

# TECHNIQUES DE L'ASTRONAUTIQUE

## La barque de Tsiolkovski

*Le grand pionnier russe de l'astronautique a donné une image amusante de la propulsion par réaction.*

Il y a bien longtemps déjà, le grand pionnier de l'astronautique russe, Konstantin Tsiolkovski (1857-1935), eut l'idée d'une expérience assez pédagogique, montrant admirablement comment fonctionne la propulsion par action-réaction.

Il fit tourner un petit film trop rarement projeté, qui le montre dans une barque au milieu d'un étang. Il y explique (par des titres, le cinéma sonore étant inexistant à l'époque) qu'il souhaite regagner le rivage sans se mouiller, mais qu'il n'a pas de rame. Avec lui dans la barque, se tient un jeune garçon à l'air assez effrayé par cette absence de rame.

Puis, on voit le vieil homme prendre, dans le fond de la barque, une pierre et la lancer horizontalement le plus vite possible, vers l'arrière. Immédiatement la barque se met en mouvement dans le sens opposé. En effet, l'effort fournit pour accélérer le mouvement de la pierre se heurte à la force d'inertie de cette dernière, qui douée de masse, tend naturellement à s'opposer à toute variation de sa vitesse. Pendant le bref instant où, tenant encore la pierre dans la main, Tsiolkovski en accélère le mouvement, la force d'inertie se trouve appliquée à la barque dans le sens opposé au déplacement de la pierre ; aussi l'esquif commence à se mouvoir.

Evidemment, cette force d'inertie se trouve appliquée à la main du savant, mais elle s'est transmise, par son corps et l'appui de ses pieds, à la barque. Si, en fin de course, il avait gardé la pierre dans la main, l'énergie contenue dans la pierre aurait provoqué l'annulation de la vitesse de la barque.

Mais, bien sûr, une fois la pierre accélérée, il la lâche. L'impulsion correspondante relativement faible, a mis l'esquif en mouvement, assez lentement, parce que la barque avec ses occupants représente une grande masse. La quantité de mouvement est conservée :

$$Mv = mV$$

M est la masse de la barque et de ses occupants

m est la masse de la pierre

v est la vitesse de la barque

V est la vitesse de la pierre.



Le pionnier de l'astronautique russe Konstantin Tsiolkovski (1857-1935)

En théorie une pierre aurait suffi, à condition d'attendre le temps nécessaire pour que la barque, dans son lent mouvement, atteigne le rivage. Mais, dans les faits, l'eau freine le déplacement qui s'en trouve ralenti, ce ralentissement étant d'autant plus sensible que le mouvement de la barque est plus rapide.

C'est pourquoi Tsiolkovski répète son geste avec une autre pierre, augmentant encore la vitesse de la barque : peu après il accoste au rivage de l'étang, vraisemblablement au grand soulagement du jeune garçon.

Remarque.

*L'ensemble barque et occupants est d'un point vu mécanique un système pseudo-isolé. Aucune gesticulation ne peut faire avancer la barque. Seul un appui sur l'eau (rames) ou le jet d'un objet lourd peut provoquer le déplacement de la barque.*