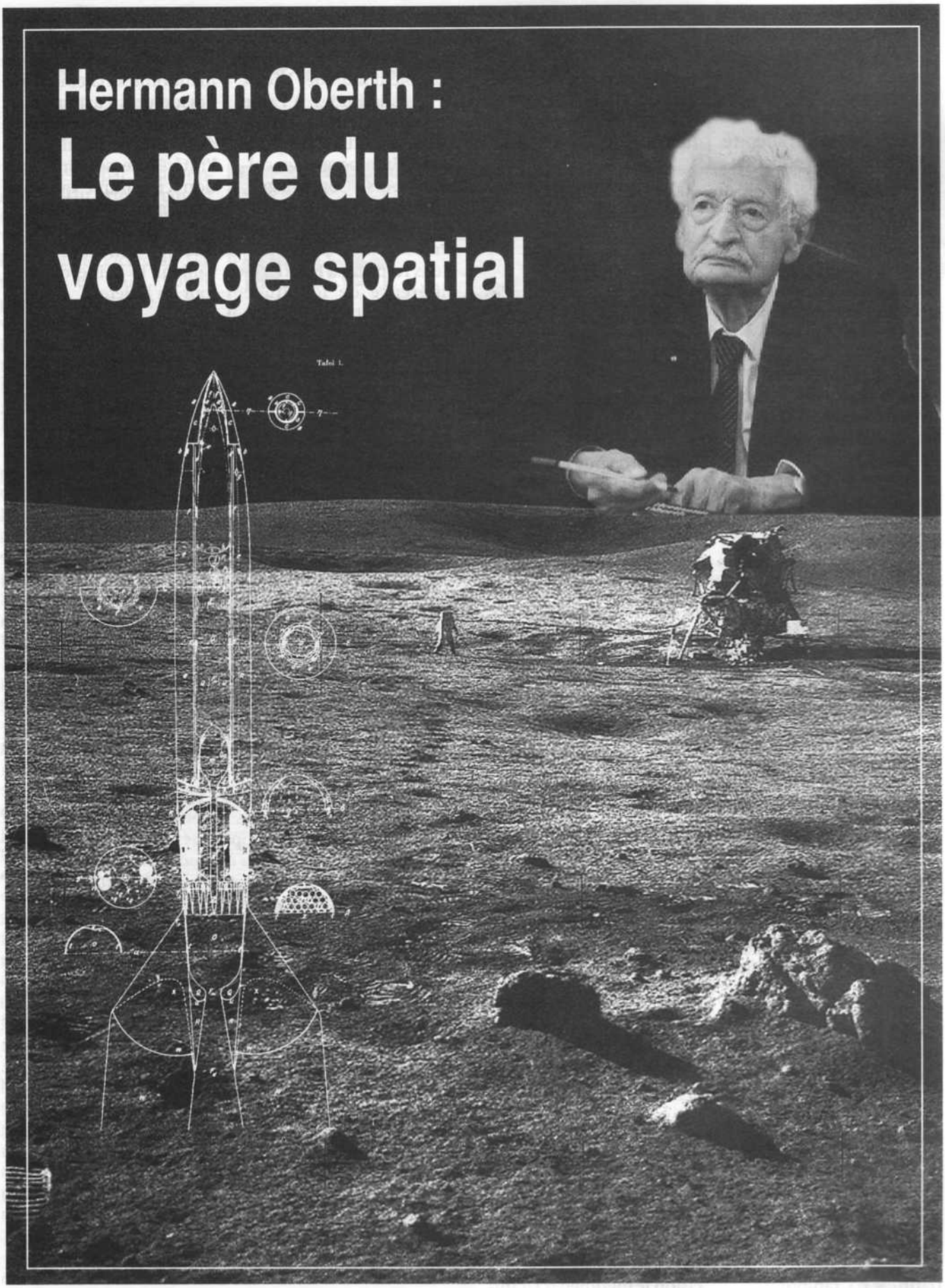
Hermann Oberth : Le père du voyage spatial



Depuis l'époque où les anciens levaient les yeux vers la Lune toute proche et vers les points de lumière qui scintillaient dans le lointain, l'homme a pris plaisir à imaginer ce que pourrait être un voyage dans l'espace et explorer les corps célestes. Depuis des siècles, la littérature a vu apparaître des histoires de voyagesur la Lune ou au-delà, basées presqu'exclusivement sur l'imagination créatrice de l'auteur. Avec l'invention du télescope, l'observateur des cieux fut mieux informé sur ce qu'il pourrait trouver dans un tel périple. Mais la réalisation de ce rêve continuait à relever de l'imagination.

Dans les années 1860, Jules Verne proposa pour la première fois une technologie permettant à l'homme d'aller dans l'espace. Bien que l'énorme canon de son histoire, situé tout près de l'actuel centre spatial Kennedy, ne puisse fonctionner, les concepts scientifiques et les calculs mathématiques qui sous-tendent son histoire enflammèrent l'imagination de maints jeunes gens.

Au début du siècle, un jeune homme, Hermann Oberth, passionné par les romans de Jules Verne *De la Terre à la Lune* et *Autour de la Lune*, décida de déterminer ce qui était nécessaire pour faire voyager l'homme dans l'espace, et commença à élaborer ses propres plans.

Les contributions d'Oberth aux voyages spatiaux ont marqué l'histoire de l'ère spatiale. Dans la deuxième décennie de ce siècle, il résolut les problèmes théoriques de la science des fusées et inventa les premières applications pratiques de ces conceptions aux véhicules-fusées. Il fut le professeur et l'inspirateur du groupe de jeunes étudiants et ingénieurs allemands qui, plus tard, allaient développer les technologies du vol spatial. Il surmonta le scepticisme de la communauté scientifique pour établir une nouvelle science de l'astronautique, et communiqua son enthousiasme pour ces idées nouvelles au grand public par l'écriture, l'enseignement, les conférences, et même le cinéma. De par son travail et sa détermination à réaliser pratiquement ses idées, Oberth est indubitablement le père des voyages dans l'espace.

Marsha Freeman

Le travail théorique d'Oberth et de ses disciples, en Allemagne, se situe dans la tradition hydrodynamique de la science allemande telle qu'elle s'était développée depuis Gottfried Leibniz jusqu'à Karl Gauss et Bernhard Riemann. Avec l'aide de Ludwig Prandtl et d'aérodynamiciens comme Adolph Busemann, ils perpétuèrent cette méthode et cette tradition scientifique dans le XXème siècle.

Auparavant les fusées étaient petites et utilisaient du combustible solide, des « fusées à poudre ». Elles étaient surtout utilisées comme fusées éclairantes, comme feux d'artifice et pour lancer des câbles à quelques kilomètres de distance pour secourir les navires en détresse. Aux Etats-Unis, inconnu d'Oberth, Robert Goddard avait montré, dans son article de 1919 « Comment atteindre des hauteurs extrêmes », que les fusées à combustible liquide seraient supérieures aux fusées à combustible solide. En Union Soviétique, deux décennies avant Oberth, le théoricien Konstantin Tsiolkovsky avait écrit que seuls les combustibles liquides auraient l'énergie nécessaire pour projeter les machines au-delà de l'atmosphère. Dans ces deux cas, la recherche se trouva rapidement dans une impasse, par manque de subventions publiques ou de tout autre soutien.

Cependant, Oberth alla au-delà des travaux théoriques et expérimentaux de Goddard et Tsiolkovsky. Il considérait que les fusées avaient une finalité : celle de transporter l'homme dans l'espace. Il passa donc toute sa vie à inventer des technologies pour des véhicules spatiaux, des stations spatiales, l'exploration lunaire et des missions sur Mars. S'il ne participa pas directement au développement du premier vol téléguidé à Peenemünde, ni au programme Apollo qui mit l'homme sur la Lune, il fut néanmoins le témoin de ces deux événements en tant qu'invité d'honneur et aucun des deux n'eut été possible sans lui. Il vit le vol du premier vaisseau spatial réutilisable et mourut à 94 ans, en 1989.

Des décennies seront encore nécessaires pour permettre que les idées et les projets d'Oberth puissent être réalisés.

Sa jeunesse et son éducation

Hermann Oberth est né le 25 juin 1894, dans la ville de Hermannstadt dans la partie roumaine de laTransylvanie qui était alors une région de l'empire Austro-Hongrois. Ses parents faisaient partie de la communauté saxonne qui parlait historiquement l'allemand, son père Julius était un éminent docteur qui travaillait comme assistant chirurgien à l'hôpital Municipal Franz Joseph. Alors que Hermann avait deux ans, son père devint directeur et chirurgien en chef de l'hôpital du Comté à Schässburg en Transylvanie, où la famille déménagea.

Oberth rapporte dans une courte autobiographie que Schässburg était alors une ville de 11.000 habitants :

« Schässburg n'eut ni eau courante ni lumière électrique avant 1902. En 1904, le téléphone devint disponible, mais le service téléphonique ne comportait que 37 abonnés en 3 ans. Dans les années 30, la ville n'avait toujours pas d'installation d'égout centralisé, les poubelles étaient vidées par des bohémiens et jetées dans la rivière Kockel qui coulait près de la ville ». Ce n'est qu'en 1904, qu'Oberth vit sa première automobile.

Oberth raconte que ce petit village isolé avait une gare de chemin de fer qui *« était à peu près la seule chose qui reliait notre ville avec le grand monde de l'industrie et de l'ingénierie »*. Alors qu'il était adolescent, il inventa *« des projets fantastiques pour doter de vitesses de plus en plus grande des locomotives, des avions, et des vaisseaux de l'espace. »*

La fille de Hermann Oberth, le docteur Erna Roth-Oberth, nous a

confié que bien que vivant dans une communauté isolée des principaux courants de la science et de la culture, *« les allemands de Roumanie gardaient de proches contacts avec l'Allemagne ou l'Autriche et par conséquent nous avions accès à la culture allemande. Nous recevions plusieurs journaux et revues scientifiques. »*

D'après son biographe, Hans Barth, l'intérêt et l'amour d'Oberth pour la science furent éveillés très tôt par son grand-père maternel, Friedrich Krasser, qui était non seulement un médecin mais aussi un poète et un libre-penseur renommé. Krasser, un membre bien connu des cercles sociaux-démocrates en Hongrie, en Autriche et en Allemagne exprime bien sa philosophie dans ses propres vers :

« Le héros qui un jour brisera vos chaînes est la science avec sa lumière ».

Barth rapporte que Krasser lui-même disait souvent à sa femme : *« Dans cent ans l'homme volera jusqu'à la Lune et nos petits-enfants eux-mêmes pourront y aller ».*

Erna Roth-Oberth décrit le père de Hermann Oberth comme quelqu'un qui *« connaissait presque chaque genre de littérature. Il aimait réciter des extraits de poèmes ».* Chaque matin, il venait dans la chambre d'Erna pour réciter ce passage de Gœthe : *« Noble est l'homme utile et bon », « après cela son travail du jour commençait ».*

Comme son père, Hermann Oberth aimait la poésie, et même à plus de 90 ans, il pouvait réciter par cœur le prologue du *Faust* de Gœthe. Sa fille rapporte qu'*« il connaissait beaucoup de littérature par cœur »* et qu'*« il avait une mémoire fantastique. Il s'occupait d'un nombre incroyable de sujets et il connaissait bien la biologie, la chimie la médecine et même la théologie qu'il avait étudié. Il avait une connaissance très grande de plusieurs branches de la science ».*

La tradition scientifique allemande

L'historien Michael J. Neufeld a tenté d'expliquer comment la culture allemande avait produit un Hermann Oberth et pourquoi ces idées avaient rencontré un sol si fertile dans l'Allemagne des années 20. Bien qu'il essaye d'expliquer la fascination allemande pour les fusées dans les années 20 séparément de la vision du développement des voyages spatiaux, les décrivant comme une mode plutôt que comme l'ancêtre de l'âge spatial, Neufeld reconnaît qu'il y avait « une grande fierté dans les réussites technologiques allemandes telles qu'elles étaient représentées dans les médias de Weimar *». Néanmoins, il ne comprend pas d'où provient cette croyance au progrès technologique.*

John Elder a écrit, dans un rapport publié en 1991, qu'Oberth « avait eu la chance d'être né dans la culture allemande... l'Allemagne avait une tradition scientifique et technologique ; les livres et les journaux allemands avaient beaucoup plus de possibilité qu'aucun autre d'être lus, traduits et distribués en Europe... *». Elder souligne qu'entre 1901 et 1922, vingt des soixante-six prix Nobel en science allèrent aux allemands. La période entre le milieu du XIXème siècle jusqu'à l'époque où Oberth commença ses études universitaires, a été la plus riche en terme de développement scientifique en Allemagne.*

Fritz Haber, qui était à la tête de l'Institut de chimie physique et d'électrochimie à l'Institut du Kaiser Guillaume dans les années 1920, était un lauréat du prix Nobel de chimie pour la synthèse de l'ammoniac, découverte qui posa les bases des fertilisants agricoles modernes et qui révolutionna la production alimentaire. Haber observait en 1926, « le dernier quart de siècle a été une période exceptionnelle pour la recherche scientifique en dépit des guerres et de la misère humaine. Les recherches au XIXème siècle étaient comme des oasis dans le désert. Le dernier quart de siècle a montré comment ces oasis pouvaient être unifiés ».

Wilhelm Konrad Rœntgen, gagnant du premier prix Nobel de physique en 1901 pour la découverte des rayons X, était professeur de physique expérimentale à Munich. Max Plank, qui avait gagné le prix Nobel en 1918 pour la théorie des quanta de la lumière, était président de l'Institut du Kaiser Guillaume à Berlin. Le travail de Lise Meitner, en collaboration avec Otto Hahn, aboutira à la fission nucléaire, apportant à ce siècle l'usage de l'énergie nucléaire. En 1915, Albert Einstein directeur de la physique théorique au même institut publiait sa théorie générale de la relativité. A Berlin, on trouvait le physicien Werner Heisenberg et Karl Geiger, inventeur de l'instrument sensible à la radioactivité qui porte son nom.

Mais c'est très certainement l'Université de Göttingen qui rassemblait la plus forte concentration de grands savants : Ludwig Prandtl enseignait à l'Institut de mécanique appliquée ; Félix Klein, à l'Institut de mathématique, poursuivait la tradition des Karl Gauss, Lejeune Dirichlet et Bernhard Riemann ; et bien d'autres comme : David Hillbert, Herman Minkovski, Herman Weyl, Max Born, Ernst Zermelo, Richard Courant, Edmund Landau et James Franck.

Pendant les deux premières décennies de ce siècle, Oberth vit le monde de la technologie se transformer autour de lui, en grande partie grâce aux percées scientifiques allemandes. Oberth eut l'opportunité d'étudier avec des scientifiques qui apportèrent leurs contributions fondamentales à l'avenir de l'humanité et qui ont engendré un enthousiasme sans précédent pour le progrès technologique.

Oberth ressentit vivement, par la réaction des professeurs et des milieux scientifiques à ses propres idées révolutionnaires, le fait que l'éducation était trop influencée par les conceptions et parfois même les préjugés du passé. Il l'exprimait de la façon suivante :

« Notre système d'éducation est comme une automobile munie de puissants phares arrières qui illuminent brillamment le passé alors que le devant est à peine discernable. »

Le docteur Roth-Oberth dit que son père *« voyait l'avenir très clairement »* et *« qu'il n'avait pas beaucoup de patience pour les banalités quotidiennes de la vie. Il vivait toujours, en réalité, dans le futur. Mon père, dès son plus jeune âge, avait réalisé que par sa manière même de penser, il était très différent des autres. Et souvent il devait admettre que sa pensée était plus rigoureuse, plus élaborée. Il développa une allergie à ceux qui lui disaient « D'autres ont déjà rencontré ce problème avant vous et l'ont toujours solutionné de* cette *façon* — elle *est la seule façon de le faire. C'est la bonne façon. » Pourtant, souvent au cours de sa vie il découvrit que la façon reconnue de faire les choses n'était pas aussi bonne que la façon qu'il avait d'abord choisie. »*

Plusieurs descriptions de Hermann Oberth le dépeignent comme un génie excentrique aimant travailler seul. C'est que même dans sa jeunesse, selon le docteur Roth-Oberth, son père défiait les idées que l'on qualifierait de « ligne officielle » de la communauté scientifique :

« Il était toujours sceptique quant à une collaboration, même avec des gens bien intentionnés qui croyaient pouvoir l'aider. Il savait par expérience que cette aide était souvent une nuisance et un obstacle à ses travaux. Il était très consciencieux. En fait il travailla toute sa vie sur ces matières et il se sentait quelque peu ennuyé par les engagements sociaux ou par des invitations à donner des conférences.

« Il se moquait des louanges comme des blâmes. A cause de cela il avait la réputation d'être dur à approcher. En fait, au contraire, il était toujours disponible pour les jeunes qui voulaient qu'on aille dans l'espace et il avait une patience infinie pour tout leur expliquer. »

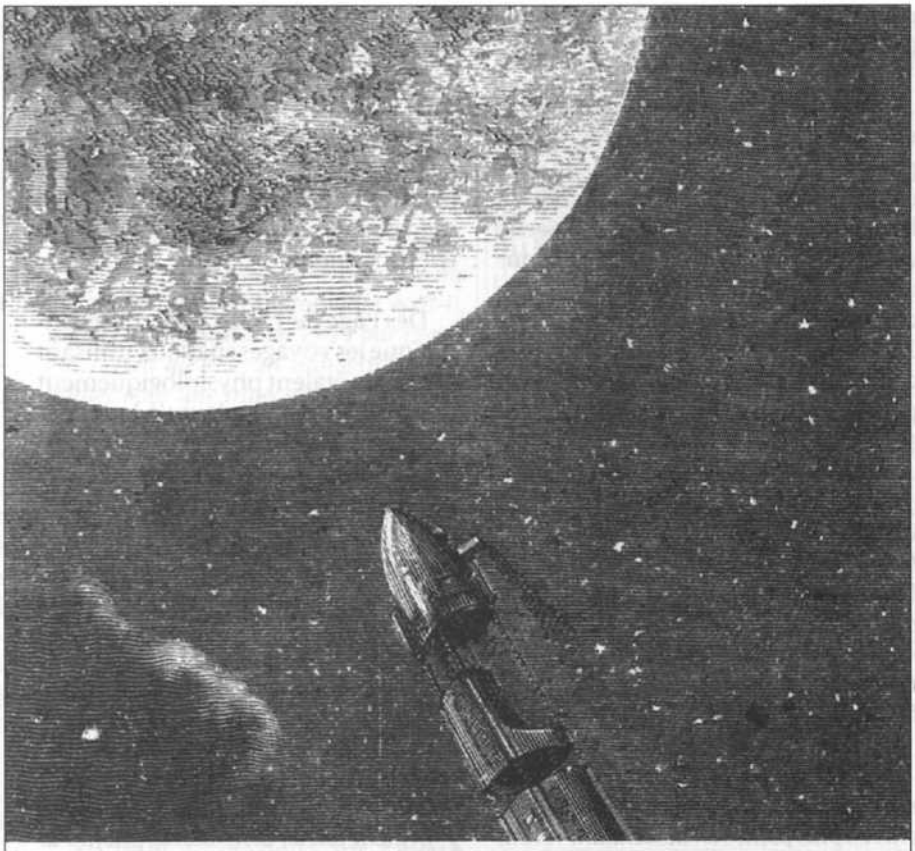


Illustration du roman de Jules Verne De la Terre à la Lune.

Cette description s'accorde complètement avec le rôle joué par Oberth auprès des scientifiques et des ingénieurs qui réussirent à mettre un homme sur la Lune.

Ayant une grande autorité intérieure, Hermann Oberth ne s'est jamais agenouillé devant quelque institution que ce soit, n'a jamais été impressionné par quelque titre que ce soit, ou intimidé par les critiques académiques. John Elder, qui interviewa Oberth, souligne que certaines fois *« il aimait s'engager sur des sujets « brûlants » simplement pour prouver son indépendance d'esprit »*. Ainsi, par exemple, Oberth décrit ce qu'il pensa lorsque l'Université de Heidelberg rejeta sa thèse de doctorat, en 1922 :

« Je m'empêchai d'en écrire une autre, pensant : ça ne fait rien, je prouverai que je suis capable de devenir un plus grand scientifique que certains d'entre vous même sans le titre de docteur ». Et de continuer : *« Aux Etats-Unis, on m'appelle souvent Docteur. J'aimerais néanmoins préciser que je ne suis rien de tel et que je ne pense pas en devenir jamais un. »*

Pour Oberth, les voyages spatiaux n'étaient pas simplement une suite de formules mathématiques et de tests technologiques mais représentaient aussi une question philosophique. Dans le dernier paragraphe de son livre écrit en 1957 *Les hommes dans l'espace* (*Menschen im Weltraum*), Oberth dit :

« Voici l'objectif : rendre disponible pour la vie chaque lieu où la vie est possible. Rendre habitables tous les mondes jusqu'à maintenant inhabitables et rendre toute vie féconde. »

De la Terre à la Lune

Oberth commença l'œuvre de sa vie lorsqu'il avait 11 ans quand sa mère lui offrit une copie du livre de Jules Verne *De la Terre à la Lune* qu'il

reconnaissait avoir lu « *cinq ou six fois jusqu'à le savoir par cœur* ».

Dans son histoire, Jules Verne envoie ses intrépides voyageurs de l'espace en les lançant avec un énorme canon. En examinant les calculs du livre, Oberth découvrit que Verne estimait la vitesse nécessaire pour qu'un vaisseau spatial puisse sortir du champ gravitationnel terrestre à 11.000 mètres par seconde, ce qui correspondait plus ou moins à ses propres calculs. Comme il l'explique, sa méthode était limitée par « *une connaissance déficiente des mathématiques* », ou plus précisément du calcul infinitésimal. « *Mais*, dit Oberth, *notre jeune et rusé professeur de physique, Ludwig Fabini, réussit à nous faire comprendre que l'attraction gravitationnelle exercée par la Terre diminuait en proportion du carré de la distance du centre de la Terre* ».

« *Donc je divisai la trajectoire du missile jusqu'à la Lune en sections — de plus en plus petites en descendant vers la terre et de plus en plus grande en montant vers la Lune — en supposant pour l'accélération gravitationnelle de chaque section une valeur moyenne* ». Ses calculs l'amenèrent au même résultat que Jules Verne, c'est-à-dire une vitesse d'échappement d'environ 11.000 mètres par seconde. Il découvrit aussi que le temps de vol proposé par Jules Verne pour ses voyageurs jusqu'à la Lune était exact « *si l'on supposait que le projectile voyageait à la vitesse minimum* ».

Dès l'âge de 12 ans, Oberth reconnut que les voyages spatiaux utilisant un canon étaient physiologiquement impossibles. Il calcula qu'à la vitesse proposée par Jules Verne, au bout d'une distance de 300 mètres, les passagers seraient soumis à une pression qui, mesurée en multiple de force de gravité, équivaudrait à 20.000 fois leur propre poids, c'est-à-dire qu'ils auraient été écrasés par l'énorme accélération gravitationnelle. « *Contre ce handicap*, écrit-il, *Jules Vernes proposa un coussin d'eau ; et il réussit... au moins sur papier. En fait, cette solution n'avait aucune valeur puisque les organes internes de l'homme ne pouvaient tolérer cette accélération. Par conséquent projeter quelqu'un dans l'espace avec un canon ne pouvait fonctionner et je devais chercher un genre de vaisseau spatial différent* ».

A l'âge de 14 ans, après une analyse prudente, Oberth rejeta l'idée qu'un tunnel à vide avec propulsion électromagnétique (similaire aujourd'hui au canon sur rail), puisse être utilisé pour lancer de grands vaisseaux dans l'orbite terrestre. Il calcula que d'énormes aimants et un tunnel de 10.000 kilomètres eussent été nécessaires. Ensuite, il envisagea divers plans d'avions qu'il rejeta parce qu'ils auraient été trop lourds. Enfin, il rejeta aussi l'idée d'une roue projetée dans l'espace par force centrifuge.

Oberth ne voyait donc plus d'autre moyen que les technologies de propulsion de fusée, malgré ses inquiétudes quant aux risques d'explosions. Les fusées apparaissaient déjà dans le livre de Jules Verne. Celui-ci envisageait de petites fusées pour retarder la chute de projectiles habités sur la surface lunaire — ce qu'on appellerait aujourd'hui des « rétrofusées ». Une question se présenta alors à Oberth — une question qui allait devenir très discutée au sein de la communauté scientifique : une fusée pourrait-elle exercer une force propulsive une fois arrivée dans un espace vide tel qu'on le trouve sur la Lune.

SOFAC
Société Conseil en Psychologie

VOUS SOUHAITEZ FAIRE LE POINT
face aux mutations de notre société

Grâce à notre expérience de plus de 20 ans et à nos méthodes modernes d'analyse psychologique, nous pouvons vous aider :

- *A évaluer vos acquis professionnels et personnels*
- *A optimiser votre potentiel en vous faisant prendre conscience de vos points forts et de vos points faibles*
- *A mieux définir votre projet à partir du bilan de compétences.*

En nous appuyant sur la graphologie, les tests de performance et sur différents systèmes de caractérologie, nous sommes en mesure de répondre aux questions que vous vous posez sur vous-même ; vous aurez ainsi en mains les outils pour améliorer vos performances.

CONTACTER la société SOFAC
6 rue Laborde - 75008 PARIS - Tél. 45.22.37.31

Oberth imaginait la réaction à la propulsion dans l'espace comme le contrecoup de la détente d'un fusil. Néanmoins, l'on arguait que dans le vide il n'y aurait pas d'air contre lequel l'échappement des gaz du moteur de la fusée puisse s'appuyer. Oberth se demanda si Jules Verne s'était trompé dans son utilisation de rétrofusées pour ralentir le vaisseau à l'approche de la Lune, de la même façon qu'il s'était trompé sur les effets de la force d'accélération lors de l'envol.

Pour répondre à cette question, Oberth mena une série d'expériences pour simuler le vide sans résistance de l'espace. Il alla sur un petit bateau et, s'approchant de la rive, alla à l'avant et plongea. Au même moment, le bateau bougea dans la direction opposée, malgré l'absence de résistance de l'eau.

Dans une seconde expérience, Oberth emporta plusieurs grandes pierres dans le bateau qu'il lança ensuite par dessus bord dans la baie. Le bateau bougea alors dans la direction opposée aux pierres lancées. Le phénomène de contrecoup, par conséquent, fonctionne même sans résistance, raisonnait-il, et la façon d'avancer serait de lancer la matière hors de la fusée, dans la direction opposée.

De la même façon, Oberth suppose que si, une fois libéré de la résistance de l'atmosphère terrestre, on lance des pièces de matières vers l'arrière, on est alors propulsé vers l'avant. Si les pièces sont petites et se déplacent lentement, la vitesse sera moins importante que si les pièces jetées vers l'arrière sont grandes et se déplacent plus rapidement. Mais il est également possible d'accroître la vitesse en propulsant un grand nombre de petites particules à haute vitesse, comme des molécules gazeuses.

Entre 1910-1912, Oberth apprit le calcul infinitésimal alors qu'il était au lycée Bischof-Teutsch à Schässburg, bien que cette école fût plus dédiée aux sciences humaines qu'aux sciences pures. Il acheta également le livre *Mathematik für Jedermann* par August Shuster, « *qui couvrait le calcul différentiel et m'aida à surmonter un certain manque de connaissance* ». Comme il n'avait pas accès à un laboratoire et qu'il ne pouvait faire d'expériences, il « *s'attarda sur les problèmes théoriques des technologies pour fusée et aux voyages spatiaux et tenta de résoudre certains d'entre eux* ».

« *Personne à ma connaissance ne l'avait fait de façon approfondie, écrit-il, le Docteur Goddard, en 1919 par exemple, écrivit qu'il serait impossible d'exprimer pour une trajectoire de fusée, les interactions de la consommation du propulseur, la vitesse d'échappement, la résistance de l'air, l'influence de la gravité... dans des équations numériques fermées. Pourtant, dès 1910, j'avais commencé à rechercher ces relations mathématiques et à dériver ces équations. Ces recherches furent complétées vers 1929.* »

Les fusées d'Oberth

En 1909, à l'âge de 15 ans, Oberth termina ses premiers plans pour une fusée capable de transporter plusieurs personnes. « *Le moteur devait être pourvu de fulmicoton humidifié, comme une mitrailleuse, avec le gaz circulant latéralement au-dessus* ». Oberth écrit dans un appendice de son livre publié en 1923, *La Fusée vers les espaces interplanétaires* (*Die Rakete zu den Planetenräumen*) : « *Le plan de la coiffe était toujours incomplet... mais en dépit de toutes ses imperfections, une machine de ce type aurait été capable de quitter le sol* ».

Son premier projet de fusée oxygène-hydrogène prit forme trois ans plus tard. Vers 1918, il proposa un petit modèle à plusieurs étages dont le premier utiliserait un combustible à alcool dont les gaz d'échappements seraient projetés par la partie inférieure de la fusée.

Un des problèmes majeurs à résoudre, avant qu'une fusée n'atteigne l'espace vide, était de déterminer « *la vitesse optimum à laquelle la résistance de l'air et la gravité étaient réduites au minimum* ». Oberth détermina que si une fusée s'élève trop lentement, « *elle doit combattre son propre poids plus longtemps* » contre la force gravitationnelle de la Terre. Mais si elle s'élève trop rapidement elle rencontre le problème de la résistance atmosphérique qui augmente avec le carré de la vitesse.

Le livre d'Oberth, La Fusée vers les espaces interplanétaires, *publié en 1923, a suscité de nombreuses vocations pour la conquête de l'espace et les voyages interstellaires.*

Le problème des fusées bâties avant 1920, explique Oberth, tenait au fait qu'elles étaient trop petites et volaient trop rapidement, « *puisqu'il y a une certaine compétition entre le poids de la fusée et la densité de l'air* ». Bien qu'intuitivement il lui semblait que plus la fusée est petite, moins elle rencontre de résistance atmosphérique et de force gravitationnelle, Oberth montra qu'il faut aussi tenir compte du fait que la fusée doit être suffisamment grande pour transporter des quantités suffisantes de combustible pour surmonter à la fois la force gravitationnelle et la résistance atmosphérique qu'elle rencontre, et qui sont plus importantes au début du vol.

« *Plus il y a de propergol, mieux ce sera,* écrit-il, *parce que il sera d'autant plus efficace que la vitesse d'échappement sera grande, donc plus la proportion entre le poids du combustible et la masse de la fusée sera grande, mieux ce sera. Si la fusée emporte suffisamment*

de propergol, elle pourra quitter la Terre et même échapper au champ de gravitation terrestre ».

« *Plus tard,* écrit Oberth, *la nécessité de construire des fusées à étages s'imposa à la lumière de ces calculs. S'il y a une petite fusée sur une grande fusée, lorsque la grande est délestée et que la petite est allumée alors leurs vitesses s'ajoutent* » parce que dans l'espace les vitesses sont additionnelles. Délivrée de la résistance, chaque impulsion propulsive augmente la vitesse de la fusée. C'est comme conduire une automobile sur une route sans friction : si votre pied appuie sur l'accélérateur de façon régulière, la vitesse de l'automobile augmente constamment jusqu'à épuisement du combustible. Donc, plus vous aurez de combustible, plus grande sera la vitesse atteinte.

Alors qu'il était au lycée de Schässburg, Oberth y fit des expériences simples en utilisant, par exemple, la piscine pour examiner le comportement des liquides en gravité zéro. Il sautait du plongeoir en tenant de petites éprouvettes de verre remplit au tiers ou à la moitié de différents liquides. Il les observait quant il était au sommet, avant qu'il ne descendit, et découvrit qu'ils formaient des sphères et flottaient librement à l'intérieur alors qu'ils étaient sans poids. « *Je compris qu'un être humain pouvait assurément survivre à cette condition pour une ou deux secondes. Il était clair pour moi qu'il pouvait vivre en état d'apesanteur pendant des jours* ».

En plus des implications physiologiques, le comportement des liquides dans l'espace était également important pour déterminer comment le moteur d'une fusée, utilisant du combustible liquide, devait être conçu pour fonctionner en absence de gravité.

Pendant qu'il était étudiant, Oberth expérimenta sur lui-même, aussi bien que sur les liquides, l'effet d'apesanteur. En 1911, il observa que, sous l'eau dans une piscine, il devenait désorienté quand la combinaison d'eau froide et l'accroissement du dioxyde de carbone dans son sang avaient insensibilisé ses capteurs d'équilibre. Les voyageurs de l'espace auraient donc à pallier à ces déficiences du système sensoriel.

En juin 1912, Oberth termina ses études au lycée avec un prix de mathématique en poche. L'année suivante, il se rendit à l'Université de Munich pour y étudier la médecine mais ces études furent interrompues par la Première Guerre mondiale.

Le « Kegeldüse » d'Oberth, ou chambre de combustion en forme de cône. Ce moteur avait été créé pour le film de Fritz Lang, La femme sur la Lune. *La chambre était faite d'acier avec un revêtement en cuivre pour maximiser la conduction de chaleur. Les deux moitiés étaient boulonnées ensemble.*

Après avoir été blessé, Oberth fut transféré dans une unité médicale où, pendant trois ans, il eut accès à divers produits pharmaceutiques. Là, il continua ses expériences médicales, utilisant certains produits pour étourdir ses récepteurs sensoriels dans ses muscles et sa peau « *de façon à ce qu'en flottant sous l'eau avec mes yeux clos et utilisant un tuyau d'air enroulé autour de mon corps, je pouvais continuer les expériences d'apesanteur pendant des heures.* »

Réfléchissant à ces expériences de jeunesse Oberth observa en 1959 que, « *durant un vol spatial réel, une manœuvre de rendez-vous ne prend guère plus que quelques heures ; et durant le reste du vol la gravitation peut être produite par rotation et la force centrifuge. Je ne crois pas au besoin d'exposer l'homme à des conditions non naturelles. Je pense que le but de la technologie est de donner à l'homme des conditions dans l'espace qui correspondent à sa nature. J'ai été de cet avis depuis ma jeunesse...* »

Oberth a souvent dit, bien que ce fût une déception pour son père, qu'une des choses les plus importantes qu'il avait apprise en utilisant les facilités que lui procurait sont travail médical militaire, était qu'il ne voulait pas être médecin. Pendant la guerre, Oberth avait essayé d'intéresser les militaires à ses idées sur les fusées. En 1917, il fit une présentation au ministère allemand aux Armements, en proposant le développement d'une fusée à alcool éthylique, eau et oxygène liquide « *en quelque sorte similaire au V-2 mais qui était seulement plus grande et moins compliquée* ». Au printemps de l'année suivante, son manuscrit lui était retourné avec le commentaire suivant : « *l'expérience nous enseigne que ces fusées ne peuvent voler plus loin que 7 kilomètres et vue la minutie prussienne proverbiale avec laquelle ces postes de missiles opèrent, on ne peut s'attendre à ce que cette distance puisse être considérablement surpassée* ». De l'autre coté de l'Atlantique, Robert Goddard avait rencontré le même manque de vision de la part des militaires américains.

En 1918, Hermann Oberth épousa Mathilde Hummel, et un an plus tard il retourna à l'Université de Munich,

changeant son champ d'étude de la médecine à la physique. Oberth, n'ayant pas de permis de résidence en Bavière, dut bientôt quitter Munich pour s'installer à Göttingen

Là-bas, Oberth eut l'opportunité d'étudier l'aérodynamique sous l'égide d'un des plus remarquables scientifiques de son temps, Ludwig Prandtl. D'après Barth, Oberth présenta son travail à Prandtl pour recevoir des commentaires. « *Après avoir étudié son travail, Prandtl souligna quelques erreurs mineures et recommanda à Oberth quelques livres de références pertinents. « Il y a quelque chose en vous », dit Prandtl en guise d'adieu, « Ne vous laissez décourager par rien » ».*

S'attaquer aux problèmes concrets

A l'Université d'Heidelberg, la dissertation d'Oberth sur la science des fusées fut rejetée. Ne bénéficiant d'aucune audience sérieuse de la part de la communauté scientifique, il décida d'intéresser le public aux voyages spatiaux.

Pour rendre ce sujet accessible aux non-scientifiques, il commença à élaborer des solutions concrètes aux problèmes technologiques des vols spatiaux. Oberth démontra expérimentalement la faisabilité d'un système de propulsion ayant une vitesse d'échappement de 3900 mètres par seconde. Pour ces expériences, il utilisa des combustibles gazeux plutôt que liquides parce que, écrit-il, « *en Transylvanie je ne pouvais ni les obtenir sous forme liquide ni trouver un moyen de les liquéfier* ».

A ce propos, il raconte en 1967 : « *J'envoyai ces résultats à quelques amis de Vienne ; sur quoi, un professeur de l'Université technique de Vienne (Docteur Karl Wolf) répondit que je devais être un charlatan* ». Ainsi qu'Oberth l'écrivit dans son livre en 1929 *Vers le vol spatial*, Wolf avait calculé que l'hydrogène et l'oxygène ne pouvaient causer une vitesse d'échappement de plus de 2000 mètres par seconde parce que la vapeur d'eau produite ne pouvait être plus chaude

Sur cette photographie prise en 1930, on trouve Hermann Oberth à côté de la fusée qui aurait dû être utilisée pour la sortie du film de Fritz Lang. On peut reconnaître, à droite, Wernher von Braun, alors âgé de 18 ans.

que 3000° « *à cause de la dissociation* ». Mais comme Oberth le souligne, le professeur avait ignoré le fait que l'hydrogène en excès et la température froide réduisaient la dissociation à pratiquement zéro. Il observe : « *En fait, j'étais capable d'atteindre les 3800 à 4000 m/s avec une machine qui était loin d'être parfaite* ».

Continuant ses travaux Oberth propose que des parachutes soient utilisés pour l'atterrissage, que l'électricité (qui venait à peine de devenir disponible commercialement), soit utilisée pour contrôler les valves régulant le flot de combustible, et qu'une centrifugeuse soit bâtie avec un bras de 35 mètres afin de tester les effets sur les humains de grandes accélérations, lors de la sélection et de l'entraînement des astronautes.

Au printemps 1921, Oberth complète ses plans pour une fusée à deux étages utilisant l'alcool et l'oxygène liquide, les calculs théoriques étant ceux-là même qui avaient été rejetés avec sa thèse doctorale complétée à l'Université d'Heidelberg. Une fois de plus, sa thèse ne fut pas acceptée, bien que le conseiller Max Wolf lui remit un certificat affirmant que le travail était scientifiquement correct et ingénieux. Après que six éditeurs l'aient rejeté, Oberth emprunta de l'argent à sa femme pour publier sa thèse de doctorat en 1923 sous le titre *La Fusée vers les espaces interplanétaires*.

A une époque où l'homme venait à peine de maîtriser la nouvelle science du vol, ce pamphlet de moins de 100 pages résolvait les problèmes théoriques des fusées et présentait des plans de fusées pour des vols spatiaux habités. Ce livre provoqua toute une série de polémiques au sein de la communauté scientifique allemande et se répandit rapidement à travers le monde. D'autre part, sa publication encouragea d'autres scientifiques à publier leurs travaux et leurs idées sur les voyages spatiaux. Enfin, il inspira de nombreux jeunes, dont Wernher von Braun, à se lancer dans cette fabuleuse aventure.

La Fusée dans les espaces interplanétaires rencontra aussi un barrage de critiques. Un mathématicien qui le commentait l'année suivant sa publication, proclamait pompeusement : « *...il ne sera pas possible de voyager dans l'espace à cause de l'énor-*

me transport de matériel. Nous pensons que le temps n'est pas encore venu d'attaquer ce problème, et cela n'arrivera jamais ».

L'attaque la plus importante vint du conseiller privé le Pr Hans Lorenz de Danzig, qui publia une série d'articles contre le livre d'Oberth dans le prestigieux journal de la Société des ingénieurs allemands (VDI). Lorenz « prouva » que le vaisseau spatial d'Oberth ne pouvait atteindre la vitesse approximative de 11.000 mètres par seconde qui était nécessaire pour échapper à l'atmosphère terrestre. Lorenz prétendait qu'en utilisant les combustibles alors connus, le vaisseau de l'espace peserait 34 fois plus en ordre de vol qu'à vide et que, par conséquent c'était impossible.

Oberth écrivit une réponse, ainsi que le membre du VDI Walter Hohmann, mais ni l'une ni l'autre ne furent publiées. Finalement, la Société changea d'idée et publia une réponse... en 1950.

En juin 1928, la Société scientifique d'aéronautique proposa un débat entre Oberth et Lorenz à sa réunion annuelle de Danzig. Hans Barth rapporte que dans sa réponse, Oberth souligna que Lorentz n'avait même jamais lu son livre : *« Le conseiller privé Lorenz n'est pas, comme on le suppose généralement, arrivé à la conclusion de rejeter mes travaux après un examen sérieux des inventions proposées mais il l'a plutôt fait a priori ».* Oberth exprima l'espoir que Lorenz examine sérieusement ses travaux afin qu'il puisse utiliser ses capacités mathématiques et sa sagacité sur une voie plus féconde.

L'écrivain Willy Ley résume l'argument d'Oberth : si nous suivons le raisonnement de Lorentz, nous arrivons forcément à un rapport de 34 contre 1 en ce qui concerne le poids du vaisseau avec combustible et celui du vaisseau vide. Néanmoins, Oberth avait estimé un facteur plus avantageux (de 20 contre 1) que celui considéré par le conseiller privé — comme ce-dernier l'eut su, s'il avait terminé le livre d'Oberth. *« Oberth n'y pouvait rien si le conseiller privé refusait de croire qu'il fut possible de bâtir un récipient d'aluminium dans lequel nous pouvions verser suffisamment d'eau pour qu'il pèse 20 fois plus qu'à vide ».*

L'aérodynamicien Théodore von Karman décrit cet incident dans son livre autobiographique *Le vent et au-delà*. Il raconte :

« Dans les années 20, je participai à une conférence à Danzig ; le professeur Oberth, l'un des pionniers de la science des fusées allemandes, donna une présentation enthousiaste sur les possibilités de s'évader de la Terre.

« Après cette présentation futuriste, un distingué professeur allemand nommé Lorenz lu un long discours « démontrant » pourquoi il était impossible pour l'homme d'échapper à l'attraction terrestre. Il disait que le vaisseau d'Oberth ne saurait acquérir la vitesse de 11.000 mètres par seconde parce que, pour acquérir une vitesse si grande, une fusée aurait besoin d'une énorme quantité d'énergie — en fait, disait-il, même en utilisant le meilleur combustible de l'époque, la fusée devrait peser 34 fois plus pleine que vide. Lorenz concluait que cela dépassait les capacités technologiques et qu'il valait mieux ne plus y penser.

« Je pensais que son raisonnement était faux. Je me levai et défendis Oberth. « Si nous calculions l'énergie contenue dans un demi-litre de kérosène ou d'autres hydrocarbonés et que nous transformions cela en travail mécanique, dis-je, nous trouverions qu'il y a suffisamment d'énergie disponible pour envoyer ce demi-litre dans l'espace. » Donc, théoriquement, il était possible d'échapper à l'attraction terrestre et je ne croyais pas que nous devions rejeter complètement l'idée parce que ce n'était pas pratique de la réaliser avec les moyens de l'époque. »

Lorenz n'écrivit jamais plus à propos de fusées.

La publication, en 1923, de *La Fusée vers les espaces interplanétaires* inspira plusieurs autres travaux aujourd'hui classiques comme, par exemple, le livre de Walter Hohmann *L'accessibilité des corps célestes*, en 1925, qui posaient les fondations pour la dynamique des vols interplanétaires et du calcul des trajectoires, et aussi le livre plus populaire de Willy Ley *Le voyage dans l'espace*, publié en 1926, ou encore le pamphlet de Max Valier *La conquête de l'espace cosmique*, qui parut en 1924. En 1928, plus de 80 livres avaient été publiés en allemand sur les voyages spatiaux, fictifs ou d'une nature scientifique plus rigoureuse.

Le petit livre d'Oberth eut aussi un impact important sur le travail d'un des premiers pionniers de l'espace : Konstantin Tsiolkowsky. Le biographe Barth rapporte que les travaux de Tsiolkowsky, jusqu'à lors ignorés en Russie, furent sortis des oubliettes. L'influence d'Oberth fut reconnue dans la préface de la collection des écrits de Tsiolkowsky. Son éditeur, A. Tschiyevski écrit :

« C'est seulement après que le livre d'Oberth La Fusée vers les espaces interplanétaires ai créé un ferment en Allemagne et qu'il soit rapporté dans la presse officielle russe, qu'il nous fut, nous russes, rappelé que, 30 ans auparavant, un théoricien astronautique, M. K. E. Tsiolkowsky avait présenté au public un travail mathématique très détaillé sur des véhicules à réaction »

Vers les espaces interplanétaires

Oberth commence son livre de 1923 avec ces affirmations :

1. Etant donné l'état de la science et de la technologie, il est possible de construire des machines qui peuvent s'élever au-delà des limites de l'atmosphère terrestre.
2. Avec certaines améliorations, ces machines seraient capables d'atteindre des vitesses telles qu'elles ne retomberaient pas nécessairement sur la surface terrestre. En fait, elles pourraient même quitter le champ gravitationnel de la Terre.
3. De telles machines pourraient être construites de façon à ce que des êtres humains puissent les habiter, apparemment sans danger pour leur santé.
4. Etant donné certaines conditions économiques, la construction de telles machines pourrait même devenir rentables. De telles condi-

tions pourraient bien apparaître dans les prochaines décennies.

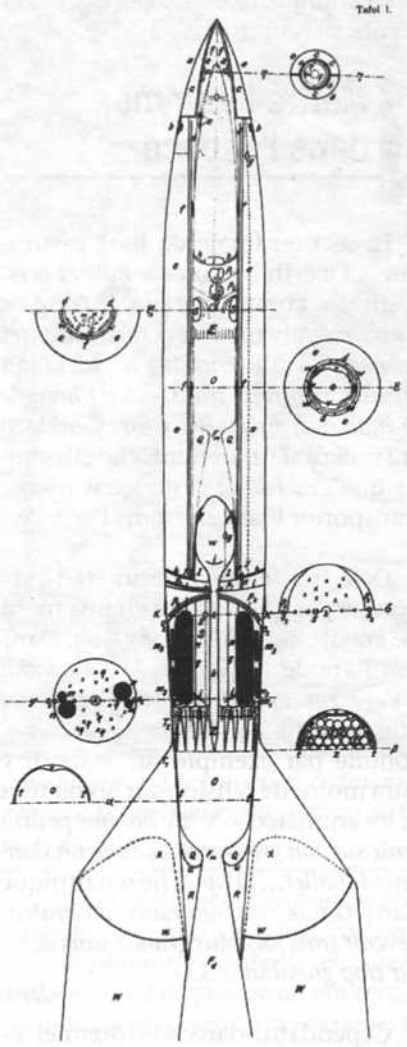
Oberth termine son introduction ainsi :

« Ce n'est pas un secret que je considère certaines de ces dispositions, dans leurs formes présentes, comme n'étant absolument pas des solutions définitives. Comme je travaillais sur mes plans et calculs, j'avais naturellement à considérer chaque détail. Ce faisant, je pus au moins déterminer qu'il n'y avait pas d'obstacle technique insurmontable. Néanmoins, en même temps, il était clair pour moi que plusieurs questions ne pourraient être résolues avant d'avoir été examinées individuellement et dans certains cas soumises à des années d'expérimentation pour atteindre des solutions optimums. »

Dans son livre, Oberth propose un programme complet de recherche expérimentale pour que les voyages spatiaux ne restent pas du domaine de la théorie. La première partie du livre est consacrée à l'examen de plusieurs sortes de combustibles possibles, leurs propriétés de combustion et leurs vitesses d'échappements, l'angle optimal, l'altitude et la latitude d'où il faut lancer les véhicules spatiaux, l'effet de l'apesanteur sur les combustibles liquides, la forme aérodynamique de la fusée ; et généralement, *« les relations entre temps, masse, force, distance, pression atmosphérique et vitesse la plus favorable ».*

Les travaux d'Adolf Busemann et d'autres scientifiques pour minimiser la résistance aérodynamique étaient cruciaux pour les calculs d'Oberth. Ils permettaient d'obtenir une vitesse optimale pour un minimum d'énergie, depuis le décollage du vaisseau jusqu'à l'orbite. Plus la fusée volera vite, plus grande sera la résistance aérodynamique, puisque la résistance de l'air augmente suivant le carré de la vitesse. Donc, un compromis est nécessaire entre le fait d'aller plus lentement pour atténuer la résistance de l'air et de voyager plus rapidement pour surmonter la gravité.

On peut comparer ce problème à la recherche d'un compromis optimal pour une automobile, où il faut à la fois réduire la vitesse pour avoir un meilleur rendement de combustion et l'augmenter pour diminuer le temps du trajet. Oberth montre que la science de la fusée implique un défi constant pour trouver la voie de moindre action à l'intérieur d'un ensemble hautement complexe de conditions frontières.



Plan de la fusée Modell B. Elle est conçue comme une fusée-sonde destinée à des recherches géophysiques dans la haute atmosphère.

Le Modell B mesurait 5 mètres de long, 55,6 cm de diamètre et pesait 544 kg. L'hydrogène de l'étage supérieur pesait à lui seul 6,9 kg. Oberth fixa par calcul la vitesse d'échappement du premier étage à alcool à 1800 m/s. De plus, quatre ailerons rattachés au moteur permattaient de stabiliser et de guider la fusée.

A l'instar de Tsiolkovsky et Goddard, Oberth proposa l'idée des fusées à étages, c'est-à-dire de les concevoir avec deux moteurs l'un sur l'autre, le deuxième démarrant quand le premier a finit de consumer son combustible. Il décrit également les fusées gigognes, qui délesteraient leurs réservoirs de combustible vides pour se débarrasser du poids mort.

L'avantage ici, mal compris par beaucoup de scientifiques est que, puisqu'il n'y a ni résistance de l'air, ni force gravitationnelle dans l'espace la vitesse de la fusée devient additionnelle. Si, par exemple, le vaisseau spatial se déplace à 10 km/s lorsque le premier moteur s'arrête et qu'un second moteur démarre avec une vitesse de propulsion de 5 km/s, la vitesse du vaisseau atteindra 15 km/s. De cette façon, la vitesse orbitale requise d'environ 8 km/s est atteinte ainsi que celle de 11 km/s, nécessaire pour aller au-delà de l'orbite terrestre.

Oberth est souvent accusé d'être un théoricien peu soucieux des travaux d'ingénierie nécessaires pour réaliser ses rêves. Néanmoins, après qu'il ait souligné les principales exigences pour le vol des fusées, il termine la première partie de *La Fusée vers les espaces interplanétaires* en disant :

« (...) ces exigences se contredisent souvent. La tâche du constructeur est de trouver une combinaison optimale entre ces éléments. »

La fusée Modell B

La deuxième partie de *La Fusée vers les espaces interplanétaires* décrit à l'aide de dessins la fusée Modell B. Elle comporte un premier étage (ou propulseur d'appoint), avec un mélange d'alcool et d'eau comme combustible ; et un second étage à oxygène et hydrogène liquide. *« L'objectif du Modell B*, explique Oberth, *est d'investiguer en altitude, la composition et la température de l'atmosphère terrestre*

pour déterminer plus exactement la courbe de résistance [qui dépend de la vitesse et de la forme de la fusée] *et de confirmer et améliorer nos calculs de vitesse d'échappement, de température, de pression,... (particulièrement pour la fusée à hydrogène) ».*

Le Modell B mesurait 5 mètres de long, 55,6 cm de diamètre et pesait 544 kg. L'hydrogène de l'étage supérieur pesait à lui seul 6,9 kg. Oberth fixa par calcul la vitesse d'échappement du premier étage à alcool à 1800 m/s. De plus, quatre ailerons rattachés au moteur permattaient de stabiliser et de guider la fusée. Oberth proposa de replier les ailerons devant la fusée lors de la descente pour rendre l'usage d'un parachute inutile.

Oberth conseille de récupérer la fusée parce que le réservoir de combustible vide pourrait être utilisé également pour collecter des échantillons d'air dans les différentes couches de l'atmosphère. Il propose donc que le point de lancement pour la fusée soit choisi de telle sorte que la fusée tombe dans un plan d'eau où elle pourrait être récupérée.

La fusée à hydrogène de l'étage supérieur produirait une vitesse d'échappement qu'Oberth estime, de façon conservatrice, à 3400 m/s. Il estime que la fusée atteindra une altitude de ± 2000 km. Mais lorsqu'on additionne la vitesse des trois étages, le Modell B dans sa configuration complète est non seulement capable de transporter des instruments pour étudier l'atmosphère terrestre mais pourrait également aller en orbite ! Comme Oberth le dit très prudemment, *« mes véhicules pourraient donc très probablement atteindre des vitesses cosmiques ».*

La section du livre consacrée à l'ingénierie est un véritable programme d'expériences pour conceptualiser, fabriquer et tester les technologies les plus importantes du système de fusée proposé. Celle-ci inclut des plans pour des divergents de tuyères et des « coiffes », ainsi que les nouveaux matériaux requis pour le maniement de l'hydrogène liquide à peine quelques degrés au-dessus du zéro absolu, pour la conception de chambres de combustion, de pompes à combustibles, de gyroscopes et d'autres composants.

Mettre l'homme dans l'espace

La section finale du livre historique d'Oberth intitulée *« Buts et perspectives »*, commence avec le coup de tonnerre suivant : *« Les fusées décrites en page 73 peuvent être si puissantes qu'elles pourront transporter l'homme là-haut. »* Ainsi, il fit ce que Goddard et Tsiolkovsky n'osèrent faire : il prouva que ces fusées pouvaient même transporter l'homme dans l'espace.

Déjà très jeune, Oberth était préoccupé par les effets du changement de gravité sur les êtres vivants. Dans son livre de 1929, *Vers le vol spatial* (*Wege zur Rauschiffahrt*), il spécule que, puisque la gravité est plus basse, comme par exemple sur Mars, il y aura moins de tension sur les plantes et les animaux. *« Notre homme pourra tenir sur son gros orteil comme un danseur de ballet... D'après* [le scientifique Karl] *Gauss, les animaux pourraient devenir trois fois plus grands sans devenir trop grassouillets. »*

Cependant, dans son premier livre, Oberth se souciait plus des effets sur l'homme de l'accroissement de la force gravitationnelle au décollage et de l'apesanteur durant le vol. Oberth se demande d'abord quelle pression l'homme peut supporter :

« Je connais le cas d'un pompier qui avait sauté d'une hauteur de 25 mètres, raconte-t-il, *atterrissant en position couché dans un filet de sauvetage qui s'enfonça d'un mètre mais le laissa indemne. La pression (ou la force) à laquelle il avait été soumis lors de l'impact avec le filet avait dû être de plus 240 m/s². Bien sûr, cela représente un cas exceptionnel ».*

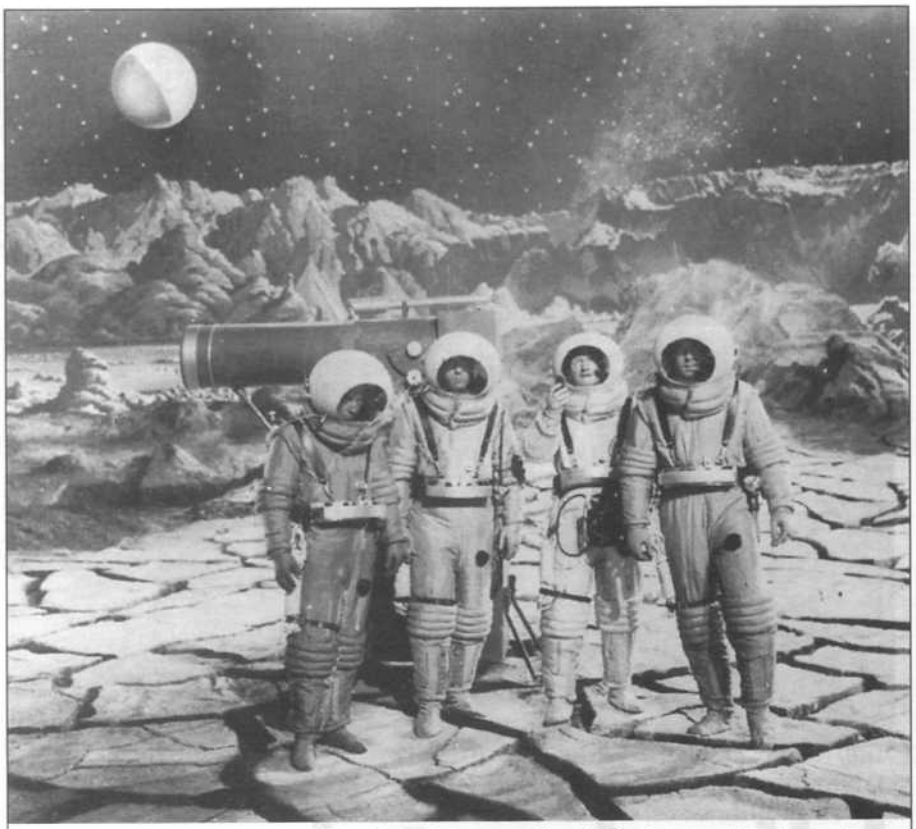
Après avoir décrit l'effet de plonger dans l'eau d'une hauteur de 8 mètres, Oberth conclut : *« l'homme peut résister à une plus grande force de la tête au pied que dans la position opposée. L'homme peut résister à une plus grande force dans la position transversale ou couchée. De cette manière, les contraintes en tension et en compression sont minimisées pour une force donnée, la nature a donné au corps humain la plus grande résistance à la pression dans la position transversale. La nature aurait pu économiser du « matériel » et permis aux tissus d'être un peu plus faible dans cette position. Ceci n'arriva probablement pas pour la raison suivante : quand nous glissons , nous tombons de côté et donc, nous serions incapables de survivre si des blessures internes en résultaient à chaque fois ».*

Se basant sur sa propre expérience Oberth ajouta : *« je me rappelle avoir glissé alors que je plongeais dans l'eau d'un plongeoir de 6 mètres et je tombai sur le côté. Je ne ressentis pas le moindre dommage physique ».*

Il en conclut que le corps humain peut supporter en toute sécurité la force de 60 m/s² d'accélération dans la direction de la tête aux pieds et jusqu'à 90 m/s² dans la position latérale ou en position couchée.

Une question se posait toujours, à savoir si un être humain peut supporter cette pression pour la période de 200 à 600 secondes pendant laquelle le vaisseau doit accélérer. Une autre question était si l'apesanteur causerait des effets indésirables. *« Le simple fait que tout processus important de la vie puisse se développe aussi bien dans une position couchée que dans une position debout prouve que nous ne dépendons pas d'une force gravitationnelle précise, dans quelque directions particulières que ce soit. »* Ceci, cependant, ne devait pas s'avérer si simple et même dans son livre de 1929, Oberth se demande que serait l'état des muscles et des os après un séjour prolongé en apesanteur.

A la fin de son exposé sur les problèmes physiologiques des vols spatiaux, Oberth sollicite des idées de ses lecteurs : *« Notre connaissance des effets physiologiques et psychologiques d'une force gravitationnelle anormale est toujours très incomplète. Je serais par conséquent très reconnaissant de recevoir tout rapport sur ce sujet... Je voulais seulement ici montrer que le travail préparatoire dans ce domaine était possible ».*



Destination Lune *est un film dont Hermann Oberth fut le conseiller technique. Oberth se disait, en 1959, plutôt surpris que tant de ses anciennes suggestions aient été adoptées dans le développement des fusées modernes.*

En conclusion, Oberth évale les chances pour que ces fusées soient un jour bâties :

« Je ne veux pas prédire que cela arrivera d'ici 10 ans, mais j'aimerais bien montrer la valeur de telles inventions, et ce qu'elles coûteraient afin que nous puissions conclure si elles seront jamais bâties ou non. A part les mesures (scientifiques) décrites... ce modèle n'aura aucun usage pratique. Néanmoins l'utilité d'une découverte scientifique ne peut être jugée à l'avance. En fait souvent, des choses qui ne semblaient avoir aucun rapport avec la vie quotidienne, se révèlent plus tard être de la plus grande valeur pratique. (Par exemple je me souviens ici de l'électricité). »

Cependant, affirme Oberth, une fois que l'homme pourra aller dans l'espace, plusieurs usages pratiques attireront l'intérêt du public. L'homme pourra même quitter le vaisseau spatial en utilisant une *« combinaison de plongée »* et sera capable de travailler dans l'espace aussi longtemps qu'ils seront reliés par câble au vaisseau. Les utilisations incluront :

« Des expériences qui ne peuvent être conduite que dans un large vaisseau sans air ; durant le vol libre le véhicule se déplace en état d'apesanteur. Par conséquent plusieurs expériences physiques et physiologiques seraient alors possibles tandis qu'elles ne peuvent se dérouler sur Terre à cause de la gravité ; dans l'espace des télescopes de toutes dimensions peuvent être utilisés parce que les étoiles ne trembleront pas... Puisque le ciel est sombre le simple fait de masquer le disque solaire suffira pour observer le soleil à volonté. Certaines recherches sur l'énergie irradiée ne peuvent être conduites sur Terre parce que l'atmosphère absorbe des rayons de lumière à onde courte... Finalement, une telle fusée, si elle reçoit une vitesse initiale de 11 km/s pourra tourner autour de la Lune et explorer sa face cachée. »

Si ces recherches scientifiques n'étaient pas suffisantes pour susciter un intérêt et desserrer les cordons de la bourse publique, Oberth — anticipant l'utilisation que nous faisons aujourd'hui des satellites de communications — propose que des fusées voyageant autour de la Terre comme « des lunes miniatures » ou des stations spatiales, puissent remplir des fonctions de communication et de navigation, de prévention de désastres naturels à venir...

C'est dans cette section qu'Oberth décrit alors son idée d'installer un miroir en orbite terrestre, qui puisse collecter l'énergie solaire et la réfléchir sur des sites terrestres (ce projet sera décrit en détail dans ses livres suivants). On retrouve un grand nombre de ces idées développées par un autre visionnaire de la conquête spatiale : Krafft Ehricke.

Dans les années 20, Hermann Oberth développa plusieurs conceptions qui deviendront les fondations du programme spatial américain. En toute modestie, il remarqua en 1959 qu'il était *« plutôt surpris que tant de mes anciennes suggestions aient été adoptées dans le développement des fusées modernes »*.

Il suggéra que celles qui méritaient d'être mentionnées étaient : le refroidissement régénératif, le renforcement des réservoirs à combustibles par pression interne, des combustibles liquides tels que alcool contenant de l'eau et de l'oxygène liquide, le contrôle directionnel au moyen de poids suspendus élastiquement, le contrôle de la vitesse par génération d'un courant électrique proportionnel à l'accélération et coulant à travers un ampère-mètre, l'arrêt du contrôle de vitesse par la fermeture automatique de valves à combustible lorsque la vitesse recherchée était atteinte, et finalement l'utilisation de l'hydrogène liquide comme combustible pour les étages supérieures.

Les idées d'Hermann Oberth, émises en grande partie dans les années 20, devinrent le principe organisateur autour duquel les conceptions scientifiques et les applications pratiques de la science des fusées purent se développer. ■

Cet article est tiré du livre de Marsha Freeman, How we got to the moon, *(21st Century Science & Technology, Washingthon) qui vient de paraître aux Etats-Unis.*