

# PRINCIPE DE PROPULSION D'UNE FUSÉE



## Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Définir la quantité de mouvement p d'un point matériel.
- ✓ Mettre en place une démarche expérimentale pour interpréter un mode de propulsion par réaction à l'aide d'un bilan qualitatif de quantité de mouvement.

## I. But

- Découvrir et comprendre le principe de propulsion d'une fusée.

## II. Introduction

(s'approprier)



D'après l'activité documentaire n°2, nous avons vu que la vitesse minimale nécessaire à un satellite pour être placé et rester en orbite autour de la Terre est de l'ordre de plusieurs kilomètres par seconde.

**Comment procurer cette vitesse considérable à un satellite ou une sonde spatiale**



## III. Documents

(s'approprier)



### III.1. Doc.1 : Le lanceur Ariane 5

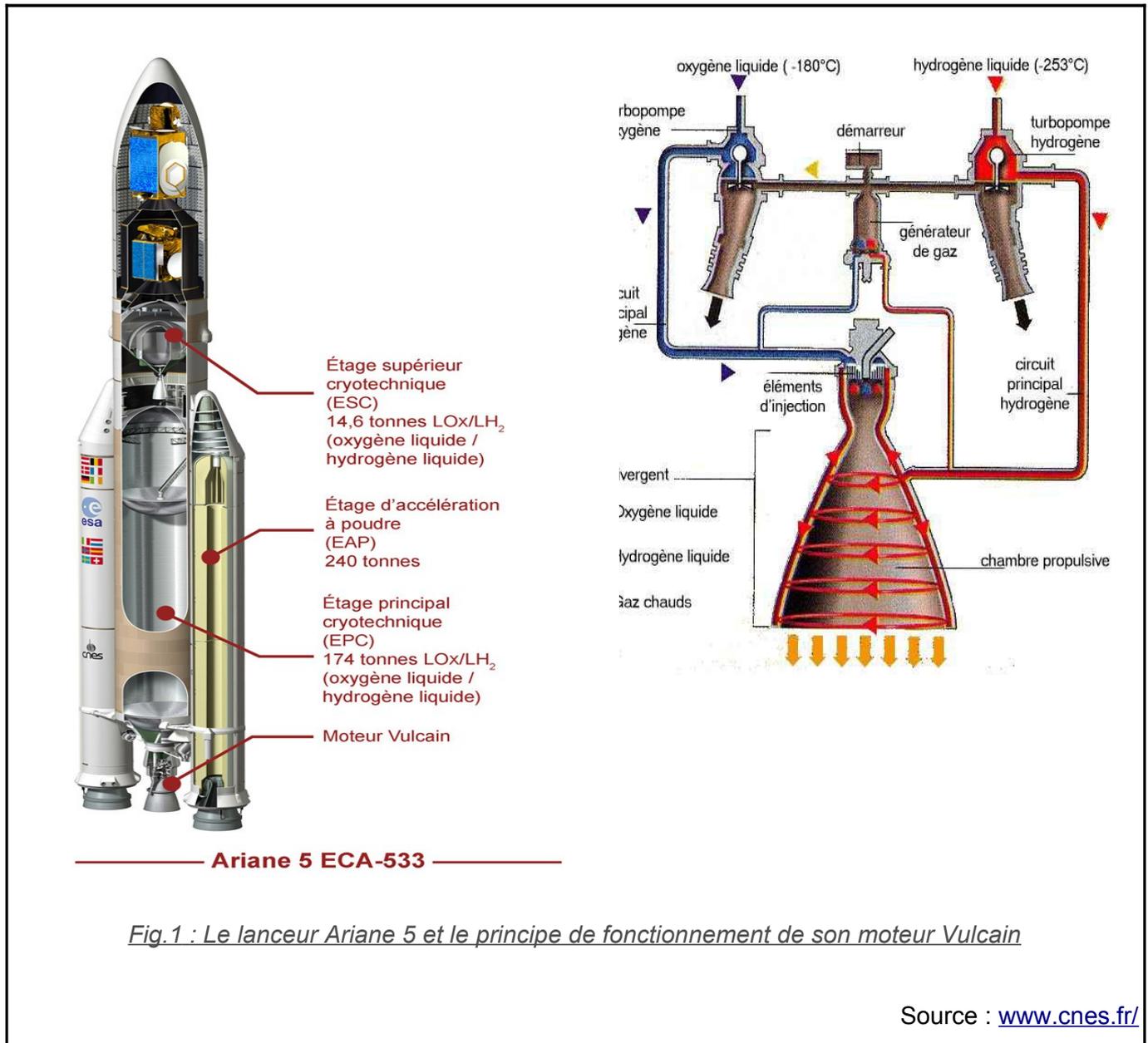
### Vidéos :

[http://www.dailymotion.com/video/x2bxme1\\_decollage-d-ariane-5-6-decembre-2014\\_tech?](http://www.dailymotion.com/video/x2bxme1_decollage-d-ariane-5-6-decembre-2014_tech?)

[http://www.dailymotion.com/video/xlc8wj\\_la-propulsion-le-fil-d-ariane-ep-2\\_tech?start=126](http://www.dailymotion.com/video/xlc8wj_la-propulsion-le-fil-d-ariane-ep-2_tech?start=126)

### Animation :

<http://www.espace-sciences.org/sites/espace-sciences.org/files/documents/animations-en-ligne/astronomie/ariane5/ariane5.swf>



### III.2. Doc.2 : 3<sup>ème</sup> loi de Newton : principe des actions réciproques

Tout corps A exerçant une force sur un corps B subit une force d'intensité égale, de même direction mais de sens opposé, exercée par le corps B.

$$\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$$

Cette loi est parfois appelée **loi d'action-réaction**, en référence à l'énoncé original.

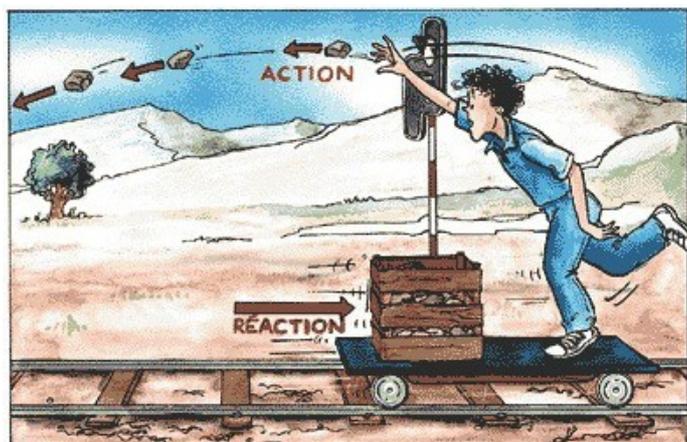


Fig.2 : Application du principe des actions réciproques

### III.3. Doc.3 : Quantité de mouvement

Le vecteur quantité de mouvement  $\vec{p}$  d'un point matériel est égal au produit de sa masse  $m$  par son vecteur vitesse :

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v}$$



Le vecteur quantité de mouvement a donc toujours la même direction et le même sens que le vecteur vitesse, car la masse  $m$  est une grandeur toujours positive.

## IV. Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. A quel moment, Ariane 5 se sépare de ses EAP ? Pourquoi ?
2. A quelle condition, Ariane 5 se sépare de sa coiffe ? Pourquoi pas avant ni après ?
3. Lors des deux phases de décollage (0-200 s puis 200-600 s), la force de poussée peut être considérée comme constante. Que pourrait-on dire alors de l'accélération de la fusée d'après la deuxième loi de Newton ?
4. Est ce le cas ? Pourquoi ?

Appel du professeur

## V. Quantité de mouvement d'un système pseudo-isolé



On dispose de d'une vidéo filmant deux mobiles avec un ressort comprimé entre eux et tenus par une ficelle de telle sorte que les mobiles se repoussent lorsqu'on brûle la ficelle.

Les mobiles sont posés sur une table à coussin d'air pour limiter les frottements. Initialement les 2 mobiles sont attachés, puis la ficelle brûle à  $t = 0$ .

### V.1. Manipulations



- Lancer et ouvrir la vidéo précédente à l'aide du logiciel LatisPro.
- Paramétrer correctement le logiciel et pointer les positions successives du mobile n°1 (gauche) puis celle du mobile n°2 (droite).

Appel du professeur

### V.2. Exploitation des résultats



- A l'aide du logiciel LatisPro, visualiser l'évolution des abscisses  $x_1$  et  $x_2$  des deux mobiles en fonction du temps.
- Déterminer graphiquement à l'aide d'une modélisation les coordonnées  $v_{x1}$  et  $v_{x2}$  des vecteurs vitesse des deux mobiles.
- Calculer les coordonnées  $p_{x1}$  et  $p_{x2}$  des vecteurs quantités de mouvement des deux mobiles.

#### Données :

$$x \quad m_1 = 1,520 \text{ kg}$$

$$x \quad m_2 = 0,970 \text{ kg}$$

- Calculer la coordonnée  $p_x$  du vecteur quantité de mouvement  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$  du système constitué des deux mobiles.
- Comparer cette valeur à la quantité de mouvement initiale du système constitué des deux mobiles. Conclure sur la variation de la quantité de mouvement de ce système.
- Que vaut la somme des forces extérieurs appliquées au système constitué des deux mobiles.
- Conclure.

Appel du professeur

## VI. Fabrication d'une fusée

### VI.1. Manipulations

(élaborer, réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, proposer un protocole expérimental permettant de réaliser une petite fusée.

Appel du professeur

- Réaliser votre protocole et noter vos observations.

### VI.2. Exploitation des résultats

(analyser, valider)



- Avec quel fluide la fusée accélère le plus ? Pourquoi ?
- A l'aide de l'ensemble des documents précédents et de vos résultats expérimentaux, expliquer le principe de propulsion d'une fusée.

Appel du professeur

## VII. Compte-rendu

(communiquer)



- Rédiger le compte rendu de cette activité expérimentale.



**Fiche méthode : Rédiger un compte rendu d'activité expérimentale**