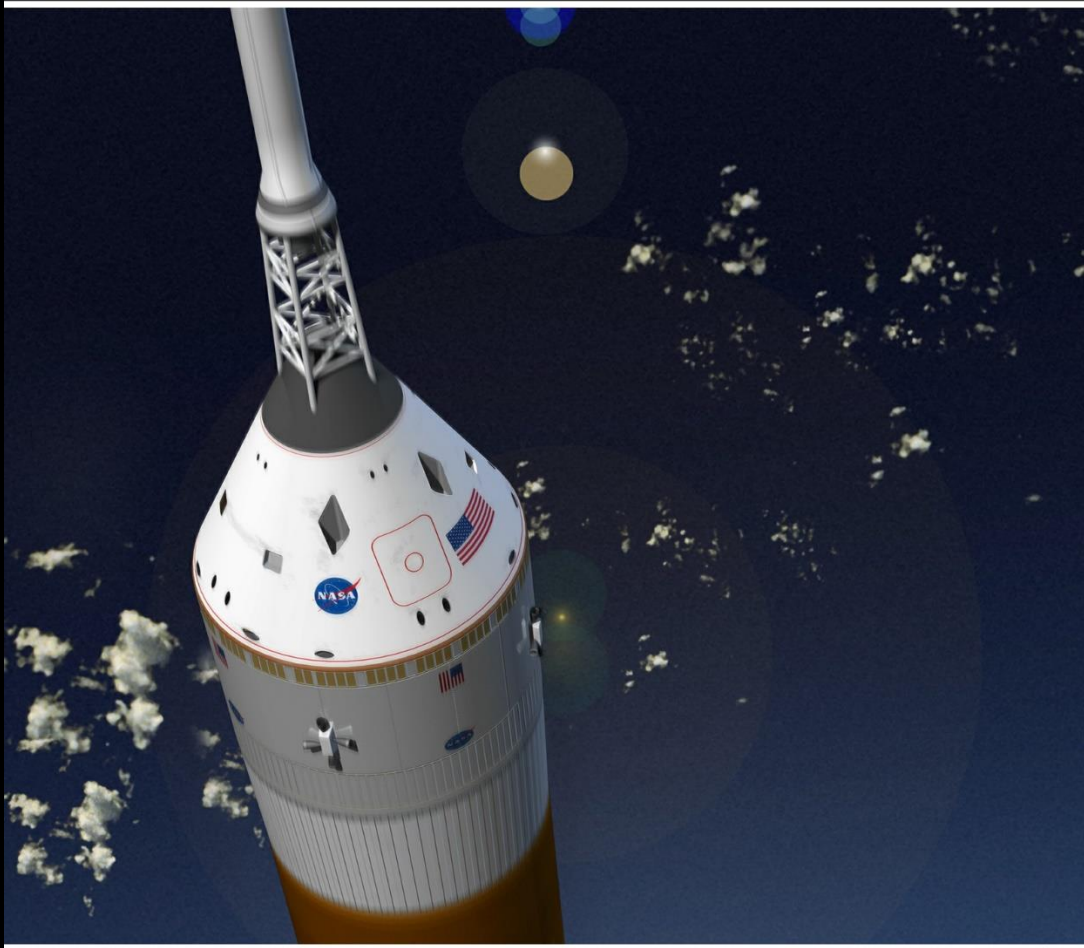


VOYAGE DANS L'ESPACE

Épisode

12

ESPACE 2068, LES 50 PROCHAINES



Ce que nous réserve, et pas, l'exploration de l'espace.

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 plate-forme 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.

Pour chaque balado, ils préparent un exposé détaillé, sous forme de questions/réponses. Ils publient ces exposés sous forme de fascicules pdf, comme celui-ci. Il s'agit donc d'une conversation entre l'animateur de *Voyage dans l'espace*, Mathieu, et le passionné d'espace, Claude.

Notez que le balado diffusé s'inspire librement des questions/réponses préparées à cet effet. 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 plate-forme patreon.com.

Mathieu Rancourt est géographe et professionnel de recherche au Centre de recherche du CHUM. **Claude Lafleur** est journaliste scientifique qui suit au quotidien depuis cinquante ans les péripéties de l'exploration spatiale.

L'équipe des fascicules:
Rédaction: Claude Lafleur
Couverture: Mathieu Rancourt
Illustrations: NASA

Balado: <https://soundcloud.com/voyage-danslespace/>

Abonnement:
<https://www.patreon.com/voyagedanslespace>

Facebook: <https://www.facebook.com/voyagedanslespace/>

Courriel: claude-lafleur1@videotron.ca

Copyright, Claude Lafleur, 2018

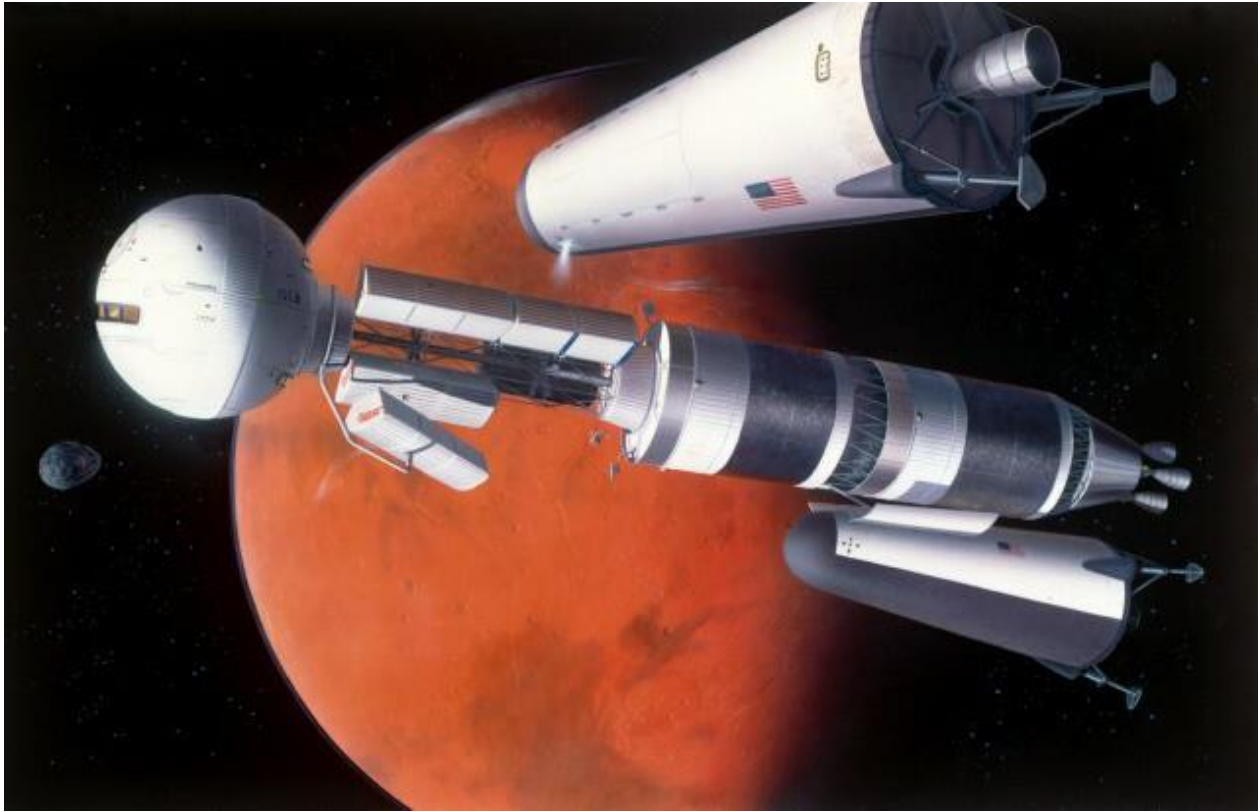
Nous vous encourageons à diffuser ce document (fichier .pdf ou imprimé) en autant que celui-ci soit diffusé dans son intégralité et que cette diffusion n'implique pas d'échange d'argent (vente ou autre).

Nous encourageons particulièrement les enseignants à utiliser ce document en classe, en tout ou en partie. Nous désirons ainsi les encourager à partager les merveilles de la science et du monde dans lequel nous vivons.

ISBN 978-2-923275-30-7 (pdf)

ISBN 978-2-923275-33-8 (kindle)

Dépôt légal: Bibliothèque du Canada, 2018



Espace 2068, les 50 prochaines

Que nous réserve l'avenir? Dans notre récent balado *L'Homme dans l'espace*, nous avons abordé cette question en comparant comment la conquête de l'espace était envisagée dans les années 1950-60 avec là, où nous en sommes rendus de nos jours. Évidemment, entre le rêve et la réalité, il y a un gouffre immense, comme nous l'avons d'ailleurs esquissé.

Aujourd'hui, nous allons tenter de répondre aux questions qui se posent actuellement, comme par exemple: quand débarquerons-nous sur Mars?, quand des touristes (comme vous et moi) pourront-ils aller dans l'espace?, enverra-t-on un jour des équipages sillonner le Système solaire, sinon même en direction des étoiles voisines?

Évidemment, on peut rêver, rêver de projets grandioses et d'un avenir fantastique, à la limite du réel, comme nous le font souvent miroiter les films d'Hollywood et les séries télé comme *Star Trek* et la *Guerre des étoiles*. Mais nous, nous avons choisi d'adopter une position plus critique et collée à la réalité. Nous allons donc tenter de cerner ce que nous croyons être possibles de voir ces cinquante prochaines années.

Je suis assez étonné par le fait que tu oses t'aventurer dans le domaine des prédictions, alors que tu nous as clairement montré que, lorsqu'on tente de

prédire l'avenir – dans le spatial comme dans tout autre domaine – on se goure généralement. Tu dis une chose et fais le contraire, non?!

Oh non, Mathieu, je ne renie pas mes propos, bien au contraire. Ce que je tenterai de faire aujourd'hui, c'est de répondre aux interrogations bien légitimes qu'on me pose, du genre: quand retournerons-nous sur la Lune et quand irons-nous sur Mars?

En fait, je ne vais pas chercher à fixer des dates, mais plutôt à énoncer les bases qui nous permettent d'esquisser ce que pourraient nous réserver les cinquante prochaines années.

L'idée ne sera donc pas de tenter de prévoir l'avenir – car, sans doute, on se trompera encore et encore – mais bien d'élaborer ce qui semble possible, probable ou difficilement réalisable d'ici cinquante ans. On est donc en 2018 et on tentera de voir ce qui pourrait se passer d'ici 2068, n'est-ce pas?

Tout à fait. Toutefois, l'exercice est périlleux car, c'est comme si en 1918, on avait tenté d'envisager les progrès de l'aviation jusqu'en 1968. Gageons que si on avait tenté l'aventure, on n'aurait pas anticipé l'invention du moteur à réaction

ni le fait que des millions de personnes traverseraient les océans à bord de jets dès les années 1960.

C'est vrai. En 1918, on était encore à l'ère des avions à deux ailes, faits en bois et pilotés par de courageux pionniers de l'air. On était alors «à des années-lumière» des avions de passagers des années 1960!



The Aviator—The Superman of Now

The world has its eyes on the flying man. Flying is the greatest sport of red-blooded, virile manhood.

Make your vacation the greatest you ever had by joining the Wright Flying School. Live in the open—in the aviators' tent city. Convenient hotels for the fastidious.

A short course at the Wright camp will fit you to fly any type of machine. Expert instruction in flying, assembly, upkeep, motor-overhaul, etc. Dual controls. Pupil flies the first lesson. The school is located on Hempstead Plains—the greatest aerodrome in America.

Send for New Booklet

WRIGHT FLYING FIELD, Inc.
60 Broadway, New York

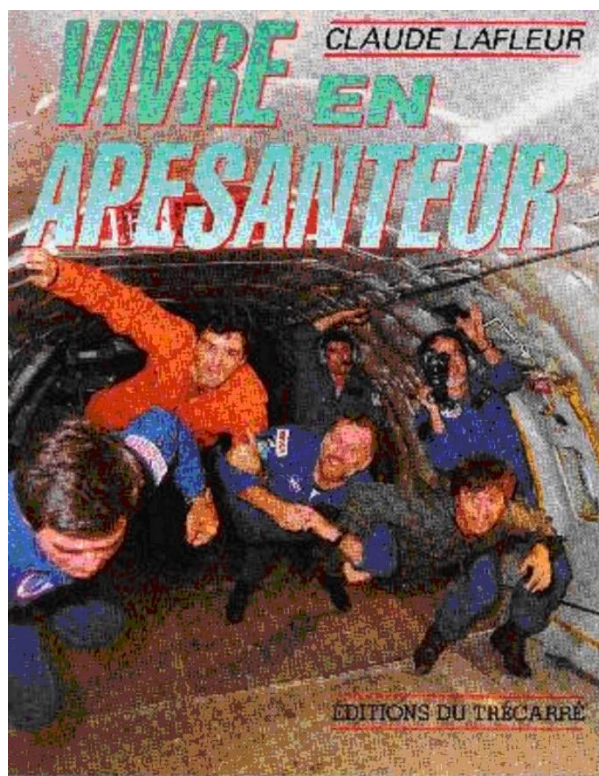
Dans cette publicité publiée en 1916, les frères Wright proposaient de venir apprendre à piloter un avion durant ses vacances ! Les temps ont bien changé...

Thème 1

L'expérience de *Vivre en apesanteur*

Mais avant d'entreprendre notre périple vers 2068, tu désires relater l'«expérience» que tu as vécue, bien malgré toi, à la suite de la publication de ton premier livre, *Vivre en apesanteur*, en 1989. Que s'est-il donc passé?

J'évoque l'époque où j'ai rédigé *Vivre en apesanteur*, puisque cela illustrera à merveille les périls qui nous guettent lorsqu'on tente de voir plus loin que le bout de son nez.



C'est donc en 1987-88 que j'ai rédigé mon premier livre. Or, à l'époque, on vivait dans un contexte fort différent de celui de nos jours.

D'une part, on était encore en pleine guerre froide et de course à l'espace, les États-Unis et l'Union soviétique d'alors étaient à «mille lieux» d'envisager collaborer comme ils le font de nos jours à bord de la Station spatiale internationale. En fait, à l'époque, le programme spatial soviétique était encore très secret... mais il commençait à s'ouvrir.

Surtout, j'ai amorcé la rédaction de mon livre dans un contexte très particulier. D'abord, le 28 janvier 1986, il y a eu la terrible tragédie de *Challenger*: sept astronautes (dont l'institutrice Christa McAuliffe) ont péri 72 secondes après le décollage de la Navette spatiale. Comme je l'ai relaté dans mon livre, cette tragédie a profondément bouleversé les activités spatiales de l'Occident – tant aux États-Unis qu'en Europe et au Canada.

De leurs côtés, trois semaines seulement après la perte de *Challenger*, les Soviétiques ont placé en orbite le module Mir, le premier élément d'une grande station spatiale – précurseur directe de la Station spatiale internationale qu'on connaît bien.

Bref, en 1988, au moment de rédiger mon livre, le domaine spatial se trouvait à un point tournant: les Américains étaient cloués au sol tandis que les Soviétiques s'installaient en orbite.

En conséquence, mon livre comportait trois parties. La première était consacrée à la Navette spatiale; que s'est-il donc passé au juste le 28 janvier 1986 à bord de *Challenger*?, comment fonctionne une Navette spatiale?, à quoi sert-elle et quel est son avenir?, etc.

La troisième partie de *Vivre en apesanteur* portait sur Mir, le complexe orbital au sujet duquel les Soviétiques nous dévoilaient leurs grandes ambitions. C'était aussi l'occasion pour moi de décrire comment les Russes mènent leurs opérations spatiales, ce qui était peu connu à l'époque.

Et entre ces deux parties, j'ai inséré une section dite «vivre en apesanteur» dans laquelle je décrivais ce que c'est que d'être et de vivre en apesanteur; comment l'organisme humain réagit et s'adapte?, ce que les astronautes mangent?, comment ils dorment, se lavent et vont aux toilettes?, etc.

C'était à l'époque un livre «très complet». Sauf que, par la suite, j'ai éprouvé un immense regret.

Ah bon. Si je devine bien: ton livre préfigurait la rencontre des deux géants de l'espace dans les années 1990?

En effet, *Vivre en apesanteur* contenait la matière pour imaginer un projet grandiose: la rencontre d'une Navette

spatiale américaine avec le complexe orbital russe Mir.

Or, quelle ne fut pas ma surprise lorsque, quatre ans à peine après la parution de mon livre, les Américains et les Russes – l'Union soviétique s'étant effondrée entre-temps – se sont entendus pour réaliser des missions conjointes Navette-Mir.

C'est ainsi qu'à partir de 1995, neuf Navette spatiale ont accosté Mir, alors que des astronautes américains et européens ont séjourné des mois à bord du complexe orbital russe.



Voici comment on se représentait en 1992 la rencontre d'une Navette avec Mir.

Ces vols préfiguraient la collaboration que mènent les Russes, les Américains, les Européens, les Japonais et les Cana-

diens à bord de la Station spatiale américaine. On est donc rapidement passé de l'ère de la guerre froide et de la course à l'espace à celle d'une étroite collaboration?

En effet, dans les années 1990, les Américains et les Russes ont entrepris d'unir leurs forces pour assembler puis opérer une grande station orbitale: la Station spatiale internationale (qu'on appelle ISS, l'abrégé d'*International Space Station*). Ils ont d'ailleurs entrepris la construction de cette station en 1998, soit dix ans à peine après la parution de *Vivre en apesanteur*.

Tout cela pour dire que, malgré que mon livre contienne tous les ingrédients, je n'ai pas vu venir la rencontre des deux géants de l'espace. Mais, il faut aussi dire à ma décharge que, dans les années 1980, c'était là un projet totalement impensable... d'où le fait que je n'y ai pas songé. (Ah, si seulement j'avais été un tant soit peu audacieux...)

Mais c'est aussi dire qu'en l'espace de dix ans – entre 1988 et 1998 – le domaine spatial s'est profondément transformé... comme on n'aurait jamais pu l'imaginer au départ.

Autrement dit, *peut-être* que les dix ou vingt prochaines années nous réserveront d'étonnantes surprises et des bouleversements qu'on ne saurait anticiper?

Tu nous sers donc là une belle mise en garde: l'avenir – même le proche avenir – peut parfois nous surprendre... mais pas toujours non plus.

Exactement.

Thème 2

ISS et la croisée des chemins

Comme nous venons de le mentionner, l'assemblage de la Station spatiale internationale a débuté en 1998. Et depuis l'an 2000, des hommes et des femmes se relaient continuellement à bord d'ISS. C'est dire que nous habitons en permanence l'espace depuis vingt ans maintenant.



La Station spatiale internationale (ISS) avec, au premier plan, une série de panneaux solaires. Au centre, les modules habités.

Mais comme «toute bonne chose a une fin», j'imagine que la Station terminera un jour sa vie utile. Quand peut-on prévoir sa fin?

ISS est en opération depuis vingt ans et on peut s'attendre – si tout continue de bien aller – qu'elle le sera encore une dizaine d'années, peut-être même un peu

plus longtemps. Elle devrait donc arriver en fin vraisemblablement au début des années 2030.

Et comme nous l'avons relaté dans notre balado sur les *Déchets spatiaux*, on téléguidera ISS pour qu'elle brûle au-dessus de l'Océan pacifique, afin que ses restes tombent en mer plutôt qu'en zone habitée.

Et après ISS, que ferons-nous? Construire-t-on une seconde station spatiale internationale?

C'est une question très pertinente puisque, pour le moment, on n'a rien prévu de concret. C'est-à-dire qu'on n'a pas encore *décidé fermement* ce qu'on allait faire au juste au terme du programme ISS: continuera-t-on d'habiter l'orbite terrestre?, retournera-t-on sur la Lune?, s'élancera-t-on vers Mars, ou quoi d'autre encore?

Or, le temps presse – pour ne pas dire qu'il est déjà un peu trop tard. Il faut en effet prévoir une bonne décennie, sinon deux, pour préparer un projet de l'envergure d'ISS. Ainsi, c'est en 1986 que le président Reagan a lancé le projet d'une grande station orbitale, station qui est entré en fonction quatorze ans plus tard, en l'an 2000. Normalement, on aurait dû déjà avoir pris une décision ferme – à l'instar du président Kennedy qui, en 1961, a lancé son défi d'un homme sur la Lune avant la fin de la décennie, ou encore du président Reagan.

Pour le moment, il y a une foule d'idées qui flottent en l'air, notamment de retourner sur la Lune et/ou de se lancer à la conquête de Mars, sinon même de faire autre chose (comme d'explorer des astéroïdes), mais aucune décision ferme n'a réellement été prise.

Pourtant, la NASA ne travaille-t-elle pas sur des projets lunaires et martiens alors que le président Trump vient d'annoncer que les Américains retourneront sur la Lune avant de s'élancer vers Mars?

Oui et non. Il y a bien quantité de projets qui flottent dans les airs et la NASA développe une foule de moyens technologiques susceptibles de servir à la réalisation d'une gamme de projets, mais aucune décision ferme n'a été prise.

Oui, le président Trump a annoncé récemment le retour des Américains sur la Lune, mais comme l'avaient aussi fait deux de ses prédécesseurs. Ainsi, le 20 juillet 1989 – à l'occasion du vingtième anniversaire du premier pas de l'homme sur la Lune –, le président George Bush père avait annoncé que les Américains seraient de retour sur la Lune pour l'an 2000 – mais jamais les fonds n'ont été alloués. Même chose quinze ans plus tard, lorsque son fils a procédé à une annonce semblable: l'homme sur la Lune en 2020. Et voilà que Trump récidive... (Voir encadré page suivante.)

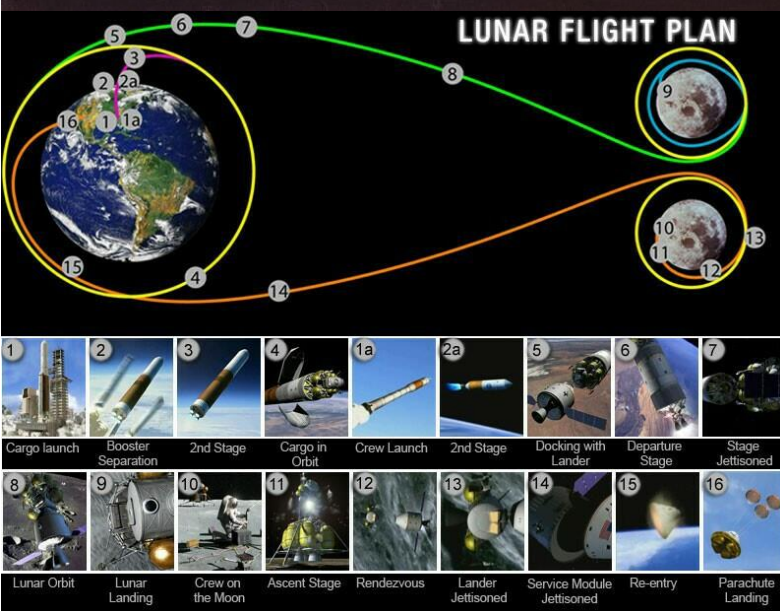
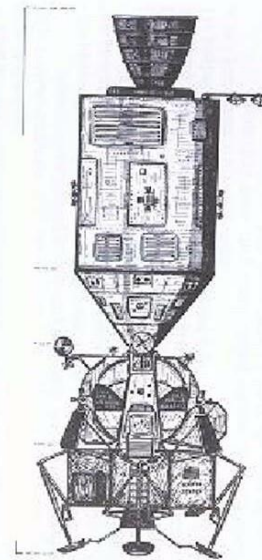
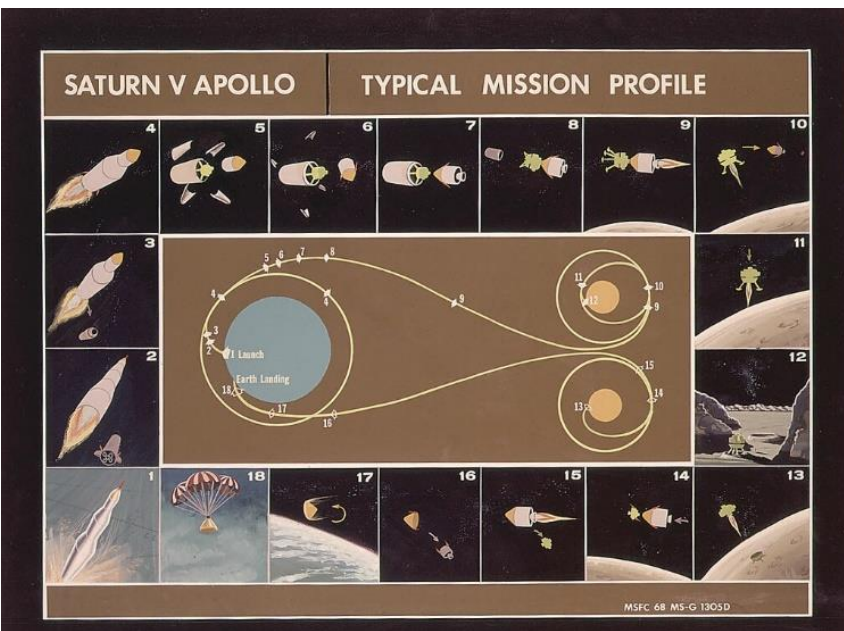


La capsule Orion, qui transportera éventuellement des astronautes américains, pourra se poser sur la terre ferme.

Mais dans tous les cas, il manque l'élément clé – l'argent – qui n'est pas sur la table pour la réalisation d'un projet aussi concret que ceux énoncés par Kennedy et Reagan.

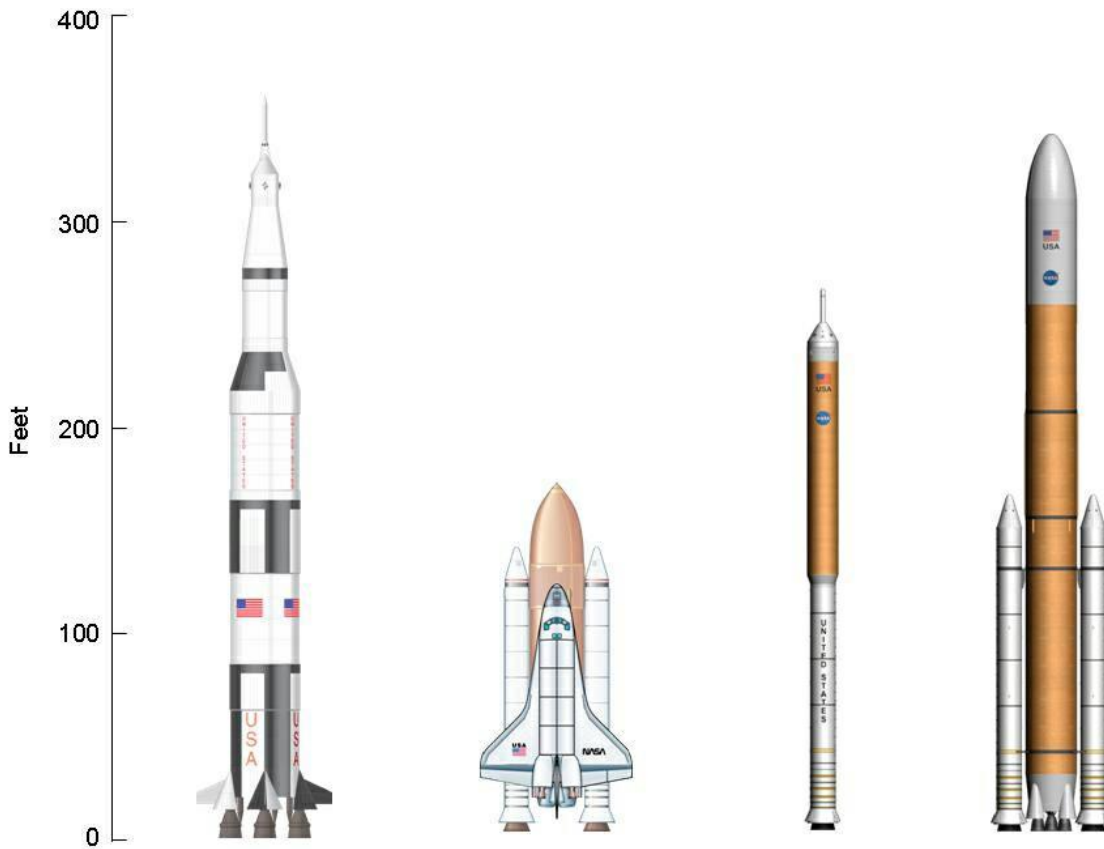
D'Apollo à Constellation: 50 ans à tourner en rond?

En janvier 2004, George Bush fils lance à nouveau l'idée de retourner sur la Lune d'ici une quinzaine d'années. Il met en œuvre le programme Constellation, une série de vaisseaux (fusées, capsules et modules lunaires) sur laquelle travaille encore la NASA. Le programme a été réorienté sous Obama mais Trump *semble* (eh oui: semble) reprendre l'idée de Bush. Remarquez les grandes similitudes entre le programme Apollo (illustré ci-dessous) et le projet Constellation (bas de la page).



Le fait est que nous vivons depuis des décennies dans une ère qui revient à se dire constamment: «Un jour, je ferai ceci ou cela...», comme lorsque quelqu'un se dit qu'un jour, il rénovera sa maison, un jour il écrira un livre, un

jour il fera le tour du monde, etc., mais sans jamais passer à l'action. Que de beaux projets! Après la Lune en 2000 et 2020 des présidents Bush, voici celle de Trump pour les années 2030.



Comparaison entre la fusée lunaire Saturn V du programme Apollo, la Navette spatiale et les futures fusées Ares I et Ares V sur lesquelles travaillent la NASA.

Ainsi donc, on peut prévoir que la Station spatiale internationale terminera sa vie d'ici une douzaine d'années environ, mais qu'arrivera-t-il par la suite si on tarde sans cesse de passer à l'action?

Il se pourrait bien qu'à partir des années 2030, la présence d'hommes et de

femmes dans l'espace devienne sporadique, qu'il y ait parfois de courtes envoies spatiales, peut-être de courts séjours d'astronautes et de touristes, mais plus une présence humaine continue, comme c'est le cas depuis l'an 2000.

C'est dire que l'homme et la femme, pourraient ne plus être présents dans

l'espace dans une douzaine d'années. Ça paraît incroyable, non?

Oui, mais ça ne serait pas une première...

Si on remonte à 1968, à l'époque où on s'apprêtait à marcher sur la Lune, jamais on aurait pu imaginer qu'après le sixième débarquement lunaire, en 1972, plus personne n'y retournerait avant au

moins les années 2030. Ça paraissait impensable à l'époque, comme il peut paraître impensable aujourd'hui qu'on suspendra la présence de l'homme dans l'espace au-delà des années 2020.

L'avenir, comme tu l'as déjà dit, réserve de ces surprises...

L'avenir ne cesse jamais de surprendre!

Thème 3

Le tourisme spatial

Claude, tu as mentionné il y a quelques instants le tourisme spatial, c'est-à-dire la possibilité pour des gens ordinaires, comme nous deux, d'effectuer un séjour dans l'espace.

Déjà, on le sait, une dizaine de millionnaires, dont Guy Laliberté du Cirque du Soleil, se sont payé des séjours à bord d'ISS. Mais ces séjours leur ont coûté des dizaines de millions \$/€.

Ça fait déjà longtemps qu'on envisage le jour où le monde ordinaire pourra enfin goûter à l'apesanteur et voir la Terre comme seuls les astronautes ont le privilège de le faire?

Oh oui. L'idée du tourisme spatial remonte déjà à 1969, c'est-à-dire à l'époque du premier débarquement sur la Lune. Imaginez, des compagnies aériennes comme PanAm et TWA prenaient des réservations en prévision du jour où elles pourraient acheminer des touristes sur la Lune. On envisageait alors qu'on pourrait un jour prochain passer ses vacances dans un hôtel lunaire, probablement à partir des années 1980 ou 1990.

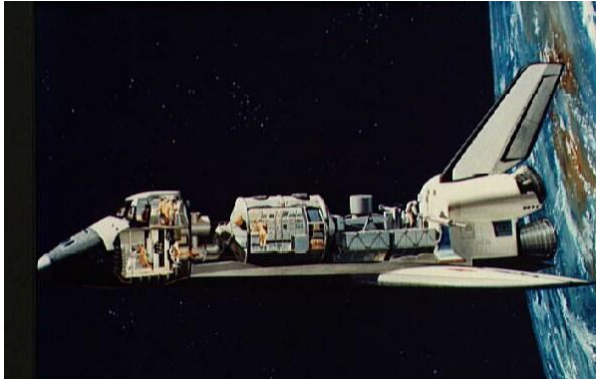
Incroyable... mais vrai! (Pour les compagnies aériennes, c'était là une belle façon de faire parler d'elles...)

On a aussi songé à embarquer des touristes à bord de la Navette spatiale?

En effet. Dans les années 1980, des entreprises ont sérieusement envisagé la possibilité d'organiser de brefs séjours dans l'espace à bord de la Navette spatiale.

On songeait alors à placer un module-autobus dans la soute d'un orbiteur, ce qui aurait permis de transporter des dizaines de passagers pour des vols de

quelques heures dans l'espace, le temps d'effectuer quelques tours de Terre.



Dans les années 1980, on prévoyait remplacer le laboratoire Spacelab dans la soute de la Navette (photo) par un module-autobus pouvant héberger des dizaines de touristes.

Il y a aussi Richard Branson, de Virgin Galactic, qui propose d'envoyer des touristes dans l'espace...

Oui. Depuis une quinzaine d'années, Branson nous promet de courts moments en apesanteur – quelques minutes à peine – à bord d'un avion aux lignes futuristes, le *SpaceShipTwo*. Ces vols coûteraient la bagatelle de 200 000\$. En 2004, Branson prévoyait que les premiers vols touristiques de Virgin Galactic auraient lieu vers 2007 ou 2008.

Or, d'année en année depuis dix ans, le patron de Virgin annonce que les premiers vols touristiques sont sur le point de débiter, qu'ils auront lieu l'«an prochain». Mais, à chaque année, ces vols sont reportés alors que Branson fait sans cesse la même affirmation: «l'an prochain...» Mais plus personne ne l'écoute vraiment (en tout cas, pas moi).



L'avion *SpaceShipTwo* de Virgin Galactic.

Il y a aussi un nouveau venu, dont on a peu parlé jusqu'à présent?

Oui, il s'agit de la firme Blue Origin, fondée par Jeff Bezos, le patron d'Amazon, qui nous promet pour bientôt des vols balistiques en fusée, à la manière de ce qu'a fait Alan Shepard en mai 1961: une capsule spatiale, en forme de cloche (un peu comme la capsule Mercury de Shepard) sera propulsée par la fusée que Bezos a justement baptisée *New Shepard*. Elle monterait jusqu'à une centaine de kilomètres d'altitude, avant de redescendre par parachute... exactement comme l'a fait Shepard lors de son «saut de puce» de 15 minutes.

À l'heure actuelle, les deux firmes prévoient réaliser leurs premiers vols touristiques... d'ici une année.



La fusée *New Shepard* emportant une capsule, visible à droite avec ses deux gros hublots.

Ça fait donc des décennies qu'on nous promet que «bientôt» des touristes voyageront dans l'espace. Mais c'est quoi le problème?

Le problème, je dirais, c'est la fusée! Comme on l'a expliqué dans le balado *Homme dans l'espace*, c'est le seul moyen que nous possédons pour parvenir jusqu'à l'espace. Mais c'est un moyen de transport «malcommode», qui coûte cher et qui est, surtout, dangereux.

C'est d'ailleurs un aspect qu'on néglige souvent lorsqu'on évoque le tourisme spatial: ces vols (tels qu'envisagés actuellement) seront une entreprise très risquée; chaque lancement – qu'il s'agisse de l'avion de Virgin Galactic ou de la fusée de Blue Origin – risque fort de subir un jour une défaillance sévère, sinon même catastrophique. Les risques seront d'autant plus grands qu'on a l'intention d'utiliser fréquemment ces appareils. Autrement dit, si *SpaceShipTwo* et *New Shepard* ont une fiabilité de 99%, les risques d'une défaillance majeure sont grands puisqu'on prévoit les faire voler des centaines de fois. Songeons simplement au fait que la Navette spatiale a connu deux tragiques accidents en 135 vols... Imaginons seulement si, le 28 janvier 1986, on avait placé dans la soute de *Challenger* un module-autobus contenant des dizaines de touristes!

Si je te comprends bien, Claude, tu ne crois pas à la viabilité du tourisme spatial?

Hélas non. En fait, tant et aussi longtemps qu'il faudra recourir à des fusées ou à des avions fusées pour accéder à l'espace, je doute que le transport de passagers puisse se faire d'une manière abordable et, surtout, sécuritaire.

D'accord: il se pourrait bien qu'on assiste ces prochaines années à quelques vols touristiques, mais je crains que surviendra assez rapidement un accident, peut-être pas catastrophique mais sérieux, qui jettera une douche d'eau froide sur le tourisme spatial.

À bien y penser, on est peut-être comme en 1918; à l'époque, les avions étaient dangereux et les accidents fréquents. Chose certaine, aucune compagnie aérienne n'aurait pu offrir à cette époque un service viable de transport de passagers. Il a fallu attendre au lendemain de la seconde guerre mondiale pour voir naître le transport de passagers par avion.

Peut-être devons-nous attendre encore longtemps avant que des gens ordinaires puissent accéder à l'espace?

Hélas oui, je le crains... Mais peut-être me trompais-je?

Thème 4

De Mars à la Lune

Claude, la question que tout le monde se pose et qu'on t'a sûrement souvent

posée, j'imagine, est: quand irons-nous sur Mars?

En effet. Et dès le début de ma carrière de journaliste, dans les années 1980, j'avais l'habitude de répondre que je ne pensais pas voir de mon vivant des humains marcher sur Mars. Or, non seulement ai-je eu «raison» jusqu'à présent mais je persiste aujourd'hui à penser la même chose.

À 20 ans comme à 60, tu penses toujours qu'on n'enverra pas d'humains sur Mars avant longtemps. Mais pourquoi donc?

Je pense que tout le monde est assez bien au fait des formidables contraintes qu'impose une expédition habitée vers Mars. C'est un voyage qui prendra trois ans environ et qui pose d'énormes défis technologiques. Il faudra notamment que le vaisseau martien fonctionne sans faille majeure durant trois ans, étant donné l'impossibilité pour l'équipage d'être secouru en cours de route. Il faudra aussi y embarquer tout le nécessaire, dont l'air, l'eau et les vivres, pour trois ans, devant l'impossibilité d'être ravitaillé en cours de vol, etc.

Pourtant, je pense que les plus grands obstacles d'un voyage vers Mars sont de nature humaine et plutôt «terre à terre».

Imaginons, par exemple, un vaisseau martien dont le volume habitable correspondrait à celui d'une maison et dans lequel on enfermerait une demi-douzaine de personnes. Durant trois ans, ces personnes ne pourront jamais sortir de leur 'maisonnette'. Qui plus est, elles seront coupées de tout contact direct avec la Terre puisqu'elles ne pourront pas converser aisément par onde radio avec nous étant donné les délais de communication de plusieurs minutes entre eux et la Terre. Et chemin faisant entre la Terre et Mars, durant huit mois, elles n'auront rien

à voir par les hublots; ce sera pratiquement le noir absolu. De surcroît, elles auront plutôt l'impression d'être immobiles, absolument rien ne se passera... durant des mois et des mois! Seuls des compteurs leur indiqueront les distances franchies et à parcourir avant d'arriver à destination. C'est dire que ces personnes seront soumises à un niveau d'isolement et de lassitude qu'aucun équipage n'a éprouvé à ce jour.

Mais n'est-ce pas un peu ce que vivent nos astronautes à bord de la Station spatiale? La NASA nous dit d'ailleurs que l'un des grands objectifs du programme ISS est justement de préparer la voie aux expéditions vers Mars, n'est-ce pas?

Oui, en effet. Mais un séjour à bord d'une station orbitale est très différent. D'abord, les astronautes, en orbitant autour de la Terre, bénéficient d'un majestueux spectacle; celui de notre planète défilant sous leurs yeux. Aussi, ils sont constamment en contact direct avec la Terre et ils s'entretiennent régulièrement avec leurs proches. Ils ont aussi quantité d'expériences variées à réaliser, etc.

Mais, surtout, ils savent qu'ils ne séjournent à bord d'ISS que pour six mois... et non pas pour trois ans! Qui plus est, si jamais la station connaissait une défaillance majeure ou une avarie, les occupants savent qu'ils peuvent revenir sur Terre en quelques heures seulement.

Comment se sentent les astronautes qui séjournent des mois et des mois à bord d'une station orbitale?

Bonne question puisque l'une des grandes leçons tirées des expériences menées à bord de Mir, c'est qu'après six mois passés dans l'espace, les cosmonautes commençaient à déprimer quelque peu,

ils s'ennuyaient de la Terre, de leurs proches sinon même de pouvoir tout simplement être dehors à respirer de l'air frais... C'est ainsi que les cosmonautes qui ont séjourné une année à bord de Mir ont trouvé l'expérience éprouvante; trois années auraient été intolérables pour eux!

Bref, j'imagine mal comment des hommes et des femmes, si motivés soient-ils, pourront surmonter les contraintes psychologiques d'une expédition de trois ans vers Mars.

D'accord. Mais pourquoi penses-tu qu'on ne verra pas une première expédition avant des décennies..., celles qu'il te reste à vivre?

Parce qu'entreprendre une telle expédition demandera de longues années de préparation. En effet, il ne s'agira pas «simplement» de construire le vaisseau martien, d'y embarquer l'équipage puis de le propulser en direction de Mars. Il faudra d'abord procéder à une série de missions préparatoires, à commencer par maintenir des équipages en orbite terrestre durant trois ans... pour voir si c'est viable. De même, il faudra tester rigoureusement durant des années le vaisseau martien avant d'en envoyer un habité vers Mars. Il faudrait donc au bas mot, me semble-t-il, une décennie ou plus pour développer et tester les capacités techniques et humaines avant d'engager un premier équipage vers Mars.

D'accord. Mais disons qu'il nous faudra quinze ou vingt ans de préparation. On pourrait donc se retrouver sur Mars dans les années 2030, me semble-t-il, non?

Oui, mais à condition de s'atteler à la tâche dès maintenant et que tout se déroule bien – qu'il n'y ait pas de pépins majeurs ou de sérieux échecs. Mais cela, ça coûtera énormément cher: des centaines de milliards \$/€ probablement. Or, non seulement ne sommes-nous pas engagés dans un tel projet d'envergure mais l'argent, ou plutôt la volonté politique, me semble être l'ultime «facteur humain» en jeu: aurons-nous bientôt la volonté de nous engager dans un aussi long et coûteux projet? Personnellement, j'en doute...

Bon, d'accord. Mais on pourrait entre temps retourner sur la Lune. Ça, c'est du domaine du possible; c'est beaucoup plus simple... puisqu'on y est déjà allé, n'est-ce pas?

En effet, la Lune n'est qu'à trois jours de vol de la Terre, et non pas à huit mois; une mission lunaire peut très bien se dérouler sur une semaine ou deux, comme ce fut le cas lors des missions Apollo. De fait, il sera beaucoup plus facile de retourner sur la Lune; ça ne pourrait nécessiter qu'une dizaine d'années de préparations.

Justement, n'a-t-on pas déjà tout le matériel qu'il faut pour retourner sur la Lune, étant donné qu'on y est allé dans les années 1960?

Attention là. Les technologies mises au point dans les années 1960 pour le programme Apollo sont évidemment désuètes et il nous faudra concevoir de nouveaux vaisseaux... des vaisseaux nettement plus évolués que les bonnes vieilles capsules Apollo. Il faudra aussi se doter de puissantes fusées, de la trempe des Saturn V – ce qu'on ne possède pas actuellement.

Mais ce que nous possédons par contre, ce sont les connaissances de base nécessaires pour retourner sur la Lune. Notamment, on connaît bien la Lune et les obstacles à franchir pour y parvenir. Ça, ce sont de précieux acquis.

Mais encore là, pour le moment, il nous manque la volonté politique (ferme)... et la centaine de milliards que ça coûtera!

Si je te comprends bien, il est nettement plus probable que nous retournions sur la Lune d'ici «peu». Quand penses-tu qu'il sera possible de voir à

nouveau des hommes et des femmes, fouler le sol lunaire?

Il s'écoulera probablement une décennie entre le moment où on décidera fermement de retourner sur la Lune – en s'engageant à y consacrer les milliards nécessaires – et le moment où on y marchera à nouveau. Ça pourrait donc être possible dans les années 2030... mais c'est loin d'être acquis.

Disons que j'espère revoir le sol lunaire avant la fin de mes jours!

Thème 5

Vers les planètes et les étoiles...

Claude, on a fait allusion, un peu plus tôt, aux productions hollywoodiennes à la *Star Trek* et *Guerre des étoiles* qui nous montrent qu'un jour, on sera présent à travers l'Univers comme on l'est aujourd'hui sur l'ensemble de la Terre. Si je devine bien, pour toi, c'est de la pure science-fiction ça?

En effet. Ce qu'on nous présente comme banal dans ce genre de séries dépasse de loin tout ce qu'on peut rêver de voir se produire dans un avenir prévisible. Disons qu'à l'époque où on sera en mesure d'évoluer dans l'Univers comme nous le présente *Star Trek*, l'humanité aura profondément changé. L'humanité d'alors risque de n'avoir plus grand-chose à voir avec notre monde actuel, un peu comme l'époque des Romains par rapport à notre époque.

Mais peut-on tout de même espérer, dans les prochaines décennies, nous aventurer dans le Système solaire, envoyer des équipages vers les planètes voisines? Ne peut-on pas envisager qu'un jour, on réalisera ce genre d'expéditions?

Oui, sans doute... même s'il est difficile d'envisager comment on y parviendra.

Comme je l'ai relaté dans le cas des voyages vers Mars, envoyer des équipages vers les planètes reviendra à leur imposer d'inimaginables sacrifices. En effet, les distances séparant la Terre des autres planètes sont *considérables* et il n'y a «rien» à observer et très peu à faire dans l'espace interplanétaire. Les équipages seront donc condamnés à des années de navigation dans une immensité de vide, et

sans pouvoir maintenir un contact direct avec la Terre.

Mais il existe des précédents à de tels voyages; rappelons-nous simplement l'époque des Christophe Colomb, Magellan, Cook et compagnie. Les premières traversées des océans prenaient des mois, alors qu'il fallait des années pour accomplir un tour de Terre en bateau à voiles. Ce pourrait être la même chose pour nos premières expéditions interplanétaires: de courageux équipages braveront la solitude des espaces infinis pour parvenir jusqu'aux confins du Système solaire, n'est-ce pas?

C'est vrai qu'il y a trois ou quatre siècles, on envoyait des équipages parcourir les mers du monde durant des années. Faire le tour de la Terre à l'époque de Magellan était une aventure très périlleuse, qui durait des années et au cours de laquelle une partie des équipes périssait.

Mais voilà qu'à présent, de tels sacrifices sont tout à fait inacceptables. Comment imaginer imposer un isolement quasi total durant des mois et des années à des hommes et à des femmes? Qui plus est, on ne pourra pas bien sûr tolérer la perte d'une portion d'entre eux, comme on l'acceptait au temps des grandes expéditions maritimes.

On est donc condamné à ne jamais explorer le Système solaire dans un avenir prévisible?

Pas tout à fait, puisqu'on dispose à présent de robots qui sont capables de réaliser une foule de missions d'exploration – comme on en a parlé dans notre balado sur le *Système solaire*.

Il me semble donc prudent de considérer qu'il faudra probablement attendre

le 22^e siècle ou beaucoup plus tard pour envisager organiser des expéditions interplanétaires menées par des équipages.

Nombreux sont ceux et celles qui rêvent du jour où on s'élancera vers les étoiles. Est-ce pensable... même dans un avenir lointain?

Bien sûr qu'on rêve d'explorer «tout l'Univers», quantité de romans de science-fiction, de séries télé et de films nous montrent la chose comme si ce n'était guère plus difficile que de parcourir les mers du globe.

Cependant, comme nous l'avons déjà relaté, les distances entre nous et les étoiles sont *considérables*. Ainsi, la plus proche étoile (Proxima du Centaure) se trouve à quatre années-lumière de nous, tandis que les autres étoiles voisines sont à dix, quinze ou vingt-cinq années-lumière...

C'est dire qu'un vaisseau voyageant à la vitesse de la lumière mettrait dix, quinze ou vingt-cinq ans pour parvenir à ces étoiles. Et entre-temps, c'est le vide interstellaire encore plus absolu que le vide interplanétaire... avec toutes les contraintes qu'on a évoquées concernant les voyages à travers le Système solaire.

Mais ne peut-on pas envisager qu'un jour, on voyagera plus vite – beaucoup plus vite – que la vitesse de la lumière? Qu'on voyagera à des vitesses qui réduiront considérablement la durée des voyages interstellaires?

C'est une bonne question...

Mais commençons par établir que voyager à la vitesse de la lumière, ce sera déjà quelque chose de fantastique. Et c'est surtout à l'heure actuelle un défi technologique inimaginable.

La vitesse de la lumière, c'est 300 000 km à la seconde. Or, dans le balado sur *l'Homme dans l'espace*, on a expliqué nos difficultés à expédier des satellites en orbite terrestre, à la vitesse de 8 km à la seconde, et des sondes à travers le Système solaire, à la vitesse de 11 km/sec. En fait, la plus grande vitesse jamais conférée à un engin spatial, c'est avec la sonde *New Horizon*, qu'on a propulsée en 2006 en direction de Pluton à la vitesse de 16 km/sec. On est donc encore atrocement loin de pouvoir atteindre les 300 000 km/sec.

Ainsi donc, simplement viser à atteindre la vitesse de la lumière, ce sera déjà prodigieux. Quant à dépasser cette vitesse, là, c'est impossible pour des raisons de physique fondamentale qu'on n'expliquera pas ici (d'autres le font très bien). Disons simplement que viser à voyager à la vitesse de la lumière, ce sera déjà extra-ordinaire!

Il n'y a donc pas d'espoir pour qu'on s'aventure un jour vers les étoiles, celles-ci demeureront à jamais hors de notre portée?

Que des équipages se rendent visiter les autres étoiles, je considère que ça ne sera sûrement pas possible avant des siècles et des siècles, hélas. Par contre, il devrait être possible d'y envoyer des robots – et en particulier des microsondes spatiales. Ça pourrait même être réalisable dans un avenir relativement rapproché. Je m'explique...

Ce qu'on évoque rarement dans les médias, c'est que nous mettons actuellement au point une technologie «révolutionnaire», celle des micro-robots.

Il s'agit de tous petits engins spatiaux, de la taille de boîtes à chaussure et pesant quelques kilos seulement. Pour le

moment, on place des microsattelites à la douzaine en orbite terrestre et on envisage en utiliser bientôt pour explorer le Système solaire.

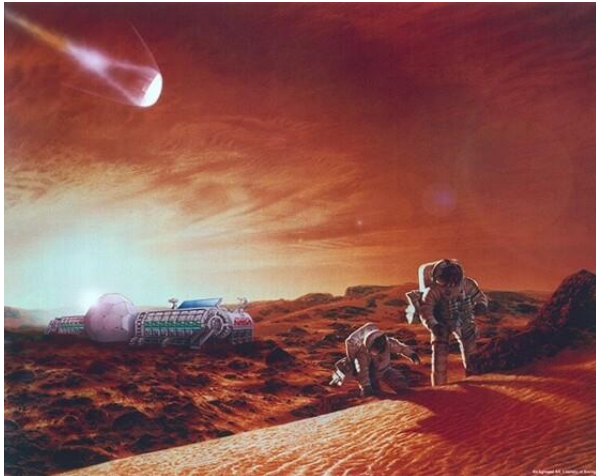
Qui sait si, d'ici une décennie ou deux, on ne lancera pas quantité de microsondes qui réaliseront d'intéressantes missions scientifiques à travers le Système solaire? Ces microsondes interplanétaires pourraient même révolutionner notre façon d'explorer les planètes.

C'est ainsi qu'on pourrait peut-être un jour pouvoir lancer des microsondes à destination des proches étoiles.

Imaginons par exemple qu'on utilise nos plus puissantes fusées disponibles pour lancer des microsondes qui ne pèseraient qu'un ou deux kilos. Qui sait, la puissance de la fusée pourrait propulser l'engin à une formidable vitesse: une vitesse équivalant à une fraction appréciable de la vitesse de la lumière. Supposons, pour être optimiste, une vitesse de 30 000 km/sec (soit un dixième de la vitesse de la lumière).

À cette vitesse, la microsonde mettrait une quarantaine d'années pour parvenir jusqu'à Proxima du Centaure.

Je sais, il nous faudra faire preuve de patience mais, à tout le moins, c'est quelque chose d'envisageable... contrairement à des expéditions habitées vers les étoiles.



Conclusion

Quel avenir...

D'après ce que tu viens de nous expliquer, les cinquante prochaines années risquent d'être assez ternes, car tout indique qu'on ne pourra pas faire grand-chose.... C'est une perspective très pessimiste que tu nous livres là?

Oui, j'en conviens que ça peut paraître le cas, puisque je ne suis pas très «optimiste» quant à la présence de *l'homme* dans l'espace – l'aspect sur lequel on me questionne le plus fréquemment. Par contre, je suis très «optimiste» quant à ce que nous pourrions accomplir grâce aux satellites et aux sondes spatiales. Comme nous l'avons relaté dans plusieurs balados – dont ceux sur le *Système solaire* et les *Satellites militaires* – les robots nous permettent de faire quantité de découvertes fantastiques.

Je pense entre autres aux télescopes spatiaux comme TESS, Webb et autres à venir qui devraient nous permettre de re-

pérer d'ici «peu» des planètes sur lesquelles la vie pourrait exister... Et qui peut dire ce que les sondes que nous enverrons sur les planètes du Système solaire nous révéleront ces cinquante prochaines années? L'avenir, pour moi, est rempli de formidables découvertes... mais pas vraiment de palpitantes aventures d'humains dans l'espace.

Il y a aussi le fait, comme tu énonçais en début du balado, qu'on est un peu comme en 1918 en tentant de prévoir ce qui se passera d'ici à 1968. Dans le domaine spatial, on est comme à l'époque des avions à deux ailes faits en bois!

Tout à fait. En fait, dans le balado *Homme dans l'espace*, nous avons relaté que ce qui a complètement révolutionné la conquête de l'espace, par rapport à ce qu'on envisageait faire dans les années

1950 et 1960, ce sont les fulgurants progrès de l'électronique, de l'informatique et des télécommunications.

On peut donc pratiquement être assuré qu'on fera des bonds technologiques époustouflants au cours des prochaines décennies. Nul ne peut dire où nous en serons dans les années 2040, 2050 ou 2060...

Et ça peut même aller très vite parfois, comme tu le relatais en début de balado; quelques années à peine après la

parution de ton livre *Vivre en apesanteur*, le domaine spatial s'est profondément transformé.

Exact. Je dirais même que, pour moi, il ne fait aucun doute que le meilleur est à venir! Et l'avenir est imprévisible... même à court terme... comme je l'ai réalisé à la suite de la publication de mon premier livre paru en 1989.

* * * Fin * * *