télescope ultraviolet – le plus puissant placé en orbite – pour scruter

l'Univers avec une précision inégalée. Parmi les nombreuses observations d'importance faites par OAO 3, on a entre autres repéré maints quasars – ces objets les plus lumineux de l'Univers et au sujet desquels on ignore tout à l'époque. Ce télescope a aussi joué un rôle déterminant dans l'étude du premier trou noir qu'on venait de repérer: Cygnus X-1. ²¹ (Écoutez à ce sujet le balado 67 – Les trous noirs, de la fiction à la réalité.)

Mais comme ce satellite astronomique recueillait des mesures spectrales plutôt que des photos, sa mission d'observation de l'Univers passe relativement inaperçue aux yeux du grand public – contrairement au célèbre télescope Hubble qui allait lui succéder vingt ans plus tard. ²²

C'est d'ailleurs le 8 mai que la NASA annonce la mise en chantier de l'audacieux projet dit de Grand télescope spatial nommé LST (*Large Space Telescope*) et qui doit être placé en orbite par la Navette spatiale au début des années 1980. Le LST sera doté d'un miroir de 3 mètres de diamètre, promettant de nous offrir une vision de l'Univers cent fois plus précise que les meilleurs observatoires terrestres.

Bien entendu, on parle ici du télescope spatial Hubble, qui n'entrera cependant

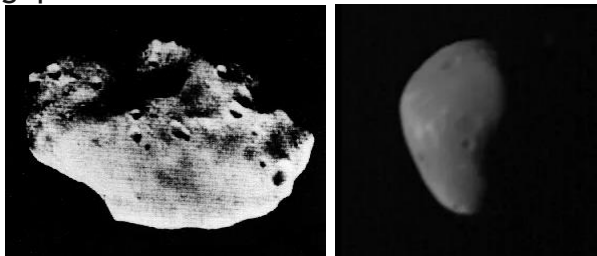
en fonction qu'au milieu des années 1990, mais qui a depuis généré une véritable révolution astronomique – bien au-

delà même de ce qu'on imaginait au départ.²³

8 – Fin de mission pour Mariner 9

Le 27 octobre, la sonde Mariner 9 arrive au terme de sa mission d'auscultation de la planète Mars. Ayant épuisée toutes ses réserves de carburant (qui servaient à orienter ses caméras vers Mars et ses antennes vers la Terre), les contrôleurs envoient leur 45 960^e télécommande à la sonde afin qu'elle ferme son émetteur radio. Mariner 9 devient ainsi muette, mais on s'attend à ce qu'elle grave autour de Mars pour encore une cinquantaine d'années.

Le 13 novembre 1971, elle était devenue la première sonde à se placer en orbite autour d'une planète. En 349 jours, Mariner 9 a cartographié 85% de la planète, nous transmettant 7 329 photos. Elle nous a ainsi dévoilé un monde rempli de surprises, dont de gigantesques volcans, des lits de rivières asséchées, des canyons de taille démesurée, etc. La présence de volcans et, surtout, d'indices d'eau a énormément surpris les spécialistes. L'eau aurait-elle coulé à flot sur Mars?, se demande-t-on. À moins qu'il y ait d'autres explications? Quoi qu'il en soit, Mars s'est avérée être une planète étonnamment active sur le plan géologique.



Phobos et Deimos photographiées par Mariner 9.

Mariner 9 a également photographié de près les deux petites lunes de Mars, Phobos et Deimos. Jusqu'alors, même nos plus puissants télescopes terrestres ne parvenaient pas à discerner quoi que ce soit de ces minuscules astres, pas même leurs formes.

Mais voilà que Mariner nous montre deux «grosses pommes de terre grises» mesurant respectivement $27 \times 22 \times 18$ km pour Phobos et $15 \times 12 \times 10$ km pour Deimos. Ces deux lunes donnent l'impression d'être des astéroïdes qui aurait été capturés par Mars; ce serait là notre premier aperçu d'astres issus de cette famille de petites planètes.²⁴

La sonde s'est aussi intéressée à étudier en détail certaines régions particulières, dont divers sites où pourraient se poser les deux *Viking Lander* à l'été de 1976.

On s'en est même servie pour mettre à l'épreuve la relativité. En effet, lorsque la planète Mars s'est trouvée à passer derrière le Soleil, par rapport à nous sur Terre, les ondes radio transmises par Mariner 9 se sont trouvées à frôler le Soleil. Or, selon la relativité, l'imposante masse solaire devrait courber la trajectoire de ces ondes qui, normalement, se déplacent en ligne droite. Le phénomène fut bel et bien observé, apportant une nouvelle confirmation des concepts pour le moins étonnants énoncés cinquante ans plus tôt par Albert Einstein. (Écoutez à ce sujet le balado 82 – [La Relativité](#).)

C'est ainsi que prenait fin l'une des grandes épopées de l'ère spatiale, Mariner 9 ayant changé à tout jamais notre perception de la planète Mars.²⁵

9 – Anik 1: une belle première canadienne

Le 9 novembre, les Américains expédient en orbite le satellite canadien Anik 1, permettant au Canada de devenir le premier pays au monde à se doter d'un système de communication par satellites placés en orbite géostationnaire.



Le satellite Anik 1.

devient le premier pays d'Occident à se doter de son propre réseau domestique, l'Union soviétique s'étant pour sa part dotée en 1965 de son réseau national Molniya.²⁶

Rappelons que depuis 1965, les Américains fournissent au monde entier les services des satellites Intelsat, un consortium d'une soixantaine de pays qu'ils ont mis sur pied. Mais voilà que le Canada

Anik 1, dont le nom signifie frère en «eskimau» (comme on désignait à l'époque les peuples du Grand nord canadien - les inuits), a été expédié à 36 000 kilomètres d'altitude par une fusée Delta. Il a ensuite été positionné au-dessus de l'Équateur, par 114 degrés de longitude ouest (soit vis-à-vis de l'Alberta). Ce satellite de 540 kg pouvait relayer d'un bout à l'autre du pays 10 canaux de télé et jusqu'à 9 600 appels téléphoniques. Conçu pour fonctionner sept années, il a servi une décennie et a été suivi par Anik 2 en 1973, Anik 3 en 1975 et ainsi de suite.²⁷

10 – N1, l'ultime test

Le 23 novembre, les Soviétiques procèdent au quatrième tir de leur fusée lunaire N1, l'équivalent de la Saturn V américaine.

Comme prévu, l'impressionnante fusée, de la taille d'un édifice de 35 étages et pesant 2 735 tonnes, s'élève en douceur. Ses 32 moteurs-fusée génèrent une poussée de 4 400 tonnes, c'est la plus puissante fusée jamais lancée.²⁸

Cependant, comme le raconte un témoin de la scène: «À l'exception de l'équipe de lancement terrée dans un bunker, personne d'autres n'a vu le décollage. Ceux qui se trouvaient au loin dans les steppes ont rapporté que c'était une journée claire et ensoleillée, avec un peu de frimas, et que la fusée blanche étincelait au loin...»



La fusée lunaire soviétique N1.

Durant la première minute de vol, tout semble se dérouler parfaitement. Les responsables du vol signalant seconde après seconde que «tout va bien».

Cependant, à la 110^e seconde de vol, ils rapportent «une anomalie»: on ne reçoit plus de signaux en provenance de la fusée! Soudain, tout sembla terminé, c'est le silence, sans que personne n'ait vu venir quoi que ce soit.

Ce qu'on apprendra plus tard, à la suite d'une enquête, c'est que le premier étage de la N1 a explosé à très haute altitude alors qu'il ne lui restait plus que 7 secondes de fonctionnement. (Le deuxième étage était sur le point de prendre la relève.)

Et au moment de la destruction de la fusée, le système de sauvetage de la capsule LOK, au sommet de la N1, est entré en fonction, sauvant celle-ci. La LOK est par la suite venue se poser en douceur;

s'il y avait eu des hommes à bord, ils s'en seraient probablement tirés indemnes.

Il s'agissait du quatrième échec en autant de tir pour la gigantesque fusée lunaire soviétique.

Personne en Occident ne se rappelle de cet accident, ni des trois précédents, pour la simple raison que ceux-ci se sont déroulés dans le plus grand secret. Ce n'est que vingt-cinq ans plus tard qu'on apprendra les détails de l'échec,²⁹ bien qu'assez rapidement, des rumeurs se sont mises à circuler.³⁰

Ce qu'on ignora également en 1972, c'était que cet échec allait marquer la fin des espoirs russes de faire un jour marcher des cosmonautes sur la Lune. Sans que rien ne nous soit dévoilé, ceux-ci ont enterré leur programme lunaire, ce que nous, en Occident, on n'apprendra que deux décennies plus tard.

11 – Apollo 17, la dernière grande expédition

Décembre 1972 marque la fin d'une grande époque. Onze ans et demi plus tôt, le président Kennedy avait lancé son célèbre défi: un homme sur la Lune avant la fin de la décennie. Et voici que le 6 décembre, la NASA s'apprête à lancer un onzième équipage Apollo, composé de Eugene (Gene) Cernan, 38 ans; Ronald (Ron) Evans, 39 ans; et Harrison (Jack) Schmitt, 37 ans. Si tout va bien, Cernan et Schmitt deviendront les 11^e et 12^e hommes à fouler le sol lunaire.

Pour bien marquer l'occasion, ces astronautes ont baptisé leur module de commande *America* et leur module lunaire *Challenger*: l'Amérique a donc bien relevé le défi (*challenge*) de Kennedy!

Le but premier de la mission est d'obtenir des échantillons très âgés provenant d'un «continent» lunaire et de rechercher les indices d'activités volcaniques récentes.

L'équipage doit s'envoler à 21h53 de Cape Kennedy ce mercredi soir; pour la première fois, des astronautes s'envoleront de nuit.



L'équipage d'Apollo 17: Jack Schmitt et Ron Evans (debout) et Gene Cernan (assis).



Décollage de nuit d'Apollo 17: aucune caméra n'a pu saisir ce qu'ont vu les témoins sur place.

Cependant, cette ultime mission lunaire connaît un faux départ puisque 30 secondes seulement avant le décollage, les ordinateurs de bord arrêtent tout. Ils ont détecté une défaillance dans le troisième étage de la fusée. Les responsables de la mission doivent rapidement tenter de déterminer s'il s'agit d'un sérieux problème, d'une anomalie sinon même d'une fausse alerte. Finalement, après deux heures d'analyses, ils décident d'aller de l'avant.

C'est ainsi que la Saturn V s'élance à minuit 33 le 7 décembre. Et quel décollage! D'après les témoins sur place, ils ont assisté à un lever de Soleil fulgurant. L'éclat de la fusée est visible sur des milliers de kilomètres le long de la côte Est des États-Unis – de la Caroline du Nord jusqu'à Cuba, rapporte-t-on. Malheureusement, aucune caméra ni appareil photo ne peut rendre justice à la beauté de la scène, même si les films et photos pris à

ce moment-là sont impressionnants. (Pour ma part, hélas, je n'ai pu voir ce lancement en direct, survenu trop tard pour le garçon de 14 ans que j'étais: «T'as de l'école demain!», m'a-t-on dit.)



Trajectoire lumineuse tracée par la Saturn V.

Apollo 17 s'envole donc avec deux heures quarante minutes de retard. Cependant, le troisième étage de la fusée

Saturn V inculque au vaisseau une poussée vers la Lune un peu plus grande que celle calculée à l'origine afin, justement, de combler le retard et faire en sorte que les astronautes arrivent à la Lune exactement à l'heure fixée initialement.

C'est ainsi qu'Apollo 17 s'insère en orbite lunaire dimanche après-midi, 10 dé-

cembre. Le commandant Cernan confirme fièrement la manœuvre: «*America* est en poste pour relever le défi qui nous attend!» Lui qui avait déjà passé trois jours autour de la Lune en mai 1969 à bord d'Apollo 10, constate avec ravissement que la Lune «est toujours aussi impressionnante».



Le site d'alunissage d'Apollo 17, la plaine Littrow sertie par le mont Taurus.

Puis, 24 heures plus tard (lundi après-midi), il pose sans peine le module lunaire *Challenger* sur la plaine de Taurus-Littrow. Cernan est accompagné de Harrison «Jack» Schmitt, un géologue de formation et premier astronaute scientifique à participer à une mission spatiale.

Quatre heures à peine après leur arrivée, les deux hommes foulent le sol lunaire. Cernan déclare: «Alors que je pose le pied sur Taurus-Littrow, je désire dédier les premiers pas d'Apollo 17 à tous ceux et celles qui ont rendu possible cette mission.» Il compare ensuite le paysage qui l'entoure «à la peau ridée d'un très, très vieil homme de 100 ans».

Durant leur première excursion de sept heures, Cernan et Schmitt installent de l'équipement scientifique, déballent la jeep lunaire Rover que Cernan teste. Ensuite, ils récoltent des échantillons et déploient la bannière américaine. Alors que Schmitt le photographie, Cernan déclare:

«C'est l'un des plus grands moments de fierté de ma vie.» Comme pour la mission précédente, une caméra télé nous envoie des ima-





L'astronaute-géologue Harrison «Jack» Schmitt auscultant un impressionnant rocher.

Gais en couleur d'excellentes qualités (selon les standards de l'époque). Je suis rivé à mon écran télé!

Mardi 12 décembre, ils effectuent leur deuxième sortie lunaire de sept heures. Schmitt est aux anges, il est fasciné par tout ce qu'il observe autour de lui et envoie à ses collègues de Houston des descriptions détaillées que seul un géologue sait faire.

Il fait même une trouvaille qui fait sensation: il repère du sol de teinte orangée aux abords du cratère Shorty. Il n'en croit pas ses yeux: «Il y a du sol orange! Il y en a partout! C'est orangé!» Son collègue Cernan s'empresse de le confirmer: «Eh oui, Jack, c'est bien orange... de la roche oxydée». Schmitt ne sait plus où donner de la tête pour récolter des échantillons de sol et des pierres.

Pour les spécialistes de Houston, ce sol

orangé pourrait provenir d'éruptions volcaniques aussi «récentes» qu'il y a cent millions d'années. Aurait-on enfin trouvé la preuve que la Lune n'a pas toujours été un astre mort? «Ce que nous venons de découvrir pourrait bien être la plus importante découverte du programme Apollo», estime un géologue.

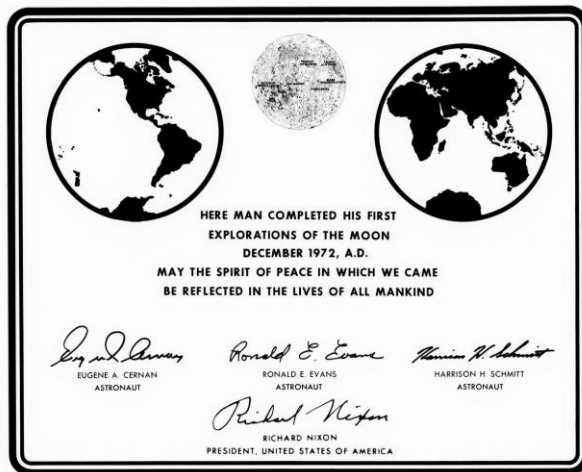
Mercredi, 13 décembre, les deux hommes entament leur dernière excursion lunaire, sortie au cours de laquelle ils parcourent divers sites et récoltent une variété de roches aux teintes et morphologie différentes.

Au moment de quitter le sol lunaire – pour la dernière fois avant longtemps, a-t-on conscience à l'époque –, c'est un Cernan ému qui déclare: «Afin de souligner non pas uniquement la visite d'Apollo 17 dans la vallée de Taurus-Littrow mais



Panorama du site exploré par les astronautes d'Apollo 17.

tout ce que signifie Apollo pour le monde entier, nous allons dévoiler une plaque fixée sur l'une des pattes du module lunaire où il est inscrit: "C'est ici que l'homme a complété une première phase d'exploration de la Lune, en décembre 1972. Que l'esprit de paix qui nous a animé se répande dans le quotidien de toute l'humanité."»

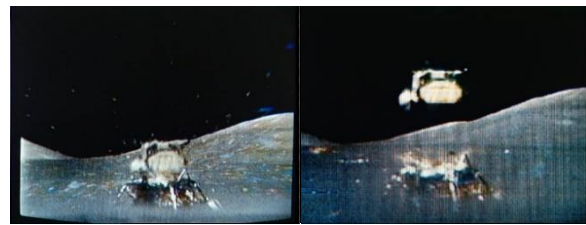


La plaque laissée sur la Lune par les astronautes d'Apollo 17.

Les deux hommes ont ainsi exploré le sol lunaire durant 22 heures, parcouru 35 kilomètres grâce à leur jeep, rapportant avec eux un important bagage scientifique, 111 kilos de sol et de roches constitués de 741 échantillons différents. 2 120 photos et, qui sait, peut-être même la preuve tant recherchée de volcan sur la Lune.

Après 75 heures passées sur la Lune, leur module lunaire s'envole tel que prévu à 17h55 jeudi 14 décembre. Comme toujours, je suis rivé à mon écran, car

c'est un moment d'angoisse: et si le moteur-fusée d'ascension de *Challenger* ne s'allumait pas? Les astronautes seraient condamnés à une mort lente sur la Lune. Scénario du diable.



Décollage du module lunaire *Challenger*.

Fort heureusement, tout se passe bien, de sorte que deux heures plus tard, Cernan et Schmitt rejoignent Evans demeuré à bord du module de commande *America*. Depuis l'orbite lunaire, ce dernier a lui aussi tenté de repérer des volcans (inactifs).

Les astronautes passent une autre journée autour de la Lune, avant de faire route vers la Terre et d'amerrir au cœur du Pacifique jeudi après-midi, 19 décembre.

C'est à la fois un grand moment de réjouissances et d'un brin de tristesse. On est tous soulagé de voir que le programme Apollo soit terminé car, à chaque mission, on craignait le pire. Et si des astronautes avaient dû agoniser sur la Lune ou en orbite lunaire ou quelque part entre la Terre et la Lune? Rarement de telles pensées ont quitté notre esprit tout au long des onze missions Apollo. (À présent, nous savons que tout s'est bien passé, même dans le cas d'Apollo 13, mais à l'époque, nous



Amerrissage de la capsule d'Apollo 17.



Écussons des 11 missions Apollo.

vivions dans une crainte perpétuelle – les astronautes risquant réellement leur vie à tout instant – angoisse qui nous empêchait d'apprécier le moment présent comme nous aurions dû le faire.)

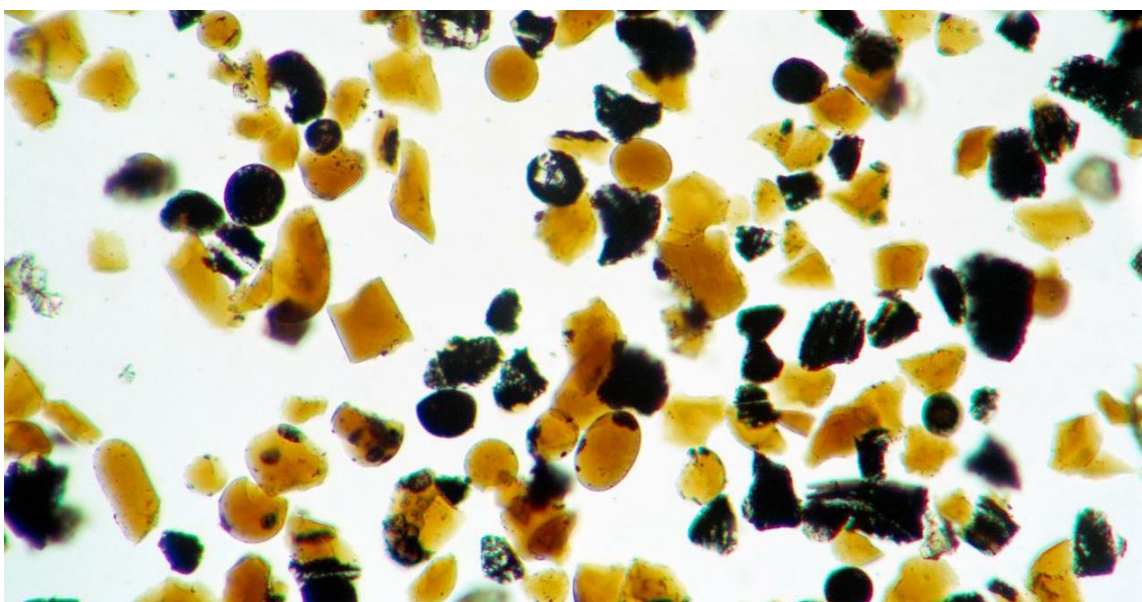
Nous savions aussi que nous ne retournerions probablement pas de sitôt sur la Lune. D'ailleurs, le président Nixon avait déclaré au moment où les astronautes quittaient la Lune: «Ce pourrait bien être la dernière fois que l'homme a marché sur la Lune au cours du présent siècle.» Cette déclaration a aussi surpris que choqué à l'époque, mais force est de constater qu'hélas, Nixon a eu plus que raison.³¹

Il serait intéressant de comparer le bilan qu'on dressait à l'époque au sujet du programme Apollo et des espoirs qu'il a suscités par rapport à ce qu'on retient cinquante ans plus tard. Mais il y aurait tant à dire que cela mériterait un éventuel balado. Qui sait, un jour peut-être y reviendrons-nous...

Contentons-nous plutôt de revenir sur le fameux sol orange trouvé aux abords du cratère Shorty et qui a tant soulevé d'intérêt durant la mission. Dans un compte-rendu publié ultérieurement par la NASA, on lit que:

«Le fameux "sol orange" ... s'est formé lors d'une éruption volcanique explosive. Sur Terre, ce genre d'explosion est parfois appelé fontaine de feu. Cependant, le lien entre le cratère Shorty et le verre volcanique [orangé] est simplement une coïncidence. Ce verre s'est formé il y a 3,64 milliards d'années à partir de matériaux en fusion se trouvant à 400 kilomètres sous la surface de la Lune. Le cratère Shorty s'est avéré être un cratère d'impact [de météorite] ordinaire et il s'est formé beaucoup plus récemment que le verre [orangé]». ³²

Bref, le cratère Shorty n'est pas une bouche de volcan, comme on l'espérait, et on n'a pas encore découvert la preuve qu'on cherche tant. Est-ce à dire qu'il n'y a pas vraiment eu de volcanisme sur la Lune? La question reste posée...



Granules du fameux sol orange rapporté par les astronautes d'Apollo 17.

Conclusion

C'est ainsi que se termine notre survol de l'année 1972. Car il s'agit bien d'un survol, puisqu'il y aurait encore tant à dire. Mais nous avons néanmoins couvert tous les principaux événements de cette année-là.

Ce fut non seulement une belle occasion de revisiter le passé mais également d'aborder maints aspects de l'astronautique dont on parle peu ou pas. L'occasion aussi de voir à quel point le monde a changé en cinquante ans. Il y aurait même davantage à dire à ce propos car, quand je pense à comment les choses se passent à présent, il m'arrive souvent de me dire que ceci ou cela aurait été impensable il y a même moins de cinquante ans.

Et c'est là une pensée particulièrement pertinente en ces temps difficiles que nous traversons. Jeter un regard sur le passé nous fait prendre conscience qu'on a jadis traversé des périodes fort tourmentées – les années 1950, 1960 et 1970 en regorgent! Voilà qui peut nous donner un brin d'espoir. C'est aussi l'occasion de réaliser que, tout compte

fait, le présent est peut-être «le bon vieux temps» qu'on appréciera dans quelques décennies.

Voilà donc que se posent trois questions de réflexion. Comment percevra-t-on notre époque dans cinquante ans? À quel point le monde se sera-t-il transformé entre-temps? Qu'est-ce qui, dans cinquante ans, sera perçu comme quelque chose de banal... mais qui est pourtant inimaginable de nos jours?

Chose certaine, jamais le petit garçon de 13 ou 14 ans qui regardait les astronautes d'Apollo 16 et 17 explorer la Lune n'aurait pu imaginer qu'un jour, il raconterait leurs aventures dans un balado diffusé à travers le monde! Comparé à ce qu'était le monde de 1972, on vit à présent dans un monde de science-fiction.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*

<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 26</p> <p>ALEXEI LEONOV</p>  <p>Le cosmonaute aux sept vies</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 27</p> <p>PARLONS DE... CAPSULES SPATIALES</p>  <p>Pourquoi sommes-nous revenus à l'ère des capsules?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 28</p> <p>TRING, LA FACILITÉ DÉCOUVERTE DE LA VIE SUR MARS</p>  <p>Ornements et leur rôle dans la découverte d'un monde habitable</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 29</p> <p>LA GRANDE PEUR DE 1910</p>  <p>Quand le passé est garant de l'avenir</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 30</p> <p>FINITAS L'ESPLORATION: LES ASTÉROÏDES</p>  <p>Le petit astéroïde qui nous surveille tout le temps</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 31</p> <p>DES IDÉES PAS COMME LES AUTRES...</p>  <p>Peut-être ces idées, celles des plus fous, et se réalisent pas toujours!</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 32</p> <p>PRELUDES À APOLLO 11</p>  <p>La grande finale de la course à la Lune</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 33</p> <p>APOLLO 11 DANS LES CONGRÈS DE L'HISTOIRE</p>  <p>Et qu'il n'y ait jamais raccourci...</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 34</p> <p>NOTRE UNIVERS: BEAUX, MYSTÉRIEUX... SPOUSALARIAT!</p>  <p>À la frontière de nos connaissances... et même au-delà!</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 35</p> <p>NOTRE UNIVERS: BEAUX, MYSTÉRIEUX... SPOUSALARIAT!</p>  <p>À la frontière de nos connaissances... et même au-delà!</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 36</p> <p>LES SURPRISES DE L'ÉTÉ 2019</p>  <p>Des idées pour les astronautes dans l'espace!</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 37</p> <p>POURQUOI MARS...</p>  <p>... nous obsède-t-elle autant?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 38</p> <p>OU EN SERONS-NOUS EN 2044?</p>  <p>Conscience dressée à la table des astronomes amateurs du Québec</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 39</p> <p>L'ASTRONOMIE PAR L'IMAGE</p>  <p>Avec un grand télescope spatialisé</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 40</p> <p>LA LUNE. CETTE INCONNUE</p>  <p>On croit tout savoir à son sujet... Mais non.</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 41</p> <p>LA GRANDE EXPÉDITION DES VOYAGERS</p>  <p>1^{re} partie: le Grand Tour</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 42</p> <p>LA GRANDE EXPÉDITION DES VOYAGERS</p>  <p>2^e partie: destination Jupiter et Saturne</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 43</p> <p>LA VOIE LACTÉE: HISTOIRE DE L'UNIVERS</p>  <p>Le fil de l'univers est-il aussi mince qu'il paraît?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 44</p> <p>ET SI ÇA C'ÉTAIT PASÉ AUTREMENT...</p>  <p>Pourquoi, la course à l'espace spatiale prend-elle fin?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 45</p> <p>ETÉ 2020: À L'ÉCHAFFAUD DE LA PLANÈTE MARS</p>  <p>À la recherche d'eau et de vie</p>
<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 46</p> <p>DE NOUVELLES PLANÈTES INCROYABLES</p>  <p>Une diversité à n'en plus finir...</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 47</p> <p>LA GRANDE EXPÉDITION DES VOYAGERS</p>  <p>3^e partie: aux confins du système solaire</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 48</p> <p>LES GALAXIES: AUX FRONTIÈRES DE LA COSMOLOGIE</p>  <p>Comment se fait-il que nous existions?</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 49</p> <p>LE SYSTÈME SOLAIRE N'EST PLUS CE QU'IL ÉTAIT</p>  <p>2^{ème} partie: Notre univers spatialement...</p>	<p>VOYAGE DANS L'ESPACE Episode 50</p> <p>LE MÉTIER D'ASTRONAUTE</p>  <p>1^{ère} partie: au-delà du monde à l'échelle humaine Claude Laffleur Chapitre 3: Les multiples chemins vers l'espace</p>

Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Les Fascicules de *Voyage dans l'espace*



Note: les fascicules ci-dessus accompagnent les balados *Voyage dans l'espace* mais ce ne sont pas tous les balados qui sont accompagnés par un fascicule. Il «manque» donc des numéros.

Pour en savoir plus

¹ John Noble Wilford, «Pioneer Nearing Asteroid Region Perilous Passage Through Belt to Take 7 Months», *The New York Times*, 14 juillet 1972, p. 64.

² Theodore Shabad, «Soviet Venus 8 to Land Today», *The New York Times*, 22 juillet 1972, p. 31; «Venus 8 Lands and Radios Data», *The New York Times*, 23 juillet 1972, p. 11; Theodore Shabad, «Venus Craft Data Studied in Soviet», *The New York Times*, 24 juillet 1972, p. 12; «The Face of Venus», *The New York Times*, 26 juillet 1972; UPI, «Soviet Tells of Temperature of 870 Degrees on Venus», *The New York Times*, 30 juillet 1972; «Dual Antenna Used by Soviets to Transmit Venus-Earth Data», *Aviation Week*, 31 juillet 1972, p. 18; «Drawings Detail Soviet Venus 8», *Aviation Week*, 14 août 1972, p. 49; «Russians Report Rocks on Venus Are Like Earth's», *The New York Times*, 10 septembre 1972; «New Light on Venus», *The New York Times*, 13 septembre 1972; Asif A. Siddiqi, *Beyond Earth: A Chronicle of Deep Space Exploration, 1958-2016*, NASA SP-2018-4041, 2018, p. 110.

³ An Earth-Exploring Satellite Is Orbiting

Aviation Week

NASA, *Aeronautics and Astronautics, 1972*, NASA SP-4017, 1974, p. 269-70. NASA, *Aeronautics and Astronautics, 1978*, NASA SP-4023, 1986, p. 12; NASA, ERTS 1,

⁴ «Soviet Launches Its 500th Cosmos», *The New York Times*, 12 juillet 1972, p. 24.

⁵ «Cosmos: Cloaked In Secrecy», *The New York Times*, 16 juillet 1972; «Soviet Space Pace Accelerates, Manned Flight Believe Imminent», *Aviation Week*

⁶ Voir la liste détaillée des satellites Cosmos lancés par l'URSS: Claude Lafleur, «Soviet/Russian Satellites», *Spacecraft Encyclopedia*.

⁷ Voir entre autres: Philip J. Klass, «USSR Accelerated Recon Satellite Pace», *Aviation Week*, 6 avril 1970, p. 72-7; «USSR's Cosmos pace quickened», *Aviation Week*, 12 février 1973, p. 50-1.

⁸ Richard Witkin, «Shuttle: North American Rockwell Is Winner of the Award to Build Re-usable Vehicle», *The New York Times*, 27 juillet 1972; Robert Lindsey, «Workers Rejoice and Jobless Apply After Company Gets \$2.6-Billion Contract», *The New York Times*, 28 juillet 1972, p. 62; Mark Bloom, «Space Shuttle: Billions Were Up For Grabs», *The New York Times*, 30 juillet 1972; «Shuttle Costs Remain \$5 Billion», *Aviation Week*, 31 juillet 1972, p. 12-3; «Shuttle Gives NAR Big Employment Boost», *Aviation Week*, 31 juillet 1972, p. 12; Editorial, «The Shuttle Decision», *Aviation Week*, 31 juillet 1972, p. 7; *Aeronautics and Astronautics, 1972*, p. 272.

⁹ UPI, «U.S. Seeks to Orbit Apollo First in Trip With Russian Craft», *The New York Times*, 6 juillet 1972; «Soviet May Drop Soyuz Cockpit Pressure for Joint Apollo Flight», *Aviation Week*, 10 juillet 1972, p. 16; William K. Stevens, «Details Disclosed on U.S.-Soviet Space Link-Up in 1975», *The New York Times*, 18 juillet 1972, p. 16; «Soyuz Orbit Now Set Before Apollo», *Aviation Week*, 24 juillet 1972, p. 12-4; «Future Joint Mission Capability Planned», *Aviation Week*, 31 juillet 1972, p. 20-1; UPI, «U.S.-Soviet Experts Plan Space Mission», *The New York Times*, 10 octobre 1972; Theodore Shabad, «U.S. and Soviet Astronauts Meet on Joint Manned Space Shot», *The New York Times*, 19 octobre 1972, p. 14; «Joint Space Training Set for Summer», *The New York Times*, 4 novembre 1972; AP, «Space Engineers of U.S. and Soviet Test Docking Move», *The New York Times*, 16 décembre 1972.

¹⁰ «Washington Roundup / Red Letters», *Aviation Week*, 27 mars 1972, p. 11; «Deke Slayton Studies Russian and Dreams of Space», *The New York Times*, 27 avril 1972, p. 29.

¹¹ Claude Lafleur, «European Satellites», *Spacecraft Encyclopedia*.

¹² «12 European Lands Agree To Merge 2 Space Groups», *The New York Times*, 10 novembre 1972; «2 Nations Give Up Plan For European Rockets», *The New York Times*, 9 décembre 1972; «Europe To Join Post-Apollo Plan: 12 Nations Also Vote to Help Build Booster Rocket», *The New York Times*, 21 décembre 1972; «Europe Plans New Space Agency», *Aviation Week*, 1er janvier 1973, p. 14-5.

¹³ *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 39; HEOS 2.

¹⁴ *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 95-6; TD-1A.

¹⁵ *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 389; ESRO 4.

¹⁶ AP, «German Satellite Launched by the U.S. Space Agency», *The New York Times*, 17 décembre 1972; *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 429-30; Aeros-A.

¹⁷ *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 129, SRET 1.

¹⁸ «Soviet Space Pace Accelerates, Manned Flight Believe Imminent», *Aviation Week*, 17 juillet 1972, p. 15; Asif A. Siddiqi, *Challenge to Apollo*, NASA SP-2000-4408, 2000, chapitre 18, NASA, «Cosmos 496».

¹⁹ «Orbiting of Second Salyut Ends Soviets' Hiatus in Manned Space», *Aviation Week*, 9 avril 1973, p. 21.

²⁰ *Challenge To Apollo*, p. 805. (Le magazine spécialisé *Aviation Week* glisse en douce, dans son édition du 9 avril 1973, p. 21, que «Les Soviétiques ont tenté de placer en orbite une deuxième Saliout à la fin de juillet [1972] mais que la mission a échoué à la suite de la défaillance du deuxième étage de la fusée porteuse», indiquant par le fait même la connaissance précise des services de renseignements américains.

²¹ «X-Rays Hint 'Black Hole' Exists in Sky». *The New York Times*, 28 octobre 1972.

²² John Noble Wilford, «Final Satellite in Orbiting Observatory Ready for Launching Today in Florida», *The New York Times*, 21 août 1972, p. 59; John Noble Wilford, «Last of Orbiting Observatory Satellites, The Copernicus, Launched From Florida», *The New York Times*, 22 août 1972, p. 87; Walter Sullivan, «Star and Pulsar Discovered 'Waltzing' in Distant Constellation». *The New York Times*, 22 décembre 1972, p. 8; Robert Reinhold, «After 500 Years, Now the Year of Copernicus». *The New York Times*, 28 décembre 1972, p. 33; *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 295-6; NASA, *Astronautics and Aeronautics, 1979-1984*, NASA SP-4024, 1990 p, 252; NASA, QAO 3.

²³ *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 176.

²⁴ Reuter, «Pictures of Martian Moon», *The New York Times*, 2 décembre 1971; Richard D. Lyons, «Cratered Areas on Mars Suggest Extinct Volcanoes», *The New York Times*, 4 décembre 1971; NASA, *Aeronautics and Astronautics*, 1971, NASA SP-4016, 1972, p. 340, 342.

²⁵ John Noble Wilford, «Scientists Ponder Past and Future of Mars From Mariner 9 Data», *The New York Times*, 8 octobre 1972, p. 68; «Mariner 9 Mission of Mars Orbits Ends», *The New York Times*, 28 octobre 1972, p. 37; John Noble Wilford, «Mars Variety Shown In First Detailed Map Based on Photographs by Mariner 9», *The New York Times*, 27 novembre 1972; «Mars: Cousin or Brother?», *The New York Times*, 29 novembre 1972; *Aeronautics and Astronautics*, 1972, p. 253, 342 et 364.

²⁶ Claude Lafleur, »Communications Satellite«, *Spacecraft Encyclopedia*.

²⁷ John Harbron, «Anik' Satellite to Link Canada». *The New York Times*, 16 octobre 1972, p. 57; «Satellite Is Orbiting To Be Radio Link For All Canadians», *The New York Times*, 10 novembre 1972; *Aeronautics and Astronautics, 1972*, p. 379; NASA, Anik 1.

²⁸ Mark Wade, «N1», *Encyclopedia Astronautica*.

²⁹ *Challenge to Apollo*, p. 820-3; Boris Chertok, *Rockets and People, Volume IV: The Moon Race*, NASA SP-2011-4110, p. 439.

³⁰ Richard D. Lyons, «Moon Shot Delay by Soviet Likely. U.S. Intelligence Observes Dismantling of Rocket», *The New York Times*, 1^{er} octobre 1972, p. 51; «Soviets Seek Western Space Technology», *Aviation Week*, 19 mars 1973, p. 47-9.

³¹ John Noble Wilford, «Apollo Delayed In Its Countdown For Moon Flight», *The New York Times*, 7 décembre 1972; John Noble Wilford, «Apollo Speeding on Moon Course», *The New York Times*, 8 décembre 1972; John Noble Wilford, «Astronauts Refine Aim on Moon», *The New York Times*, 9 décembre 1972, p. 73; «Apollo Near Moon Orbit», *The New York Times*, 10 décembre 1972; John Noble Wilford, «6th Landing Near», *The New York Times*, 11 décembre 1972; John Noble Wilford, «Craft on Target», *The New York Times*, 12 décembre 1972; John Noble Wilford, «Astronauts Drive Rover to Foot of a Lunar Peak», *The New York Times*, 13 décembre 1972; John Noble Wilford, «Astronauts Gauge Moon Gravity in Last Walk of Apollo Program», *The New York Times*, 14 décembre 1972; John Noble Wilford, «Cernan and Schmitt Blast Off After Three Days on the Moon and Link Up With Command Ship», *The New York Times*, 15 décembre 1972; John Noble Wilford, «Apollo Surveys Surface of Moon on Final Orbits», *The New York Times*, 16 décembre 1972; «Apollo Rockets From Lunar Orbit for Trip to Earth», *The New York Times*, 17 décembre 1972; John Noble Wilford, «Apollo 17 Splashes Down Accurately in Successful Finale to Moon», *The New York Times*, 20 décembre 1972; *Aeronautics and Astronautics, 1972*, p. 413-420.

³² NASA, Apollo 17 Mission Samples Overview.