

# Propulsion par réaction

Le mode de propulsion par réaction des fusées a permis à l'Homme d'envoyer des satellites, des sondes spatiales et des êtres humains dans l'espace afin d'explorer l'Univers.

Le premier satellite artificiel de la Terre, *Sputnik-1*, fut lancé par l'URSS (la Russie actuelle) le 4 octobre 1957. Ce lancement marqua le début de la conquête spatiale. Depuis, plus de 5 000 satellites, sondes interplanétaires et vaisseaux habités ont été envoyés dans l'espace grâce à des fusées, comme Ariane 5 (Fig. 1), qui est l'actuel lanceur européen.

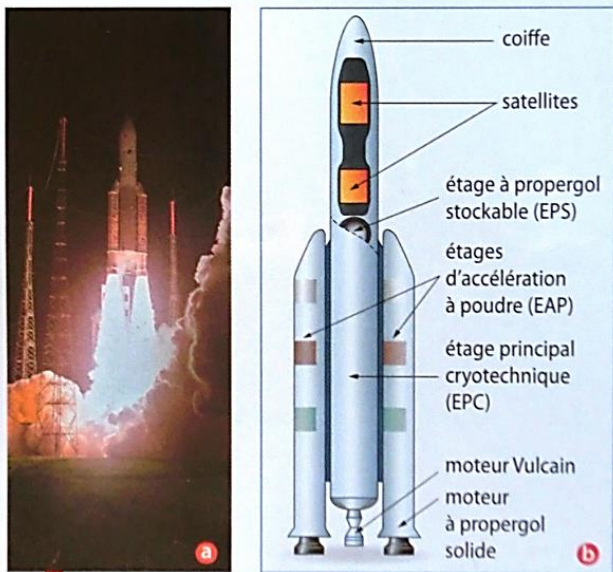


Fig. 1 a Lancement de la fusée Ariane 5 depuis Kourou en Guyane. b Schématisation d'Ariane 5.

Lors de son ascension, lorsqu'elle a atteint une certaine altitude, la fusée Ariane 5 se sépare de ses EAP (Fig. 1 b). L'ouverture de la coiffe libère au final le satellite sur son orbite.

## Investigation

Comment expliquer l'ascension de la fusée ?

## Quelques idées (hypothèses)



## Expérience (recherche de validation)

- 1 a. Décrire une expérience simple avec un ballon de baudruche permettant de modéliser le vol d'une fusée.  
b. Réaliser cette expérience.
- 2 Ce ballon a-t-il besoin de l'air de la salle pour voler ? Pourrait-il voler dans le vide ?
- 3 Quelles analogies peut-on faire entre le vol d'une fusée et celui d'un ballon de baudruche ?

## Étude de document (recherche de validation)

Alors qu'il est instituteur à Kalouga, Tsiolkovski publie en 1883 un ouvrage, *L'Espace libre*, dans lequel il propose d'utiliser la propulsion par réaction pour les vols dans l'espace. Mais c'est son ouvrage de 1903, *L'Exploration de l'espace cosmique à l'aide d'engins à réaction*, et ses additifs de 1911, 1912, 1914 et 1926 qui vont faire autorité. Tsiolkovski est le premier à comprendre et à mettre en équation le fonctionnement de la fusée. Notons qu'un autre Russe, Konstantin Ivanovitch Konstantinov, dans son *Traité d'artillerie* (1857), avait cerné le principe fondamental du fonctionnement de la fusée. Il écrivait, en effet, que « la quantité de mouvement communiquée à la fusée par la combustion du combustible et du comburant est, à tout instant, égale à la quantité de mouvement des gaz éjectés ». Tsiolkovski s'intéresse à la propulsion à liquides et préconise, plus de cinquante ans avant son avènement, l'utilisation de l'hydrogène et de l'oxygène liquides.

Jacques Villain, extrait de « La conquête de l'espace - Des pionniers à la fin de la guerre froide »  
*Encyclopædia Universalis.*

On considère un système isolé (S), constitué d'une fusée et de son contenu (y compris son combustible et son comburant), de masse  $m_0$  dans un référentiel galiléen où il est immobile à la date  $t = 0$ .

4 Que vaut alors, à  $t = 0$ , la quantité de mouvement de ce système ?

À un instant  $t$ , on décompose le système (S) en deux : fusée et gaz éjectés.

5 a. Que vaut alors, à l'instant  $t$ , la quantité de mouvement de ce système ?

b. En déduire l'expression de la vitesse de la fusée en fonction des autres paramètres.

## Pour conclure

6 Comment expliquer le mode de propulsion d'une fusée ?