

15^e Année - N° 715 - 28 Février 1935

LE NUMERO : 75 Centimes

LES AILES

JOURNAL HEBDOMADAIRE DE LA LOCOMOTION AERIENNE

Rédacteur en Chef : Georges HOUARD.

Rédaction, Administration : 77, Boulevard Malesherbes, Paris (8^e)
Téléphone : Laborde 83-26 et 27 — Chèques Postaux : PARIS 443-49

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

VI. - Les gouvernes d'un cosmonef

Principes et moyens permettant de réaliser et de contrôler la stabilité et l'orientation d'un astronef

Dans le deuxième article de la nouvelle série des études pratiques sur les problèmes que pose la réalisation d'un engin destiné à la navigation interplanétaire, M. Ary J. Sternfeld, lauréat du Prix International d'Astronautique, énumère toutes les solutions permettant d'obtenir la stabilité de marche et le pilotage d'un cosmonef, tant au départ dans une atmosphère encore dense, qu'en pleine marche dans le vide :

Pour que le cosmonef ait un mouvement sans rotation, il faut que son centre de gravité se trouve sur la résultante des forces de poussée du propulseur. La consommation du mélange combustible doit donc se faire de façon que le centre de gravité instantané se déplace sur la résultante. Si le cosmonef se meut dans l'atmosphère, il faut également que le centre de la résistance de l'air soit placé sur la même droite.

Il n'est guère possible de réaliser toutes ces conditions sans l'aide de stabilisateurs spéciaux. Dans le cas d'une batterie de propulseurs, ce problème se complique encore davantage à cause des irrégularités pouvant survenir dans la combustion et dans l'écoulement.

La stabilisation

Les rotations parasites du cosmonef peuvent être évitées de différentes manières.

Pour rendre stable l'équilibre d'une fusée, il suffit de disposer le point d'application de la résultante de la force d'inertie et de la résistance de l'air (A) à une certaine distance derrière le centre de poussée du propulseur (B). Cela a lieu dans les fusées ordinaires (fig. 1). Il est pourtant beaucoup plus aisé de mettre la tuyère à l'arrière du véhicule. Il faut alors trouver d'autres moyens de stabilisation. Il est notamment possible de déplacer, automatiquement, à l'intérieur du véhicule, une ou plusieurs masses pouvant, en même temps, servir à d'autres fins, de façon à faire revenir le mobile dans la position primitive, avec le centre de gravité devant le centre de poussée.

Pour obtenir un moment de rotation du cosmonef afin de corriger les déviations pouvant se produire pendant le fonctionnement du propulseur, on peut également incliner instantanément la tuyère elle-même.

Dans le cas d'une tuyère multiple, le redressement du cosmonef peut s'obtenir par le réglage du débit dans chacun de ses éléments. En effet, si, pendant la marche, on augmente ou diminue le débit dans une des tuyères (excepté celle qui se trouve dans l'axe central), le centre de poussée ne passe plus par le centre de gravité et le moment résultant peut être de sens contraire au moment parasite. Il est également possible d'obtenir la rotation à l'aide de petites tuyères excentrées, spécialement prévues dans ce but. Ces méthodes de réglage sont difficiles à réaliser.

Dans l'atmosphère, la stabilité peut être assurée par des gouvernails agissant sur l'air ambiant.

Si les gouvernails étaient placés dans le courant des gaz éjectés (fig. 2), leur fonctionnement serait assuré même dans le vide. Cette idée n'est cependant pas très heureuse : les gaz d'éjection, ayant, il est vrai, une température très basse par rapport à un corps qui se déplacerait avec eux, échaufferaient, par contre, très fortement le gouvernail dont la vitesse relative serait considérable, ce qui entraînerait la nécessité d'un refroidissement intense de ce gouvernail.

Si, au lieu de gouvernails actifs, on utilisait des ailerons fixes (fig. 3), ceux-ci s'opposeraient, au début, à tout dérangement de la position initiale; mais, la déviation effectuée, ils gêneraient le rétablissement dans la bonne direction.

On peut aussi utiliser l'effet gyroscopique pour assurer la stabilité de la fusée. Si l'on ne craint pas les complications techniques, on peut même préserver une partie du mobile de toute rotation nuisible à son contenu en imprimant, à d'autres parties, des moments égaux et opposés.

La fusée peut être mise en rotation, en vue de sa stabilisation, par plusieurs moyens :

1° Par des ailerons hélicoïdaux, sur la partie extérieure, soumis à l'action du vent (fig. 4).

2° Une disposition analogue, mais à l'intérieur de la tuyère; ce sont alors les gaz d'échappement qui provoquent la rotation.

Des variantes consistent dans des petits trous d'échappement auxiliaires ménagés sur les côtés de la fusée; ou encore par l'obliquité de l'écoulement principal au moyen de trous dont les axes ne rencontrent pas l'axe de la fusée.

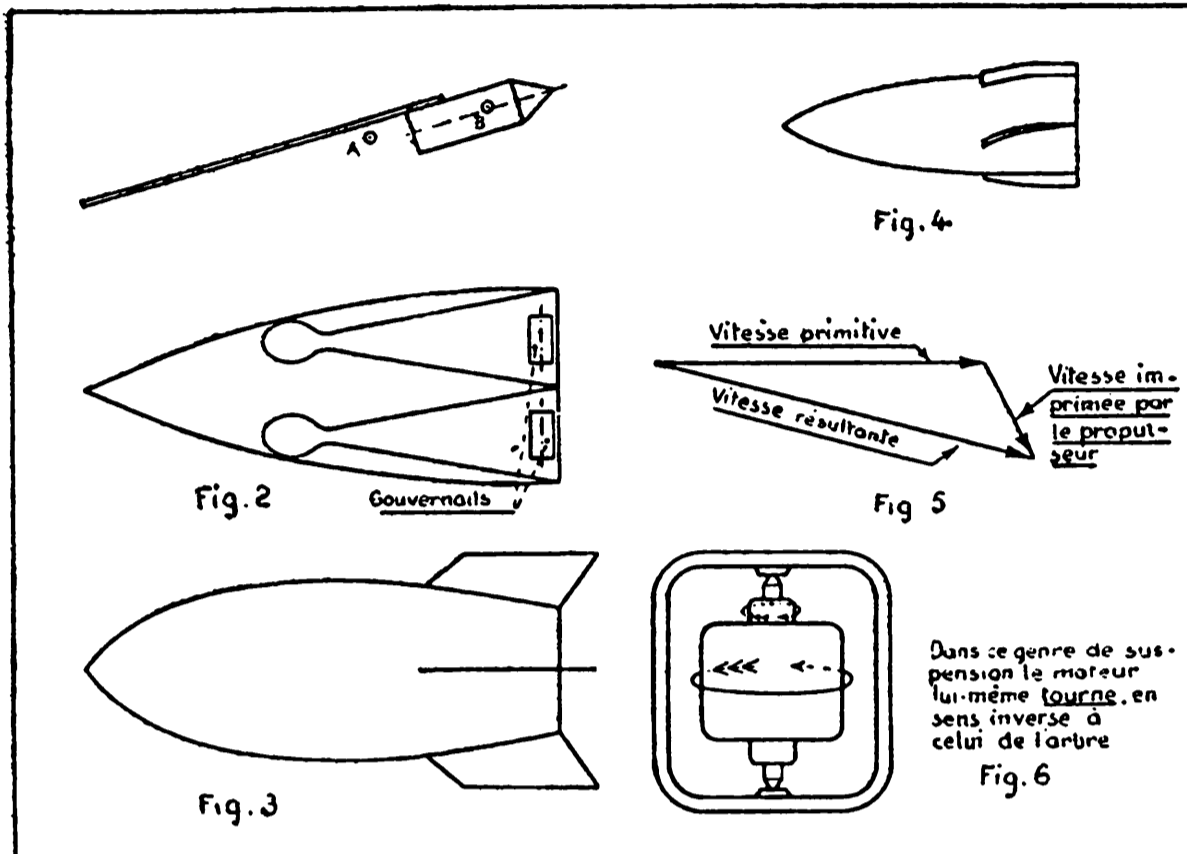
3° On peut enfin placer une hélice libre dans le courant des gaz.

Les organes de stabilisation peuvent être commandés par un compas gyroscopique sans perte d'énergie introduisant des mouvements de précession. On doit donc avoir recours à un mécanisme d'as-

servissement. Le mouvement angulaire dans les articulations du cadran supportant les gyroscopes, doit seulement déclencher un courant électrique (ceci, à titre d'exemple); ce courant, à son tour, manœvrera les gouvernails de direction.

suivie. Dans ce but, on peut se servir d'un moteur d'importance bien moindre que celui employé au lancement.

Il est évident que si la résultante des forces est parallèle à la direction du mouvement, la vitesse du cosmonef s'accroît



Si ce courant est trop faible, il pourra asservir un autre mécanisme, disposant d'une énergie plus puissante, qui manœvrera enfin les stabilisateurs. C'est une méthode bien connue dans la mécanique.

L'orientation

Généralement, le propulseur devra être remis en mouvement dans l'espace; soit pour corriger les erreurs de direction commises au départ, soit pour contrebalancer les perturbations de la trajectoire produites par les champs gravitants des astres, ou encore pour changer l'orbite

ou diminue suivant le sens de l'action. Si, cependant, ces deux directions forment un certain angle, la trajectoire s'incurve suivant la vitesse résultante (fig. 5). Des formules élémentaires donnent alors la grandeur de la vitesse de correction ainsi que sa direction. Avant de mettre le propulseur en marche, il faut donc orienter convenablement la tuyère par rapport à la trajectoire.

L'orientation de l'axe d'un cosmonef est aussi indispensable au réglage de la température qu'utile pour certaines observations.

Si l'on applique à ces fins une force

de réaction excentrée, comme dans les cas cités de redressement du véhicule lors de la période de propulsion, le mouvement angulaire sera alors accéléré; si l'on arrête le fonctionnement de la fusée, le véhicule conservera sa vitesse angulaire finale. Ainsi, voulant, à un moment donné, changer l'orientation du cosmonef et la maintenir ensuite fixe, il faudra, à un instant convenable, commencer le freinage du mouvement de rotation par un moment dirigé en sens contraire. Les deux moments devront s'annuler lorsque l'axe du cosmonef passera par l'orientation désirée. C'est donc une manœuvre très délicate et produisant une perte de combustible.

Heureusement, il existe un autre moyen d'orientation, bien plus facile et plus économique. Il consiste à faire tourner dans un sens une masse à l'intérieur du cosmonef pour imprimer au véhicule un mouvement angulaire de sens inverse (fig. 6). Dès l'instant où nous interrompons la rotation de la masse, le cosmonef cesse son mouvement angulaire.

L'orientation quelconque de l'ensemble peut donc s'obtenir soit à l'aide de trois disques ayant des axes respectivement perpendiculaires et pouvant être actionnés à volonté, soit à l'aide d'un petit disque à axe orientable. Dans ce cas, on fait d'abord coïncider l'axe du gyroscope avec l'axe de rotation du cosmonef, et ensuite on actionne le gyroscope jusqu'au moment où l'orientation désirée est acquise.

La vitesse angulaire du cosmonef est directement proportionnelle à la vitesse angulaire du gyroscope et à son moment d'inertie polaire et inversement proportionnelle au moment d'inertie du cosmonef lui-même.

Le gyroscope doit avoir, pour une masse minime, un moment d'inertie polaire et une vitesse angulaire aussi grands que possible, afin que la rotation angulaire du cosmonef se produise assez vite.

Remarquons que le véhicule cosmique ne peut avoir à effectuer, tout au plus, qu'un demi-tour.

Le déplacement des hommes et des objets dans la cabine produira souvent des oscillations angulaires qui pourront être évitées par un appareillage provoquant des moments égaux et de sens contraire.

Ary J. STERNFELD.