

14^e Année - N° 686 - 9 Août 1934

LE NUMERO : 75 Centimes

LES AILES

JOURNAL HEBDOMADAIRE DE LA LOCOMOTION AERIENNE

Rédacteur en Chef : Georges HOUARD.

Rédaction, Administration : 65, Faubourg Poissonnière, Paris IX^e
TELEPHONE : PROVENCE 97-49 — CHEQUES POSTAUX : PARIS 443-49

Abonnements d'un an : France : 25 fr.
Union Postale : 45 fr. — Autres pays : 60 fr.

LES PROBLEMES DE LA COSMONAUTIQUE

IV. - Les voyages cosmiques

Les fusées offrent la merveilleuse possibilité de franchir, sur la terre, 10.000 kilomètres en 32 minutes.

En cosmonautique, on appelle « vitesse parabolique » celle qui permet d'échapper à l'attraction terrestre et d'entreprendre des voyages vers les planètes voisines. Dans quelques années, celui qui disposera de sept mois pourra faire une croisière sur Mercure. Toutefois, pour aller visiter les anneaux de Saturne, il faudra compter sur une absence d'une douzaine d'années.

EN PRINCIPE, un cosmonef n'est propulsé que pendant la courte période de son lancement, et c'est avec l'énergie cinétique emmagasinée qu'il effectue le reste du voyage. Le temps de l'ascension doit, évidemment, être assez long pour que l'accélération réactionnelle soit supportable par le corps humain.

La forme de l'orbite décrite par le cosmonef lors de son parcours libre (c'est-à-dire dans le vide, le propulseur arrêté) ne dépend que de sa vitesse et de sa distance de l'astre central.

Si la vitesse est inférieure à la racine carrée du double du produit de l'accélération gravifique par la distance séparant le mobile du centre astral, la trajectoire est une ellipse; si elle lui est égale, une parabole; si elle la dépasse, une hyperbole. L'ellipse peut, dans un cas particulier, se transformer en cercle; toutes les coniques citées peuvent devenir des droites.

Les mouvements d'un corps céleste peuvent tantôt diminuer, tantôt augmenter la vitesse de départ du cosmonef. Il faut donc diriger le mobile de façon que sa vitesse fasse un angle aussi petit que possible avec celle de l'astre de départ.

Heureusement, le sens de révolution des planètes autour du soleil est unique et l'inclinaison du plan de leurs orbites à celui de l'écliptique, généralement très faible.

Si le champ gravitant du soleil se laisse fortement ressentir dans toute l'étendue du système planétaire, ceux des autres corps de ce système s'évanouissent à des distances de leurs centres relativement très petites.

Il y a deux facteurs qui nous guident dans le choix d'une trajectoire: le coefficient de chargement et la masse initiale, que l'on tend à diminuer autant que possible. Le temps, s'il n'est pas trop long par rapport à la durée de la vie humaine, joue un rôle secondaire.

Le départ d'un corps céleste pour un autre doit évidemment s'effectuer au moment d'une constellation spéciale pour chaque route choisie.

Trajectoires elliptiques terrestres

Si nous étudions les vitesses initiales minima qu'il faut imprimer au cosmonef pour qu'il retombe à un point donné sur terre, nous trouvons les valeurs contenues dans le tableau I. Dans tous ces cas, le mobile décrit un arc d'ellipse dont un foyer est au centre terrestre et l'autre, plus près de la trajectoire décrite.

Le tableau I, dans lequel nous avons négligé la résistance de l'air, qui joue un rôle infime lors de la traversée de l'atmosphère par une fusée, nous traduit les merveilleuses possibilités de la communication ultra-rapide sur terre, réalisable à l'aide des fusées. Ainsi, un rayon d'action de 10.000 km. peut-il être atteint avec une vitesse initiale de lancement de 7,2 km/sec. Le coefficient de chargement de la fusée serait alors de 7,4 pour une vitesse d'éjection des gaz de 3,6 km/sec. L'altitude maximum atteinte serait de 1.321 km. et la durée du parcours, trente-deux minutes. Avec ce rayon d'action, il nous serait déjà possible d'embrasser, de Paris, toute l'Afrique, toute l'Amérique du Nord, la majeure partie de l'Amérique du Sud et presque toute l'Asie.

Vitesse circulaire

Quand nous lançons un corps avec une vitesse initiale dirigée horizontalement, il retombe sur le sol par suite de la courbure de sa trajectoire, causée par l'attraction terrestre et plus accentuée que la surface de notre globe.

Le rayon de courbure augmente évidemment avec l'accroissement de la vitesse de départ. Pour une certaine vitesse, que nous nommerons « circulaire », la courbure de la trajectoire forme un arc concentrique avec la surface terrestre. C'est d'ailleurs alors que la force centrifuge contrebalance exactement celle de la pesanteur.

La vitesse circulaire est égale à la racine carrée du produit de l'accélération gravifique par la distance séparant le point envisagé du centre astral. Pour la terre, elle est de 7,912 km/sec.

Un tour circulaire se fait toujours suivant un grand axe de l'astre envisagé et ne peut être réalisé que pour une vitesse de départ donnée, de direction horizontale.

TABLEAU I

ARC EN DEGRÉS	DISTANCE EN KM.	ANGLE DE DÉPART S' L'HORIZON EN DEGRÉS	VITESSE DE DÉPART EN M./S.	ALTITUDE MAXIMUM EN KM.	DURÉE EN MIN. ET SEC.	VITESSE MOYENNE EN KM./H.
10	1.113	42,5	3.168	266	8' 23"	9.470
20	2.226	40	4.304	505	12' 28"	10.720
30	3.340	37,5	5.074	717	15' 57"	12.568
60	6.679	30	6.460	1.167	24' 54"	16.094
90	10.019	22,5	7.201	1.321	32' 14"	18.654
120	13.359	15	7.623	1.167	37' 43"	21.247
150	16.699	7,5	7.843	717	41' 6"	24.378
180	20.038	0	7.912	0	42' 13"	28.483

Vitesse parabolique et vitesse de libération

Le calcul montre que le travail nécessaire pour éloigner un corps à l'infini est égal à celui que demanderait un corps pour l'élever à la hauteur égale au rayon de la planète, si toutefois l'intensité de la pesanteur ne diminuait pas avec l'éloignement de son centre.

Pour une unité de masse, ce travail représente le potentiel de l'astre considéré.

Pour qu'un corps s'échappe du champ d'attraction d'un astre, il suffit donc de lui communiquer une vitesse telle que son énergie cinétique soit égale au travail défini ci-dessus et qui est deux fois supérieure à la vitesse circulaire à l'endroit considéré.

La trajectoire suivie par le corps sera alors une parabole; c'est pourquoi cette vitesse est dénommée *parabolique*. Pour l'équateur terrestre, elle est de 11,189 km/sec. si l'on néglige l'effet de la rotation.

Un corps animé d'une vitesse supérieure à la vitesse circulaire locale, mais inférieure à la parabolique, suit une ellipse dont le centre astral constitue un

des foyers, le deuxième étant plus éloigné du mobile.

La vitesse parabolique d'un mobile est, en même temps, sa *vitesse de libération* du champ gravitant d'un corps céleste, lorsque ce n'est que l'attraction de l'astre considéré qui entre en jeu, comme ce serait le cas d'un corps partant du soleil.

Un cosmonef quittant une planète est pourtant sollicité aussi bien par le champ gravitant du soleil que par celui de la planète. L'énergie cinétique correspondante à la vitesse de libération d'un corps du système planétaire est donc égale à la somme des énergies nécessaires pour la libération dudit corps du champ gravitant de la planète envisagée et de celui du soleil. Cette vitesse est, au moins, de 16.662 km/sec. pour notre globe, si l'on ne prend pas en considération la rotation terrestre.

Voyage à la Lune

Ces voyages sont particulièrement facilités par le fait que le champ gravitant du soleil n'intervient pratiquement pas. Par opposition aux voyages interplanétaires, ils pourront être effectués presque à toute date et seront de courtes durées.

Les provisions à emporter seront, par suite, minimales.

Si nous voulons lancer un corps de la terre à la surface lunaire, il suffit de lui imprimer une vitesse permettant de dépasser légèrement le point neutre entre les deux corps, d'où il continuera sa chute vers la lune par suite de la force d'attraction de celle-ci.

Malgré que les forces d'attraction de la terre et de la lune soient dirigées dans des sens opposés, l'apport du travail dû au champ gravitant lunaire est infime.

La vitesse de départ de la terre devrait être de 11.075 km/sec., soit seulement de 1 pour cent inférieure à la vitesse parabolique à la surface terrestre.

Supposons maintenant qu'on veuille atteindre le point neutre en partant de la surface lunaire.

La vitesse de départ devrait alors être de 2.268 km/sec., soit 4,5 pour cent inférieure à la vitesse parabolique à la surface lunaire. Cette fois, l'influence du champ gravitant de l'astre visé, la terre, est déjà assez sensible; elle dépasse 4 pour cent de l'énergie totale entrant en jeu.

Voyage aux planètes

Si, pour atteindre la lune, il faut une vitesse de départ légèrement inférieure à la vitesse parabolique de la terre, pour aller aux planètes il faut des vitesses dépassant celle-ci, mais pouvant, toutefois, être inférieure à la vitesse de libération.

Le tableau II donne les caractéristiques principales de ces voyages:

TABLEAU II

BUT VISÉ	VITESSE DE DÉPART DU PÔLE TERRESTRE EN KM./SEC.	DURÉE DU VOYAGE « ALLER » EN ANNÉES
Mercure	13,501	0,29
Vénus	11,482	0,40
Mars	11,588	0,71
Jupiter	14,212	2,73
Saturne	15,209	6,05
Uranus	15,896	16,04
Neptune	16,164	30,62
Pluton	16,278	45,49

Remarquons qu'à l'aide des satellites artificiels, on peut imprimer au cosmonef les vitesses citées en deux étapes.

Il paraît très probable que la technique du proche avenir permettra de construire des cosmonefs capables de s'approcher, aussi près qu'on le désirera, des corps célestes nous avoisinant.

Ary J. STERNFELD.