

RÉSUMÉ

**D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES SUR L'EXPLORATION
PAR FUSÉES DE LA TRÈS HAUTE ATMOSPHÈRE
& LA POSSIBILITÉ DES VOYAGES INTERPLANÉTAIRES**

PAR ROBERT ÉSNAULT-PELTERIE

Le 8 juin 1927, j'exposai dans une conférence à la Société astronomique de France les possibilités qu'offrent les fusées pour l'exploration de la très haute atmosphère et les voyages interplanétaires.

En dehors des rêves plus ou moins chimériques qui, de tout temps, ont hanté le cerveau humain relativement à l'exploration des astres voisins, la question a été scientifiquement attaquée depuis déjà un certain nombre d'années, et il semble bien que je me trouve parmi les premiers de ces chercheurs qui tentèrent de soumettre la question à une analyse scientifique sérieuse : le livre du Capitaine Ferber : « *De crête à crête, de ville à ville, de continent à continent* », publié en juillet 1908, en porte la trace (page 161).

A peu près à la même époque, le Dr Bing eut une idée analogue, et dont il s'assura la priorité par un brevet belge, n° 236.377, du 10 juin 1911.

Enfin, en 1912 et 1913, le Professeur américain Robert H. Goddard se livra, à l'Université de Princeton, aux Etats-Unis, à des calculs théoriques, puis, en 1915 et 1916, à la Clark University (Worcester, Massachussets), à des expériences sur les fusées destinées à explorer la très haute atmosphère, suivant une conception qui reproduit d'une façon frappante celle du Dr André Bing. Le Professeur avait même conclu à la possibilité d'envoyer dans la Lune un projectile chargé au magnésium, dont l'éclair serait visible de la Terre au télescope.

Je rendis mon étude publique dans une communication du 15 novembre 1912 à la Société française de physique ; malheureusement le compte-rendu qui en parut au Bulletin fut extrêmement réduit. Je continuai occasionnellement, pendant les années ultérieures à songer à la question et me décidai à publier la suite de ces travaux par une

conférence faite à la Société astronomique de France, à la date du 8 juin 1927, et publiée ultérieurement au Bulletin de cette Société.

J'y étudie d'abord les propriétés des fusées dans le vide en général, et pour différentes formes de fusées dont les trois prototypes choisis sont dénommés « fusée cylindrique, fusée conique et fusée exponentielle » puis, les coefficients d'utilisation massive de différentes fusées de chaque espèce, les hauteurs maxima de combustion des deux premières espèces, ainsi que pour les trois espèces, les altitudes de libération, c'est-à-dire celles auxquelles le mobile atteint une vitesse suffisante pour continuer indéfiniment sa route vers les régions intersidérales. Pour la fusée exponentielle, différentes accélérations choisies, ainsi que le rapport de la masse initiale à la masse finale pour ces altitudes de libération.

Le mouvement de la fusée dans l'air est ensuite étudié au point de vue général ; au point de vue particulier naturellement, une étude spéciale sera nécessaire dans chaque cas déterminé.

J'examine très à fond les conditions du retour vers la Terre et du freinage éventuel au moyen d'un parachute ; il semble que je sois le premier à avoir signalé que l'échauffement adiabatique de l'air sous la face ventrale de ce parachute rend l'usage de celui-ci absolument impraticable, avec ce résultat nécessaire d'un freinage au retour par le moteur à réaction lui-même, nécessitant un rapport de masse égal au carré de ce qui serait nécessaire pour tirer simplement un projectile sur la Lune, comme voulait le faire le professeur américain Goddard.

J'étudie ensuite les conditions pour le transport d'êtres vivants ;

Conditions de température ;

Procédés de réglage de cette température en présentant au soleil plus ou moins d'une face polie et d'une face noircie de l'appareil.

Cette étude m'incite au passage, à donner un aperçu de la température des planètes.

Je traite alors de l'Action physiologique de la suppression du champ gravitant normal terrestre et du maintien d'un champ gravitant artificiel, rappelant que, dans ma communication de 1912, j'avais fait allusion à la possibilité de troubles physiologiques par suppression ou diminution du champ gravitant dans lequel les voyageurs se trouveront.

Il est permis en effet d'avoir quelque inquiétude sur les résultats organiques de la suppression de la forte diminution prolongée du champ gravitant normal ; on peut toutefois espérer que les personnes

résistant au mal de mer et qui résistent aussi au « mal de l'air » résisteront également au « mal intersidéral ».

Dès 1912, j'avais songé à supprimer tout risque d'accident en suppléant à l'absence de champ gravitant, par un champ d'accélération suffisant dû au propulseur même de l'appareil ; les voyageurs auraient pu ainsi conserver une sensation de pesanteur normale. J'ignorais du reste à cette époque les travaux d'Einstein, dont le principe de relativité généralisée repose précisément sur l'équivalence complète d'un champ gravitant et d'un champ d'accélération.

Il est assez curieux de voir qu'en passant des moyens de locomotion terrestres à l'aviation, puis à « l'astronautique » (1) on passe de moyens de locomotion à vitesse variable à volonté à un moyen à vitesse constante ou au moins ne pouvant s'annuler et que l'on aboutit enfin à un mode de locomotion à accélération constante.

J'avais déjà fait remarquer que ce moyen à accélération constante entraînait une dépense d'énergie très supérieure au minimum nécessaire pour se libérer de l'attraction terrestre, et que l'on pourrait être conduit à envisager qu'une fois le véhicule lancé à une certaine vitesse, on supprimerait l'accélération propulsive en le laissant courir sur son erre. C'est à ce moment que j'avais exprimé quelques craintes sur l'action physiologique de cette brusque suppression, mais je n'avais pas eu la place d'exposer une solution éventuelle consistant à diminuer graduellement l'accélération artificielle du propulseur ; il est très possible en effet que l'on puisse ainsi amener l'organisme à s'habituer à une condition anormale qui, brusquement appliquée, y causerait des troubles profonds, ceci ne pourra naturellement être vérifié que le jour où l'on disposera du propulseur atomique et du véhicule intersidéral, ce qui ne semble malheureusement pas fort prochain.

Dirigeabilité du véhicule.

Ce chapitre avait été réduit au minimum et même au delà dans mon ancienne conférence par suite de la réduction du nombre de lignes ; il appelle pourtant d'intéressants développements.

Pour qu'un mobile suive une trajectoire rectiligne, il faut et il suffit que la résultante de toutes les forces extérieures qui agissent sur

(1) La paternité de ce mot revient à M. J. H. Rosny aîné.

lui ait constamment la direction de sa vitesse et passe par son centre de gravité.

Dans le cas présent, ceci veut dire simplement que la résultante de poussée de l'appareil à réaction de la fusée doit constamment être dirigée dans le sens de la vitesse et passer par son centre de gravité. Il va de soi que cette condition ne pourra jamais être réalisée avec une exactitude mathématique et que l'appareil nécessitera des organes de rectification et de direction.

La première idée qui a pu me venir à l'esprit était naturellement d'articuler l'appareil à réaction sur le véhicule de façon à lui permettre d'osciller en tous sens, puis de le relier à un manche à balai, les connexions étant établies de façon à rendre les mouvements du pilote instinctifs.

Dans le cas présent et contrairement à ce qui se passe pour les avions, on pourra du reste commander ce manche à balai automatiquement au moyen d'un système à pendule. Celui-ci devra être réglé de façon à agir de telle manière que si le véhicule vient à s'écarter de l'orientation choisie des contacts électriques provoquent un déplacement de l'appareil à réaction tendant à ramener l'ensemble de la fusée à son orientation primitive.

Il est compréhensible que si la direction de la force développée par l'appareil à réaction passe en dehors du centre de gravité de l'appareil, ce dernier va être soumis à un moment qui changera son orientation et de ce fait incurvera la trajectoire.

On pourra provoquer et maintenir à volonté une semblable déviation en déplaçant sur le côté, dans la direction voulue, les contacts électriques du pendule de façon que la position d'équilibre de celui-ci ne corresponde plus à une direction de la propulsion parallèle à la direction actuelle de la vitesse.

Il est également indispensable de pouvoir empêcher l'appareil de tourner sur lui-même autour de la direction de sa vitesse et dans ce but naturellement on peut employer des petites fusées à action tangentielle, mais l'appareil partant du repos, il n'y a pas de raison pour qu'il prenne une vitesse de rotation sensible dans le sens indiqué à moins que sa surface extérieure ne présente des éléments hélicoïdaux qui lui communiquent initialement une semblable rotation pendant la traversée de l'atmosphère ; ce qui paraît facilement évitable.

Si donc la vitesse angulaire autour de la direction de la vitesse linéaire est initialement nulle, la seule chose dont on puisse avoir besoin est de faire tourner le véhicule d'un angle déterminé.

Dans ce but, il est très simple de prévoir à l'intérieur un moteur électrique dont l'induit porte un volant d'un moment d'inertie suffisant; sitôt ce moteur en route, le véhicule tout entier se mettra à tourner en sens inverse, les deux vitesses angulaires étant inversement proportionnelles aux moments d'inertie respectifs et les deux mouvements angulaires prendront fin simultanément dès l'arrêt du moteur. Dans cette opération, les frottements entre le rotor et le stator du moteur n'ont pas à intervenir.

En étudiant les conditions dans lesquelles pourront s'effectuer les voyages interplanétaires on est conduit à constater des conditions extrêmement différentes selon les moyens dont l'homme pourra disposer :

Avec le mélange $H^2 + O$, il serait possible d'aller jusqu'à la Lune, mais pas de revenir ;

Si l'on pouvait utiliser la réaction $H + H = H^2$, beaucoup plus exothermique, on serait à l'extrême limite de pouvoir aller jusqu'à la Lune et revenir ; malheureusement la maniabilité de l'hydrogène atomique est une chose qui paraît tout à fait improbable. Si un jour par contre, les physiciens parviennent à se rendre maîtres de l'hydrogène intra-atomique, l'exploration du système solaire tout entier deviendra facile.

Enfin j'ai examiné des questions annexes telles que l'intérêt que pourra présenter l'exploration des autres mondes ainsi que la probabilité d'y rencontrer la vie.

Comme suite à la publication de ce travail, j'ai fondé avec M. André Hirsch, à la Société astronomique de France un prix annuel d'« *Astronautique* » ayant pour but de récompenser le meilleur ou les meilleurs travaux scientifiques originaux, théoriques ou expérimentaux, capables de faire progresser l'une des questions dont dépend la réalisation de la « *Navigation Intersidérale* » ou d'augmenter les connaissances humaines dans l'une des branches touchant à la Science « *astronautique* ».

Le travail publié à la Société astronomique de France a pour but de montrer la voie aux chercheurs qui pourraient être susceptibles de s'intéresser à la question et de les inciter à la faire avancer par leurs études.

Je me suis efforcé de poser la plupart des questions afférentes à l'« *Astronautique* » et serai reconnaissant à tous ceux qui, par leurs efforts, contribueront à créer et étendre cette science naissante.

Je signale que parmi les questions importantes, se trouvent celles :

1° De l'Etude approfondie des tuyères en tant que moteur à réaction et travaillant à leur sortie dans un vide parfait ;

2° De l'étude des trajectoires circumlunaires ;

3° De l'étude des appareils de navigation interplanétaire ;

a) Appareils permettant à l'astronaute de connaître à chaque instant les coordonnées du point où il se trouve ;

b) Appareils de transmission entre la main du pilote et les organes de variation d'orientation permettant autant que possible au pilote d'avoir entre le mouvement de sa main et la variation de la trajectoire des relations aussi analogues que possible à celle qu'il peut avoir en avion. (Ces deux problèmes de mécanique sont extrêmement délicats) ;

4° De l'étude des questions afférentes au combustible le meilleur possible, et surtout, recherches et progrès dans la production et la maniabilité de l'hydrogène atomique ;

5° Des recherches astro-physiques nous permettant de connaître le mieux possible à l'avance la composition et l'état des atmosphères de Vénus et de Mars ;

6° Des recherches atomistiques sur la désintégration de la matière ;

7° Des recherches électroniques sur l'obtention des répulsions par projections de corpuscules ;

8° Des recherches chimiques sur le maintien pendant un temps assez long d'une atmosphère respirable ;

9° Enfin des recherches physiologiques sur l'action d'une variation du champ d'accélération.

Ceux de nos collègues que la question intéresserait trouveront au siège de la Société Philomathique, d'une part quelques exemplaires de la brochure que j'ai mise à leur disposition et d'autre part des règlements du prix d' « *Astronautique* » Rep-Hirsch.

ROBERT ESNAULT-PELTERIE.

