



La

conquête spatiale

Entre science
et science-fiction

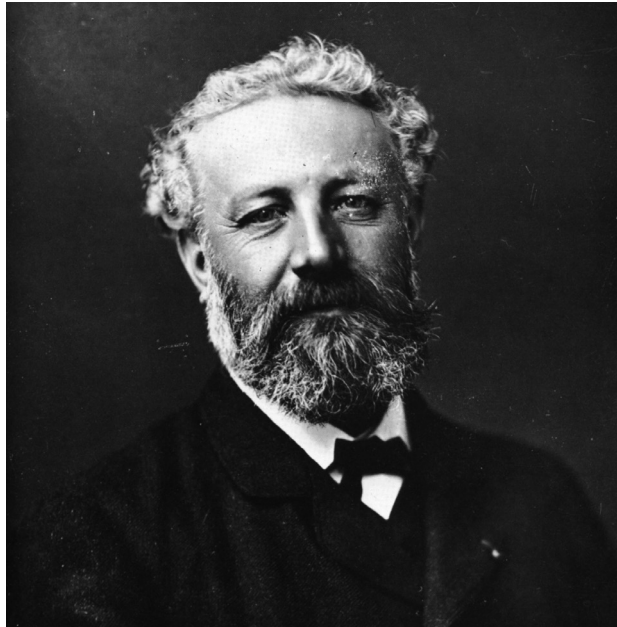
Michel Rousselet

ellipses

Deux livres d'anticipation de Jules Verne

Avec l'écrivain anglais H.G. Wells (1866-1946), Jules Verne (1828-1905) est considéré comme l'un des pères de la science-fiction. Il a écrit de nombreux romans d'aventures qui popularisent les techniques et la science. Il est le premier écrivain à avoir envisagé de manière scientifique un voyage vers la Lune.

Le roman *De la Terre à la Lune* paraît en feuilleton entre le 14 septembre et le 14 octobre 1865 dans le *Journal des Débats*. Ses trois héros vont voyager vers la Lune à bord d'un obus creux tiré par un canon géant.



Portrait de Jules Verne en 1878 par Nadar

Ayant appris que le Gun-Club de Baltimore s'apprêtait à envoyer un obus dans la Lune, le français Michel Ardan propose de participer au projet en fabriquant un obus creux dans lequel il pourra prendre place. La proposition est acceptée par tous, à l'exception de Nicholl, adversaire et rival de Barbicane, qui dirige le Gun-Club. Finalement, un accord se fait et trois passagers seront envoyés dans la Lune. Le tir est déclenché en fait en Floride et l'obus habité est propulsé vers la lune. Va-t-il se poser sur le sol lunaire ?

La mise au point du canon

Pour qu'il atteigne la Lune, l'obus doit être lancé avec une vitesse au moins égale à 11 000 m/s. À l'époque, le canon le plus puissant est le Colombiad Rodman qui est capable de lancer des boulets de 500 kg à presque 12 km de distance en leur communiquant une vitesse initiale de 732 m/s. Le Colombiad a une longueur de 25 pieds, un peu plus de 7 m, mais le canon qui doit être construit par le Gun-Club sera beaucoup plus grand. D'une longueur totale de 900 pieds, il aura un poids d'environ 68000 tonnes. Le projectile, qui devra abriter les trois hommes pendant plusieurs jours, aura une forme conique et un diamètre de 108 pouces c'est-à-dire 2,75 m. Il pèsera 20 000 livres ce qui représente un peu plus de 9 tonnes.

Quelques questions scientifiques

Pour s'assurer de la faisabilité du projet, le président du Gun-Club pose un certain nombre de questions au directeur de l'Observatoire de Cambridge. Les questions et les réponses que fournit le savant ont été rédigées par Jules Verne conformément aux calculs effectués sur sa demande par deux éminents mathématiciens et astronomes de l'époque, Joseph Bertrand (1822-1900) et Henri Garcet (1815-1871). À titre d'exemple, voici les deux premières questions qui leur ont été posées et les réponses¹ qui ont été données.

Question 1 : Est-il possible d'envoyer un projectile dans la Lune ?

« Oui, c'est possible si l'on parvient à animer ce projectile d'une vitesse initiale de douze mille yards par seconde. Le calcul démontre que cette vitesse est suffisante. »

Question 2 : Quelle sera la durée du trajet du projectile ? À quel moment devra-t-on le lancer pour qu'il rencontre la Lune en un point déterminé ?

« Si le boulet conservait indéfiniment la vitesse initiale de douze mille yards par seconde qui lui aura été imprimée à son départ, il ne mettrait que neuf heures environ à se rendre à sa destination ; mais comme cette vitesse initiale ira continuellement en décroissant, il se trouve, tout calcul fait, que le projectile emploiera 97 heures 13 minutes et 20 secondes² avant l'arrivée de la Lune au point visé. »

Résumons rapidement quelques autres réponses :

- Le tir devra être effectué établi dans une région située entre 0° et 28° de latitude nord ou sud.

1. Elles sont tirées de l'édition 2012 du Livre de Poche, pages 34 à 37 du chapitre IV.

2. Ce qui représente une vitesse moyenne de presque 4 000 km/h.

- Il devra être effectué le 1^{er} décembre de l'année prochaine, à 11 heures moins 13 minutes et 20 secondes.
- Pour retrouver les mêmes conditions de tir, il faudra attendre 8 ans et 11 jours après celle du 1^{er} décembre.

La suite du roman *De la Terre à la Lune*

Autour de la Lune paraît en 1869, lui aussi sous la forme d'un feuilleton dans le *Journal des Débats*. Le texte complet est publié par les éditions Hetzel en janvier 1870. Ce nouveau livre relate au jour le jour, presque heure par heure, les péripéties du voyage vers la Lune. L'alunissage doit se faire en douceur grâce à des fusées d'artifice dont la mise à feu doit ralentir la chute de l'obus. En fait, la rencontre inopinée dans l'espace d'un « *bolide* » va modifier légèrement la trajectoire de l'obus et empêcher qu'il se pose sur notre satellite. Par chance, car la procédure de retour n'a pas été prévue, la nouvelle trajectoire est une ellipse qui va ramener nos trois héros sur la Terre. Leur « *vaisseau* » doit arriver sur Terre avec une vitesse de 57 600 lieues à l'heure¹. Heureusement, l'obus tombe dans l'océan et ses trois passagers sont saufs !

Quelques erreurs de Jules Verne

Bien qu'il se soit efforcé de donner à son récit toute la véracité scientifique nécessaire, Jules Verne a néanmoins commis quelques erreurs, imputables il est vrai aux connaissances insuffisantes qui régnaient à l'époque. C'est ainsi que Michel Ardan affirme, au cours des préparatifs de départ, que la Lune possède une atmosphère respirable et qu'il s'y trouve de l'eau, aux pôles notamment. Une autre de ses erreurs concerne la description de l'impesanteur car les voyageurs n'en font l'expérience, selon Jules Verne, qu'au moment où le projectile atteint le point où l'attraction terrestre est égale à celle de la Lune. Cependant, la plus grosse erreur de Jules Verne concerne la possibilité de transporter des gens dans la Lune en les faisant voyager dans un obus creux. Cela serait tout simplement impossible car la trop forte accélération tuerait à coup sûr les malheureux passagers dès le départ. En effet, le calcul montre qu'ils devraient supporter une accélération de plus de 50 g pendant une vingtaine de secondes ce qui, bien évidemment, causerait leur mort !

1. Chap XIX, page 207. Livre de Poche, Edition 2012.

De nos jours, un pilote de chasse supporte couramment des accélérations¹ de quelques g . En position allongée, habillé d'une combinaison anti- g , un astronaute entraîné peut supporter une accélération de 6 à 8 g .

Le cinéma et les deux livres de Jules Verne

Aussi curieux que cela puisse paraître, la première adaptation du livre de Jules Verne a été un opéra-féerie en 4 actes et 23 tableaux, *Le Voyage dans la Lune*, dont la musique a été composée par Jacques Offenbach. L'œuvre a été donnée à Paris pour la première fois en 1875 au théâtre de la Gaîté.

La première adaptation cinématographique du livre a été faite en 1902 par Georges Méliès (1861-1938). C'est un film muet de 16 minutes qui s'appelle également *Le Voyage dans la Lune*. Une première version est en noir et blanc, une autre est en couleur, peinte à la main, image par image². Au contraire de Jules Verne, pour qui l'aspect scientifique était essentiel, l'histoire contée par Méliès n'est qu'une fantaisie débridée.

Georges Méliès a commencé sa carrière comme propriétaire du Théâtre Parisien de magie, à Paris. Après avoir découvert les films des frères Lumière, il a décidé de tourner des films de divertissement en studio, avec des acteurs, devant des décors peints sur toile. Inventeur des premiers truquages, il est le premier réalisateur de l'histoire du cinéma. Il a cessé toute activité cinématographique en 1913.

Une autre adaptation, beaucoup plus tardive, est sortie en 1958, aux États-Unis. Le film, parlant et en couleurs, a été réalisé par l'américain Byron Haskin (1899-1984) mais l'obus y était remplacé, de façon plus moderne, par une fusée !

1. Au niveau du sol, l'accélération g de la pesanteur vaut 9,81 m/s par seconde.

2. Un DVD existe aujourd'hui : *Méliès le cinémagicien*, Arte Vidéo.

2. Les fondateurs de l'astronautique



Tsiolkovski, le visionnaire russe

En publiant « L'Exploration de l'espace cosmique au moyen d'engins à réaction » en 1903, le savant russe Constantin Tsiolkovski (1857-1935), qui ne rêvait que de voyages interplanétaires, a signé l'acte de naissance de l'astronautique et en est devenu le premier théoricien.

Tsiolkovski est né dans un petit village situé au sud est de Moscou. Sa scolarité ayant été très perturbée par une maladie infantile qui l'a rendu sourd, c'est en autodidacte qu'il a étudié les mathématiques et les sciences. Envoyé à Moscou par sa famille, il y approfondit ses connaissances en fréquentant assidument une bibliothèque dans laquelle il peut lire des ouvrages de mathématiques, de mécanique, d'astronomie, de physique, de chimie mais aussi des romans. C'est à cette époque qu'il découvre les deux romans de Jules Verne, *De la Terre à la Lune* et *Autour de la Lune*, qui vont le marquer profondément. Des années plus tard, il écrira « *Je ne me souviens plus comment me sont venus mes premiers calculs concernant les fusées. Il me semble que les premières graines ont été plantées par le célèbre auteur Jules Verne.* »

En 1879, il réussit à décrocher un diplôme qui lui permet de devenir professeur de mathématique et de physique dans un petit collège de province. Il rédige une brochure¹ dans laquelle il décrit les effets du vide et de l'*impesanteur* sur les futurs « cosmonautes » et commence également à dessiner des plans de vaisseaux et de fusées. À partir de ce moment, ce sont les fusées qui vont constituer l'essentiel de ses préoccupations. Il ne cesse de s'y intéresser, non pour leur aspect militaire, mais parce qu'il rêve de voyages interplanétaires.

Le principe du moteur-fusée

En 1903, il publie son ouvrage le plus important, *L'Exploration de l'espace cosmique au moyen d'engins à réaction*. La première partie du livre présente le mode de fonctionnement d'un moteur-fusée. Ce type de moteur, qui repose sur le principe de la propulsion par réaction, peut fonctionner dans l'atmosphère mais aussi dans le vide car il n'a pas besoin de l'oxygène de l'air pour brûler son carburant, du kérosène par exemple. L'oxygène nécessaire à

1. Elle ne sera publiée qu'en 1956.

la combustion est apporté par ce que les chimistes appellent un *comburant*¹, du peroxyde d'azote ou de l'acide nitrique par exemple. La combustion du mélange carburant/comburant se fait à haute température dans la *chambre de combustion* de la fusée et produit une grande quantité de gaz qui s'échappe à grande vitesse² par la *tuyère* de la fusée. Sauf sur la partie arrière qui est ouverte, les gaz chauds exercent des poussées sur toutes les parois de la chambre de combustion mais la résultante de toutes ces forces pressantes est dirigée vers l'avant de la fusée. C'est le même principe qui intervient lorsqu'on lâche un ballon de baudruche qu'on vient de gonfler. Tant que l'ouverture reste fermée, il ne se passe rien mais si on laisse l'air s'échapper alors le ballon se déplace brutalement en faisant des zigzags.

En Chine, les premières fusées étaient de simples tubes de papier fort remplis de poudre noire, guidés par des baguettes pour servir à faire des feux d'artifice. Des chroniques rapportent qu'en 1232, les armées chinoises ont réussi à repousser les Mongols grâce à un barrage de « *flèches de feu volantes* ».

Dans la seconde partie de son livre, Tsiolkovski calcule la vitesse que peut atteindre une fusée qui se déplace dans le vide et montre que cette vitesse dépend essentiellement de deux facteurs, la vitesse d'éjection des gaz et le

rapport $\frac{M_i}{M_f}$ de la masse initiale M_i de la fusée à sa masse finale M_f , après combustion totale du carburant et du comburant.

Aujourd'hui, les formules de Tsiolkowski régissent toujours le fonctionnement des fusées. Considérons par exemple une fusée de 140 tonnes qui contient 120 tonnes d'ergols au moment de son décollage. À ce moment, la masse du carburant représente 86 % de la masse totale de la fusée. Selon les formules de Tsiolkowski, pour une vitesse d'éjection des gaz égale à 2 500 m/s, la fusée atteindra une altitude de 253 km au bout de 150 secondes. Sa vitesse sera alors égale à 4 865 m/s.

Tsiolkowski a démontré aussi qu'à masse totale égale, une fusée à plusieurs étages est plus performante qu'une fusée à un seul étage. La première fusée à étages sera réalisée en 1934, peu avant la seconde guerre mondiale, par

1. Combustible et comburant sont appelés aujourd'hui des *ergols*. L'association d'un carburant et d'un comburant forme un *propergol*.

2. Cette vitesse est d'autant plus grande que la pression et la température de combustion sont élevées.

l'ingénieur français Louis Damblanc (1889-1969). Elle était propulsée par des moteurs à poudre

Bien que Tsiolkovski n'ait construit lui-même aucune fusée, la dernière partie de son livre contient toutes sortes de considérations sur la technologie des fusées et des voyages dans l'espace. Il s'est intéressé par exemple au profil de la tuyère dont le dessin, s'il est bien choisi, doit augmenter la vitesse d'éjection des gaz et réguler leur pression à l'intérieur de la chambre de combustion. Il a montré que le meilleur couple carburant/comburant est constitué d'hydrogène et d'oxygène liquides. Il a abordé également les problèmes de guidage en suggérant d'utiliser des gyroscopes et de placer des déflecteurs orientables dans la tuyère. Toutes ces suggestions seront effectivement reprises par la suite.



Constantin Tsiolkovski en 1924

L'accueil des travaux de Tsiolkovski

En Russie, à l'époque du tsar, les travaux de Tsiolkovski n'ont rencontré qu'une totale indifférence mais, après la révolution de 1917, le nouveau régime va l'encourager à poursuivre ses recherches. Un laboratoire de recherche sur la dynamique des gaz est créé à Leningrad en 1921. Quelques années plus tard, en 1929, Valentin Glouchko (1908-1989), qui se réclame de Tsiolkovski, y dirige une équipe chargée d'étudier la propulsion des fusées à l'aide de propergols liquides. En 1931, le moteur ORM-1 qu'il construit utilise du peroxyde d'azote et réussit à développer une poussée de 200 newtons. Il est suivi d'une série de moteurs qui fonctionnent avec de