

A la conquête de l'espace

Histoire de l'exploration spatiale

La science-fiction est le terreau fertile des rêves inaccessibles du passé et des idées novatrices du futur. *De la Terre à la Lune* de Jules Verne ou *2001 : L'Odyssée de l'espace* de Stanley Kubrick, ces chefs-d'œuvre ont inspiré et parfois anticipé le développement de l'astronautique. Quitter la Terre et atteindre l'Espace, voyager dans le Système Solaire et au-delà, un mythe il y a encore 100 ans qui est devenu, en quelques décennies, une réalité bien actuelle. Retour sur l'histoire d'une épopée à travers 60 ans de conquête spatiale.



De la Terre au Ciel

Quitter l'attraction terrestre et s'envoler vers l'Espace est un rêve envisagé, si ce n'est poursuivi, par l'Homme depuis plusieurs siècles. Mais il n'existe pas de quête plus laborieuse que celle-ci, car s'arracher de l'attraction terrestre nécessite un effort colossal. Bien que l'exploration spatiale actuelle soit synonyme de collaboration et d'émulation, paradoxalement la motivation première de cette conquête était militaire. Car l'origine de nos fusées spatiales actuelles est à rechercher du côté des missiles balistiques longue portée développés au XXème siècle.

Le 3 octobre 1942, le missile prototype V2 (fig. 1) développé par Wernher Von Braun décolle de la station de Peenemünde en Allemagne. Véritable bombe volante, ce missile devient à partir de 1944 une arme de répression pour l'Allemagne nazie. Ces missiles sont d'ailleurs les premiers engins fabriqués par l'Homme à atteindre l'Espace,

c'est-à-dire à dépasser une altitude de 100 kilomètres. Ils marquent le début des lancements balistiques et la première étape de la conquête spatiale. A la fin de la guerre, Von Braun et ses travaux sont récupérés par les Etats-Unis, devenant le pilier du programme spatial américain. De l'autre côté de l'Océan Pacifique, l'URSS développe son propre projet de missile balistique R7 capable d'envoyer une bombe H à plus de 8000 km de son pas de tir. Les missiles R7 modifiés deviendront par la suite les célèbres lanceurs Soyouz encore utilisés par les russes aujourd'hui.

Les années 1950 sont celles d'un perpétuel dépassement technologique dans l'armement longue distance entre les Etats-Unis et l'URSS. Et c'est dans ce contexte de Guerre Froide que le projet d'un satellite artificiel, un objet placé en orbite autour de notre planète, devient réalité. Le 4 octobre 1957, l'URSS lance Prosteichii Spoutnik 1 (« Satellite le plus simple n°1 », fig. 2) à l'aide d'une fusée R7. Simple sphère d'aluminium de 58 cm de diamètre équipée d'un émetteur radio, cet objet devient le premier satellite

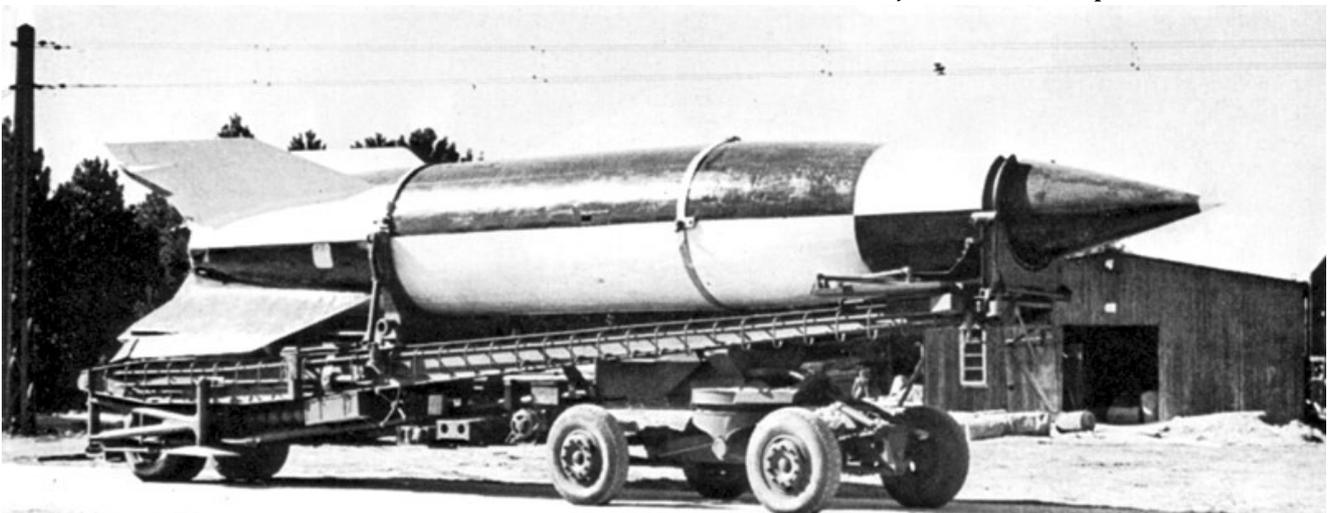


Figure 1- Missile V2 sur sa remorque de transport. Le missile fut développé en Allemagne et produit massivement à partir de 1944. Il a servi de précurseur aux fusées spatiales modernes.

artificiel de la Terre. Après plus de 1400 tours de Terre et un voyage de trois mois en orbite, Spoutnik 1 est détruit lors de son entrée dans l'atmosphère. L'aspect scientifique de la mission est minime, il s'agit ici d'une véritable démonstration technologique pour les russes, démonstration réussie qui permet d'envisager ensuite la satellisation d'un être vivant.

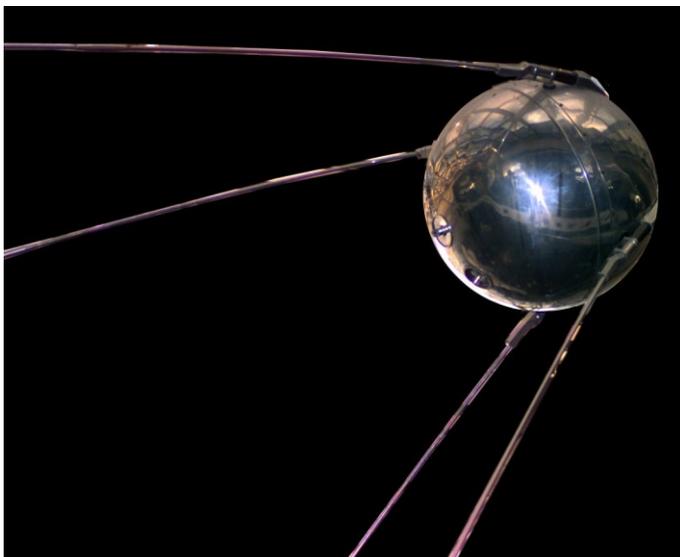


Figure 2 - Réplique de Spoutnik 1, premier satellite artificiel lancé par l'URSS le 4 octobre 1957.

Le 31 janvier 1958, les Etats-Unis parviendront à démontrer leur maîtrise spatiale grâce à leur premier satellite, Explorer 1. La France, quant à elle, sera la troisième nation à atteindre l'espace le 26 novembre 1965 avec la mise en orbite du satellite Astérix par une fusée Diamant de fabrication française.

Spoutnik 1 signe d'une victoire soviétique le début de la conquête spatiale. Débute alors une course effrénée pour le premier vol

habité. L'envoi d'un homme dans l'espace nécessite d'abord quelques précautions, et les premiers tests sont effectués sur des animaux. Le 3 novembre 1957, la chienne Laïka décolle à bord du vaisseau Spoutnik 2. L'animal ne survit pas à l'expérience, la faute à une défaillance du système de refroidissement. Le 29 novembre 1961, le singe Enos décolle des Etats-Unis et devient le premier chimpanzé à réaliser un tour de Terre.

Quant au premier astronaute français, c'est un rat prénommé Hector, parti pour un vol à 110 kilomètres d'altitude le 22 février 1961. Souris, insectes, chats, tortues ou encore crapauds, les nombreuses espèces animales envoyées en orbite durant les années 1950 et 1960 ont permis d'acquérir des connaissances nécessaires sur le comportement du vivant dans le milieu spatial, et de préparer ainsi les premiers voyages humains. Avant la réalisation de ces tests animaliers, il n'y avait aucune garantie sur la survie d'un être vivant à un passage en orbite.

Rassuré par les résultats des animaux en conditions de vol, le premier vol humain est effectué en URSS. Le 12 avril 1961, Youri Gagarine décolle de Baïkonour et effectue un tour complet de Terre en 1 heure et 48 minutes. Il démontre ainsi la faisabilité du vol spatial habité, exploit réitéré par les américains le 20 février 1962 et le vol de

John Glenn à bord du vaisseau Mercury (fig. 3). Moins d'un an plus tôt, le président américain John F. Kennedy avait annoncé devant le Congrès que les Etats-Unis parviendraient en l'espace d'une décennie à poser le pied sur la Lune. Un projet qui aujourd'hui semble irréalisable sur un temps si court, mais qui repose encore une fois sur la volonté de montrer la supériorité technologique américaine face à l'URSS.



Figure 3 - Arrivée de la capsule Mercury (NASA) de John Glenn au Palais de la Découverte en 1962.

Du Ciel à la Lune

Dans cette course à la Lune, la science semble dans un premier temps passer au second plan. Le conflit technologique qui oppose l'URSS aux Etats-Unis va donner naissance aux deux programmes spatiaux les plus ambitieux du XXème siècle : Apollo et Luna. Le programme russe Luna a permis l'envoi de 31 sondes à destination de la Lune. A son palmarès, la première sonde à percuter la Lune (Luna 2, 1959) et la

première sonde à se poser à la surface (Luna 9, 1966), démontrant ainsi que le sol est solide et stable !

Mais les réussites russes sont rapidement occultées par les succès américains : Apollo 8 devient en 1968 la première mission habitée à faire le tour de la Lune. L'année suivante, Apollo 11 marque l'Histoire en emportant les premiers astronautes à la surface de notre satellite. 5 missions Apollo suivront jusqu'en 1972, 12 astronautes américains (11 militaires et un géologue) poseront le pied sur la Lune, 3 jeep lunaires seront déployées et 380 kg de roches lunaires rapportées sur Terre. L'une de ces roches lunaires réside d'ailleurs dans la salle d'exposition d'astronomie du Palais de la Découverte, un objet unique rapporté par Apollo 17 en 1972 et que les visiteurs peuvent encore contempler aujourd'hui.

La contribution russe sur la Lune est moins célèbre mais non moins importante. L'URSS privilégie l'exploration automatisée à l'exploration humaine, arguant qu'il est possible d'obtenir des résultats sans risquer la vie de ses citoyens. Le 21 juillet 1969, alors que Neil Armstrong et Buzz Aldrin foulent pour la première fois le sol lunaire, la sonde Luna 15 s'écrase à quelques centaines de kilomètres, dans la Mer des Crises, lors de sa tentative d'alunissage. La mission devait rapporter des échantillons de roches lunaires sans intervention humaine, ce qui

sera réussi en 1970 par la sonde Luna 16. En 1970 et 1973, les russes envoient deux rovers Lunakhod 1 et 2 à la surface de la Lune. Ils sont les premiers robots téléguidés depuis la Terre à explorer un corps céleste. Ils parcourent plusieurs dizaines de kilomètres en seulement quelques mois, et préfigurent les techniques d'explorations martiennes actuelles.

L'exploration lunaire in situ a permis de récupérer des échantillons de roche sur les différents sites d'alunissage. Les résultats les plus importants sont notamment les analyses de composition de ces roches qui

ont montré une ressemblance particulière avec les minéraux terrestres. Ce résultat favorise le scénario d'une origine commune entre les deux astres, par exemple une formation de la Lune à partir des fragments d'une collision entre une Terre primitive et un corps inconnu il y a près de 4,5 milliards d'années. De même, la datation des roches a permis d'estimer l'âge des différentes zones d'alunissage. Ces repères permettent ensuite de dater les bombardements météoritiques massifs et de comprendre l'évolution géologique lunaire.

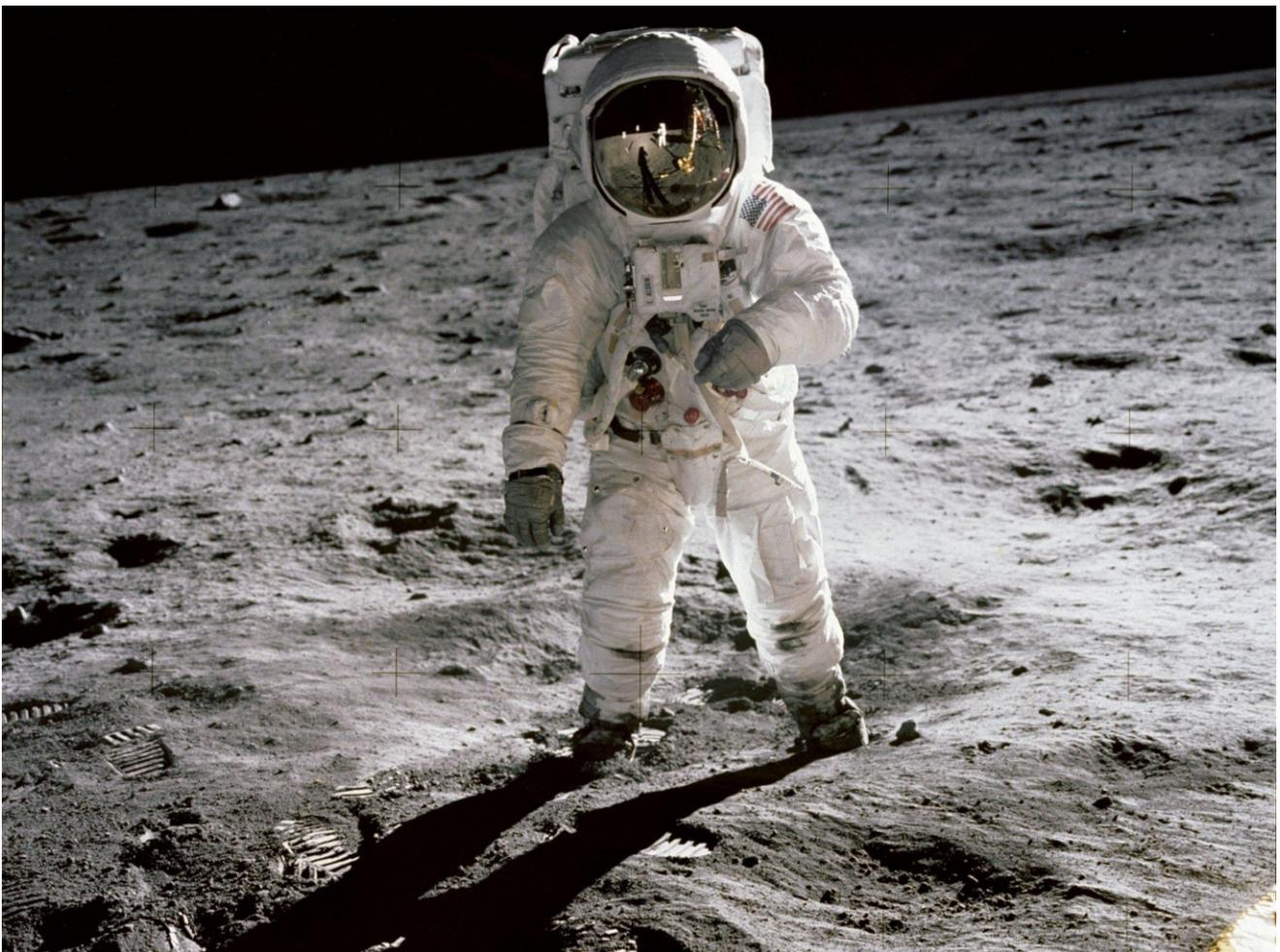


Figure 4 - Buzz Aldrin à la surface de la Lune au cours de la mission Apollo 11, photo prise par Neil Armstrong le 24 juillet 1969. © NASA

Entre 1976 et 1990, la Lune est complètement délaissée au profit des autres corps du Système Solaire. Aucun être humain n'a remis le pied sur notre satellite entre 1972 et 2017, Eugène Cernan ayant aujourd'hui le titre de dernier marcheur lunaire. Mais à partir de 1990, de nombreuses missions automatisées à but scientifique sont retournées vers notre satellite, parmi lesquelles : Lunar Prospector (NASA, 1998) qui mesurera la présence d'un champ magnétique dans certains bassins d'impacts, Smart-1 (ESA, 2003) qui dressera une carte minéralogique de la surface lunaire, ou encore Chang'e 3 (Chine, 2013) qui pose un rover dans la Mer des pluies.

Vers l'au-delà de la Lune

L'exploration au-delà de la Lune est entièrement automatisée, robotisée. Mars et Vénus, les deux planètes voisines sont les plus étudiées à ce jour, avec plus d'une quarantaine de missions spatiales qui leur ont été dédiées depuis 1960. Les planètes géantes et le Système Solaire externe sont aujourd'hui encore très peu visités. Au-delà de l'orbite de Neptune, à plus de trente fois la distance Terre-Soleil, seule cinq sondes se sont aventurées. Pioneer 10 et 11 ainsi que Voyager 1 et 2 ont survolé les planètes géantes dans les années 1970 et 1980, et sont les objets les plus lointains jamais

lancés par l'Homme. Ces sondes ont aujourd'hui atteint l'héliopause, la limite déterminée par la portée des vents solaires, à environ 100 fois la distance Terre-Soleil. Plus récemment, la sonde New Horizons (NASA) a survolé Pluton en juillet 2015 et poursuit maintenant son chemin à travers la ceinture de Kuiper.

L'exploration humaine, en revanche, se limite après 1972 uniquement à la banlieue terrestre. Les russes vont être les pionniers dans la sédentarisation de l'Espace. Le programme Saliout débute en 1971 avec la mise en orbite d'une station spatiale de 15,8 mètres de long. Trois cosmonautes russes passeront 22 jours à bord, record de durée de vol pour l'époque. En 1973, les Etats-Unis lance la station Skylab, longue de 35 mètres et qui préfigure la suite du programme Apollo. Elle accueillera trois équipages de trois astronautes entre 1973 et 1974.

Entre 1986 et 1996, la station spatiale Mir est assemblée en orbite. Elle devient un lieu de vie permanent entre 1989 et 2000, date de sa destruction programmée dans l'atmosphère de la Terre. C'est ensuite la Station Spatiale Internationale (ISS) qui prend la relève en 2000, et qui, depuis, est continuellement habitée par un équipage international. Les stations spatiales ont permis de réaliser des centaines d'expériences en apesanteur, et d'étudier



Figure 5 - Vue de la Station Spatiale Internationale en orbite basse autour de la Terre. Elle est habitée en permanence depuis 2000 par un équipage d'astronautes de diverses nationalités. © NASA

notamment le comportement du corps humain lors de vols spatiaux prolongés.

L'objectif ici est de préparer l'avenir. Le vol spatial à travers le système solaire nécessite des mois, voire des années de voyage, contrairement aux trois ou quatre jours nécessaires pour atteindre la Lune. Mais l'environnement interplanétaire est particulièrement hostile à la vie. La Terre protège les organismes vivants, que ce soit par son atmosphère ou encore son champ magnétique, de toutes les agressions pouvant provenir de l'extérieur ; en dehors de l'atmosphère et en dehors du champ magnétique terrestre, la seule protection entre le corps humain et le froid, le vide ou les radiations très énergétiques émises

notamment lors des éruptions solaires réside dans la paroi du vaisseau.

Etudier l'environnement spatial et son influence sur le corps humain est la clé du voyage interplanétaire de demain. L'espace est aujourd'hui un laboratoire où les expériences scientifiques s'enchaînent, à bord de l'ISS ou dans le vide. Les technologies développées dans le domaine spatial ont permis de faire des progrès importants, tant sur le plan de la médecine que des matériaux. Mais les distances interplanétaires, le temps de voyage des sondes et le coût des missions spatiales habitées restent des freins à ce progrès. Finalement, le discours de Kennedy en 1962 s'applique toujours aujourd'hui : l'exploration spatiale future se fera à bord

d'une fusée « *fabriquée avec de nouveaux alliages dont certains n'ont pas encore été inventés, capables de supporter une chaleur et une pression plusieurs fois supérieures à celles jamais expérimentées, assemblée avec une précision supérieure à celle des meilleures montres, incorporant tous les équipements nécessaires à la propulsion, au guidage, au contrôle, aux communications, à l'alimentation et à la survie, pour accomplir une mission encore jamais tentée, vers un corps céleste inconnu, et nous la ferons*

revenir sur la Terre, où elle fera son entrée dans l'atmosphère à une vitesse proche de 40 000 km/h, générant une température atteignant la moitié de celle qui règne à la surface du Soleil[...], pour cela nous devons faire preuve d'audace. »

Par Andy Richard, médiateur scientifique en astronomie - Palais de la Découverte (Paris)

Contact : andy.richard@universcience.fr