

Partie 4 - Les voyages spatiaux

Les voyages sur la Lune

Le premier homme sur la Lune, Neil Armstrong, a laissé l'empreinte de sa botte sur celle-ci en 1969. Mais l'exploration de notre satellite naturel avait commencé dès les années cinquante, avec des sondes en orbites et d'autres qui se sont posées (ou écrasées !) sur la surface de l'astre. La sonde soviétique Luna fait le tour de la Lune en 1959. La même année, une autre sonde du même programme atteint la surface (en s'y écrasant) et une autre photographie la « face cachée ». Il faudra attendre 1966 pour que le premier engin de conception humaine se pose sur le sol lunaire en restant entier. Il s'agira de Luna 9. Ensuite, la suprématie sur le sol lunaire est américaine. Entre 1958 et 1965, les tentatives américaines ont été une succession d'achecs cuisants. Mais les sondes du programme Lunar orbiter prendront des photos de la Lune sous toutes les coutures, et prépareront le terrain pour les missions Apollo. C'est lors de la onzième mission Apollo que le sol lunaire sera foulé pour la première fois.

Depuis cette date, cinq autres missions du programme spatial américain amèneront des astronautes sur la Lune, selon le calendrier suivant :

Mission	Date
Apollo 12	Novembre 1969
Apollo 14	Janvier 1971
Apollo 15	Juillet 1971
Apollo 16	Avril 1972
Apollo 17	Décembre 1972

Ce calendrier est frappant pour deux raisons. Tout d'abord, il ne compte que bien peu de lignes. Songeons que grâce à ces missions, seulement douze hommes ont foulé le sol lunaire. Cela représente bien peu en regard des efforts fournis pour atteindre notre satellite et retourner sur Terre ensuite. Par ailleurs, seulement trois ans se sont écoulés entre la première mission lunaire habitée et la dernière d'entre elles ! On ne peut pas vraiment parler de programme d'envergure. Il est vrai que l'économie terrestre des années 1970 a suscité chez tous les gouvernements un attrait soudain et vif pour les économies plutôt que pour les programmes spatiaux coûteux et spectaculaires... Un vaisseau spatial, cela coûte quand même bien moins cher à Hollywood, même avec de très beaux effets spéciaux. C'est frappant de constater que les films nous montrant un espace facile, quotidien et évident ont été réalisés alors même que les êtres humains avaient pratiquement cessé toute exploration spatiale d'envergure...

Toutefois, les missions Apollo ont permis, grâce aux quelques centaines de kilogrammes de roches collectés, de comprendre de quoi était fait notre satellite, et surtout d'où il venait. Si l'hypothèse faisait partie des explications envisagées, ce sont ces roches ramenées sur Terre qui ont permis d'en avoir la certitude : notre Lune est un morceau de la Terre, arrachée durant la prime jeunesse de celle-ci, et repêchée en orbite autour d'elle faute d'avoir acquis une vitesse suffisante pour s'échapper. Les suites d'un impact violent, certes, mais qui a contribué à former un ensemble formant un bel équilibre physique.

Ne suivront, après les missions américaines habitées, que des orbiteurs, donc des appareils qui se mettent simplement en orbite autour de la Lune ainsi que deux sondes s'écrasant au sol, en 1998 et en 2009, toutes deux américaines.

Mais la Lune retrouve de l'intérêt. En décembre 2013, les responsables du programme spatial chinois ont pu annoncer la réussite d'une mission comportant la dépose d'un robot capable de se déplacer sur le sol lunaire (un « rover »). Il porte le délicat petit nom de Yutu et il collecte de nouvelles données sur notre satellite. Il a déjà contrigué à apporter de nouvelles informations sur le volcanisme lunaire, qui existait au moment de la formation de celle-ci et après. Et les mesures qu'il a réalisé semblent indiquer que le manteau lunaire (la couche de roche en surface) est bien plus varié qu'on ne le pensait, bien plus complexe à comprendre. De quoi poser tout un tas de nouvelles questions aux scientifiques, donc les réjouissent au plus haut point. Cette mission rappelle aussi l'évidente nécessité de considérer le sol lunaire comme la prochaine étape à (re)franchir si on veut pouvoir concevoir un plan d'exploration spatiale plus ambitieux.

Les projets pour Mars

La prochaine étape pour l'Humanité, c'est la conquête de notre voisine dans le système solaire: Mars, la planète rouge. Nombres de projets sont en train de voir le jour. A la fin de l'année 2015, la NASA a publié la teneur des projets envisagés coté américain avec un plan très précis pour les années à venir.

Mars est une planète fascinante, et pas seulement pour sa couleur. On la croyait morte et désolée, on la découvre riche de surprises. Elle possède une atmosphère mais très ténue, et essentiellement constitué de dioxyde de carbone. Impossible pour un être humain d'y respirer. Les structures géologiques qu'on trouve sur cette planète sont impressionnantes en taille et en forme. Le plus grand volcan du système solaire, Olympus Mons (trois fois l'Everest en hauteur!) est sur cette planète. Il y a de la glace de carbone sur la surface, mais de la glace d'eau aussi. Les nombreux canyons caractéristiques de cette planète témoigne d'un passé où l'eau ruisselait à la surface. Il reste peut-être même de l'eau liquide dans le sous-sol. Et certains scientifiques on fini par se demander si cette planète n'a pas abrité la vie avant de subir un déclin catastrophique, peut-être dû à la perte d'un champ magnétique similaire à celui qui existe sur notre Terre.

Etant donné que plus personne n'est allé sur la Lune depuis un bout de temps, il est évident que le voyage puis une colonisation éventuelle de Mars est un immense défi à relever. Avec les véhicules existants, le trajet (aller) prend entre six mois et plus d'un an suivant la date de départ. La moyenne est donc autour de l'année. En comparaison des quelques jours pour aller sur la Lune, l'enjeu n'est plus du tout le même.

Toutefois, plusieurs sondes ont gagné Mars, et des robots ont exploré sa surface avec succès. Comme cela se produit souvent en science, ces missions ont apporté autant de questions que de réponses. Mais elles furent précieuses pour relancer les programmes d'exploration. En effet, les données collectées par les robots ont montré que l'atmosphère martienne pouvait constituer un milieu propice au développement de vie microbienne. Cela, on en a entendu parlé. Mais ces robots ont aussi, entre autres choses, fait énormément de relevés topographiques et des mesures de radiations pendant leur trajet vers Mars, durant la descente jusqu'à la surface de la planète, et au sol. Des données précieuses pour protéger les astronautes. Les éléments enregistrés durant ces vols serviront pour définir les trajectoires que suivront les vaisseaux transportant les futurs « colons ».

Pas forcément, d'ailleurs, pour le véhicule en lui-même, mais avant tout pour l'équipage. Une telle distance et une telle durée implique que les occupants du vaisseau spatial seront en complète autonomie. Aucune aide ne pourra leur être apportée depuis la Terre.

A la NASA, un plan constitué de trois étapes successives a été conçu.

Première étape, la phase « dans l'espace terrestre ».

Durant cette étape, qui a déjà commencé, des expériences doivent être conduites sur Terre et en orbite autour d'elle, dans la station spatiale internationale. Le but est de mettre au point les technologies qui permettront les voyages spatiaux longs, ainsi que d'apprendre à remédier aux problèmes du corps humain dans l'espace, pour que les futurs explorateurs soient capables de supporter et de mener à bien leurs missions de conquête.

Il faut réussir à mener des missions durant entre six et douze mois, avec un retour sur Terre possible en quelques heures, ce qui permet de gérer d'éventuels problèmes sans trop de complications. Cette phase comprend un travail sur:

- la santé humaine et des recherches sur le comportement de l'être humain pendant l'isolement prévisible de missions spatiales longues,
- des systèmes de communications avancés, afin que les futures communications sur un trajet long soient réalisées de façon optimale,
- des tests sur les risques d'incendies et l'inflammabilité du matériel. L'incendie, c'est une des pire catastrophe dans un habitat spatial, parce qu'il consomme extrêmement vite l'oxygène et détruit très efficacement le matériel. Il faut donc concevoir des matériaux qui s'enflamment difficilement, et en parallèle, des plan de lutte anti-incendie efficaces.
- des opérations extra-véhiculaires pour s'assurer que le matériel et les astronautes peuvent travailler dans le vide spatial,
- des tests pour obtenir des technologies de « support-vie » (le matériel qui assure l'habitabilité de la station pour les êtres humains) de plus haut niveau, nécessaire pour le futur vaisseau « martien ».
- des essais avec des imprimantes 3D, visant à permettre au futur équipage de créer toutes les pièces de rechange nécessaires ou presque.
- Des tests sur du matériel qui pourra être utilisé pendant les missions pour la planète rouge.

Deuxième étape, la phase « en espace moyen »

Durant cette période, il faudra réussir à conduire des opérations dans l'espace, avec une possibilité de retour sur Terre en quelques jours cette fois. Un cran de plus vers l'autonomie d'une mission spatiale martienne. La NASA projette d'utiliser l'espace orbital lunaire ou la proche banlieue de notre satellite. Les missions de cette phase devraient durer entre un mois et un an. Sont prévus:

- Une série de missions d'exploration qui commencera en 2018,
- Une mission conduite via des robots, en 2020, qui consistera à aller collecter sur un astéroïde proche, des roches qui seront ramenées et analysées par les astronautes.
- La conception et la réalisation d'un habitat pour l'espace hors de l'orbite terrestre, pour des tests plus longs et dans des conditions plus proches de celles des futures missions que sur l'ISS.
- Des entraînement via des opérations classiques (amarrage, rendez-vous entre deux vaisseaux) réalisés en totale autonomie par rapport à notre planète. Actuellement, sur l'ISS, le centre de contrôle au sol vérifie et surveille toutes les manœuvres, et cela ne sera pas envisageable pour Mars.
- De la recherche en matière de recyclage et de réutilisation des « déchets » ou d'objets usagés, de manière à limiter les besoins des équipages en ravitaillement.

Dernière étape, la phase « en espace lointain »

L'étape finale de la conquête de cette planète, celle qui verra des missions se dérouler dans l'orbite de Mars, sur ses deux satellites (Deimos et Phobos) et à la surface de la planète. Il faudra toutes les ressources et toutes les connaissances acquises par les précédentes missions pour réussir à mener des missions qui dureront deux à trois années chacune, avec comme feuille de route de:

- Vivre et travailler pendant le voyage et dans des habitats sur place, sans qu'une aide soit nécessaire de la part de la Terre.
- Exploiter les ressources de la planète rouge pour produire de l'énergie, de l'eau, de l'oxygène, et du matériel.
- Mettre en place des moyens de communications permettant le transfert et le partage de données avec la Terre dans un délai limité à vingt minutes.

Cette partie du projet est prévue pour l'horizon 2030. Avec les programmes spatiaux, des retards sont à prévoir mais cela reste envisageable. Si retourner sur la Lune paraît relativement modeste (ce fut fait il y a près de cinquante ans !), une exploration humaine de Mars serait un véritable nouveau pas pour l'être humain. Un véritable passage à l'étape suivante de la conquête de son milieu par l'Homme.

Coloniser une exoplanète?

Mars, ce ne serait déjà pas mal. A dire vrai, constater que l'être humain est capable d'envoyer à nouveau des explorateurs sur la Lune serait rassurant. Mais les autres mondes ? Ces planètes découvertes par milliers tout autour de nous, dans notre galaxie...

Est-ce réaliste de penser à explorer, voire à coloniser un de ces mondes ? Les réflexions sur ce type de projet se heurtent vite à un certain nombre d'obstacles.

Premier problème, le plus gros et, surtout, le seul qui soit insurmontable pour le moment : le temps de voyage. Les plus proches exoplanètes sont à plus de dix années-lumière de nous. Avec une fusée voguant à 40 000 kilomètres à l'heure (c'est le cas pour celle du programme apollo), cela veut dire, au moins 2 375 000 heures de voyage, soit 98 958 jours et donc 271 ans. Aïe. Pas du tout envisageable sur une génération. Et sur plusieurs ? Des auteurs de science-fiction ont imaginés des voyages de cette durée. Mais alors, soit l'équipage était en « sommeil », soit il fallait des « vaisseaux-mondes » dans lesquels plusieurs générations d'affilée ne connaîtraient qu'une vie dans l'espace. Le premier cas est hors de propos. Non, on ne sait pas cryogéniser les cellules humaines. Du moins, pas sans tuer l'être humain en question. Et si on fait simplement dormir un être humain, cela ne dispense absolument pas de le nourrir, de le soigner, et surtout cela ne l'empêche absolument pas de vieillir. Et la seconde solution ? Une peuplade d'êtres humains pourrait-elle subsister, vivre et se reproduire dans un vaisseau forcément limité en taille (pour garder la capacité de propulsion) ? Rien n'est moins sûr. Sans parler des risques psychologiques (individuels) et sociaux (pour le groupe), bonjour la consanguinité à l'arrivée. Votre dulcinée de-l'autre-bout-du-vaisseau, au terme du voyage, aurait toutes les chances d'être aussi votre cousine, étant donné le peu de choix que vos aïeux auraient eu pour se reproduire...

Soit, ces deux options font de bonnes histoires, mais sans plus. Les plus avertis d'entre vous argueront que si on se déplace suffisamment vite, le temps lui s'écoule plus lentement que pour le reste de l'Univers. Certes, la relativité générale nous enseigne cela. Mais est-ce suffisant pour que la durée réelle de ce voyage soit plus humaine ? Non, pas du tout. Il faut se déplacer à un dixième de la vitesse de la lumière, soit 30 000 kilomètres par **seconde** (un milliard de kilomètres à l'heure) pour que l'écart entre le temps dans le vaisseau et à l'extérieur diffère de 0,5%. Pas de quoi voir une nette différence.

Premièrement, nous ne disposons pas de véhicule pouvant atteindre cette vitesse. Même si des moteurs révolutionnaires sont à l'étude, ils ne réaliseront pas ce genre de prouesse. Deuxièmement, l'écart temporel, même dans ce cas, est ridiculement petit !

Il semble donc que, comme prévu, cet obstacle soit, à l'heure actuelle, insurmontable. Pour l'instant, puisqu'il est tout à fait possible que l'être humain finisse par concevoir des vaisseaux suffisamment rapides, ou bien maîtrise suffisamment bien la nature de l'Univers et en particulier de l'espace-temps, pour réussir à le manipuler et à transformer de longues distances en petits sauts de puces.

Envisageons les autres aspects du voyage. Si un jour, nous pouvons permettre à des hommes et femmes de faire cette excursion, qu'impliquera-telle ? Supposons que nous réussissions à réduire le temps de trajet à ceux qui nous attendent pour l'exploration du système solaire, disons quelques années pour le trajet aller.

Tout d'abord, il y a fort à parier que nous ciblerons un monde malgré tout relativement proche, afin de minimiser l'effort à fournir. Et que ce monde devra avoir plus qu'un intérêt d'exploration scientifique, afin de motiver nos gouvernements dans cet effort. Peut-être par les ressources à récupérer ou à exploiter sur place.

L'équipage du vaisseau sera réduit, et probablement composé exclusivement de personnes ayant des connaissances techniques élevées. Il faudra soigneusement

sélectionner les astronautes. Les relations sociales devront être au beau fixe pour un voyage de plusieurs années en petit comité. Ce qui est vrai pour un voyage vers Mars prend de toutes autres proportions dans ce cas. Il faut que cet équipage soit capable de gérer le vaisseau en cas d'urgence, mais aussi de gérer les éventuels conflits. Etant en autonomie, il sera nécessaire pour ces gens de savoir fabriquer de la nourriture, des objets, des pièces de rechange. Et de savoir s'installer sur la planète à l'arrivée. La planète cible aura sans doute fait l'objet de débats sans fin, et on se heurtera à la réalité de tout voyage spatial : la destination peu très bien, une fois atteinte, se révéler bien moins attrayante que prévu. Climat, végétation, faune et flore... Autant de paramètres qui peuvent, chacun à la fois, rendre très efficacement une planète invivable, voire mortelle. Il faudra donc obtenir d'une façon ou d'une autre des renseignements sur les conditions locales. Cela passe par des missions non habitées, comme on l'a fait pour Mars. Sondes en orbites puis robot d'exploration... Mais pourra-t-on récupérer les données collectées par un robot situé aussi loin ? Et si la planète n'a rien à voir avec la désolée Mars, dont on sait qu'elle ne nous fera pas la surprise d'un grand prédateur en surface, les explorations robotiques pourraient ne pas être suffisantes pour savoir à quoi s'attendre. Les équipages qui entreprendront ce voyage seront aussi culottés que les peuplades qui ont traversés, il y a des millénaires, des océans inconnus en direction de terres dont ils ignoraient l'existence... A un (gros) détail près. Sur un océan, on respire, et on peut, en s'y prenant bien, récupérer autour du bateau de la nourriture. Point de cela dans l'espace.

Rappelons aussi que, s'ajoutant à la nécessaire autarcie de l'équipage, l'absence de communication possible avec la Terre dans un délai raisonnable. La lumière va vraiment très vite. Mais si vous êtes à une année lumière de la Terre, et que cousin Paul veut vous envoyer un petit coucou pour votre anniversaire, il faudra qu'il s'y prenne un an plus tôt. Ou il sera en retard d'un an, au choix. Quant à vous, vous lui répondrez un an plus tard, ce qui n'est pas preuve d'une grande courtoisie. Pas la peine de compter sur un soutien, même moral, de la part de notre planète-mère.

A l'arrivée, l'équipage peut donc avoir de mauvaises surprises, ce qui nécessite la mise au point de plusieurs solutions pour conduire la mission. En réalité, il faudra bien plus d'une mission pour un seul monde. Ce qui veut dire que ces temps sont encore bien lointains. Mais qui sait ? Comme nous l'avons évoqué, la clef réside peut-être (oserons-nous dire sûrement) dans une véritable compréhension du temps, de l'espace et de la gravité. Peut-être notre Univers se refuse-t-il pour l'instant à nous autres humains parce que nous ne l'avons pas encore suffisamment bien compris.