

Partie 4

L'OBSERVATION, LA CONQUÊTE ET LA COMPRÉHENSION DE L'ESPACE

Chapitre 3

L'ENVOI D'UN SATELLITE OU D'UNE SONDE SPATIALE



SOMMAIRE

OBJECTIFS	3
INTRO	4
COURS	5
I.Fonctionnement des lanceurs.....	5
I.1.Troisième loi de Newton.....	5
I.2.Quantité de mouvement.....	7
I.3.Propulsion à réaction d'un système ouvert.....	8
II.Etude énergétique.....	9
II.1.Poids et énergie potentielle de pesanteur.....	9
II.2.Travail des forces de frottements.....	10
CE QU'IL FAUT RETENIR	13
OBJECTIF BAC	14
BIBLIOGRAPHIE	14
ANIMATIONS	14

OBJECTIFS

Restituer et mobiliser ses connaissances :

- Définir la quantité de mouvement p d'un point matériel.

Réaliser, calculer, appliquer des consignes, modéliser :

- Exploiter les expressions du travail d'une force constante (force de pesanteur dans le cas d'un champ uniforme).

Mettre en œuvre une démarche expérimentale :

- 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.

Raisonner :

- Mettre en œuvre les trois lois de Newton pour étudier des mouvements dans un champ de pesanteur uniforme.
- Etablir et exploiter les expressions du travail d'une force constante (force de pesanteur dans le cas d'un champ uniforme).
- Etablir l'expression du travail d'une force de frottement d'intensité constante dans le cas d'une trajectoire rectiligne.
- Analyser les transferts énergétiques au cours d'un mouvement d'un point matériel.

INTRO



Résolution de problème n°1 :
Vitesse de satellisation et vitesse de libération

**Comment procurer ces vitesses
à un satellite ou une sonde
spatiale**



COURS

I. Fonctionnement des lanceurs



Activité expérimentale n°3 : Principe de propulsion d'une fusée

I.1. Troisième loi de Newton

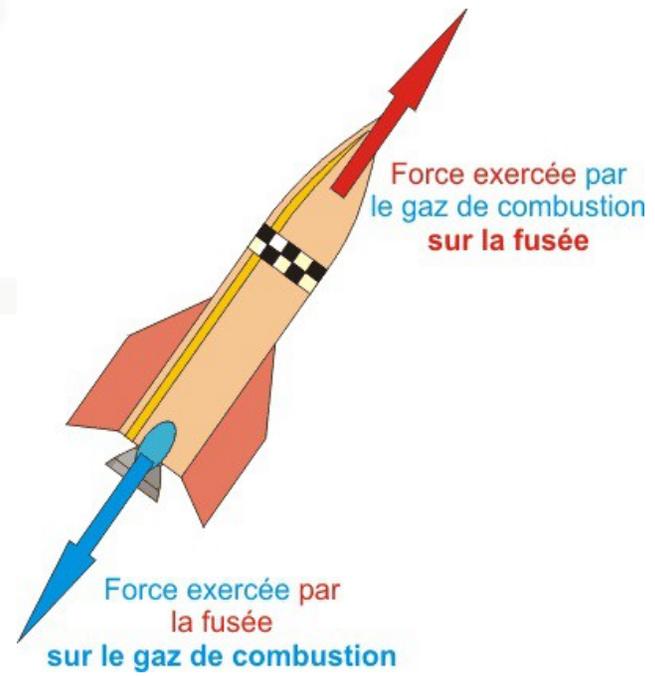
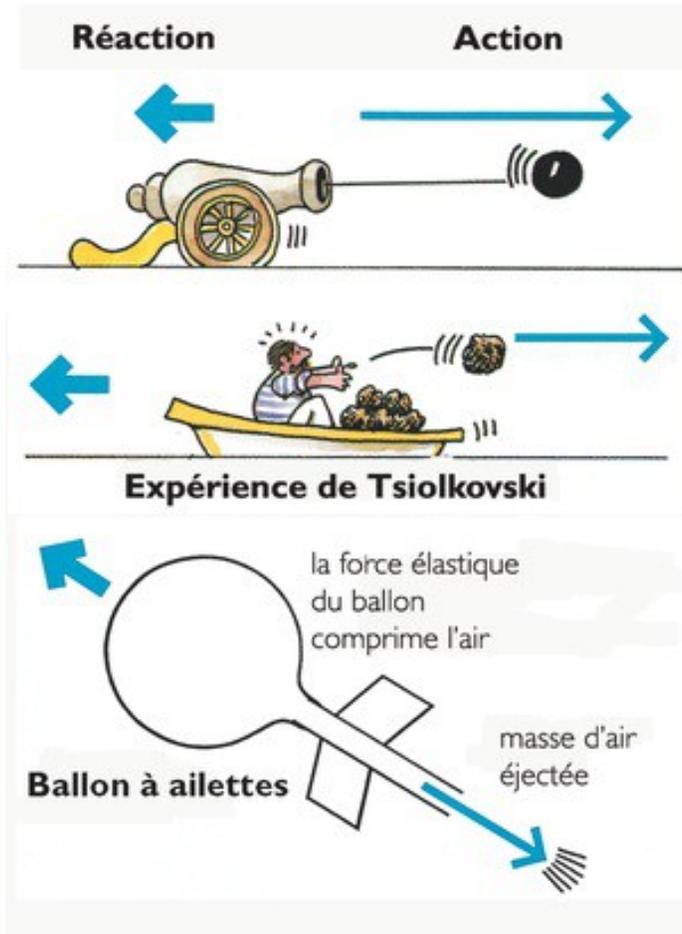
On considère deux systèmes A et B en **interaction** : A exerce une force sur B et réciproquement.

Le principe des actions réciproques indique que les deux forces sont opposées vectoriellement :

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



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



I.2. Quantité de mouvement

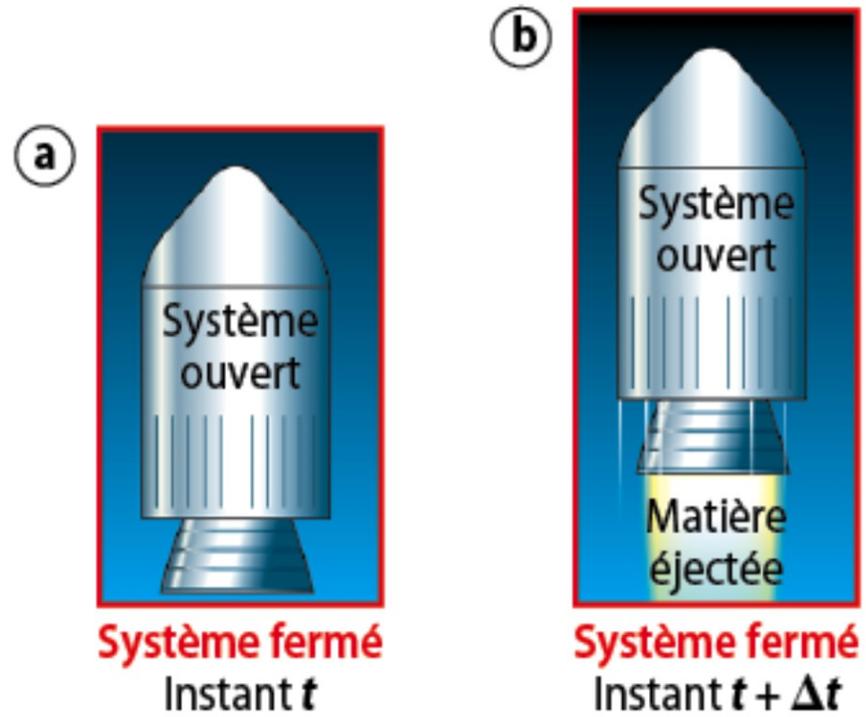
La **quantité de mouvement** (ou **impulsion**) d'un système assimilé à un point matériel est le **produit** de sa **masse** par sa **vitesse** dans le référentiel d'étude :

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



Dans le cas d'un système fermé (système qui n'échange pas de matière avec l'extérieur), sa masse étant constante, on peut écrire :

1.3. Propulsion à réaction d'un système ouvert



Exercices n°18 p.100 (physique)

II. Etude énergétique

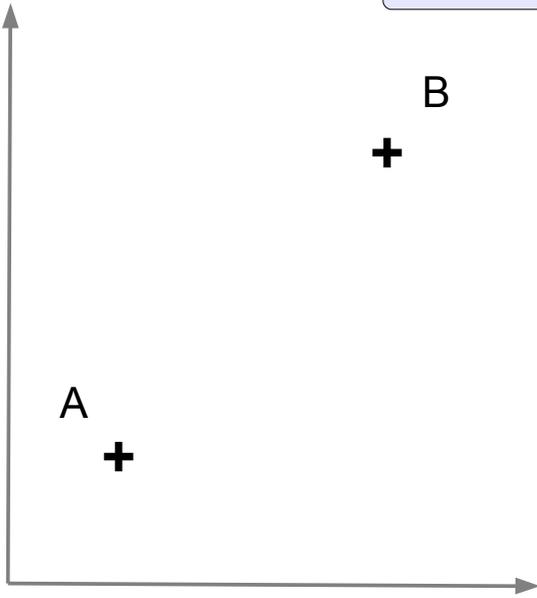


Activité documentaire n°2 : Lancement d'un satellite ou d'une sonde spatiale

II.1. Poids et énergie potentielle de pesanteur

L'énergie potentielle de pesanteur d'un système est l'énergie potentielle associée à son poids :

$$E_{PP}(M) = mgz_M$$



II.2. Travail des forces de frottements

Les forces de frottements sont des forces non conservatives.

Leur travail est toujours résistant.



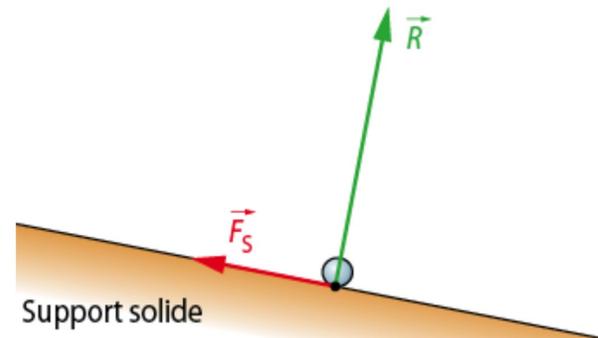
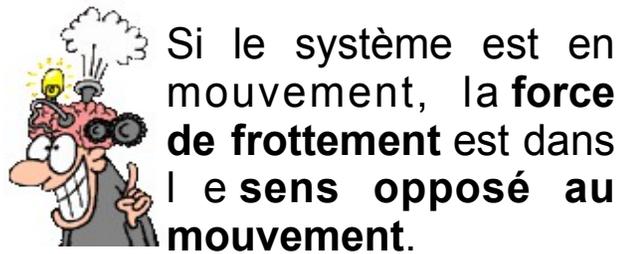
Contrairement aux forces conservatives, une **force non conservative** est une force dont le **travail ne dépend pas seulement du point de départ et du point d'arrivée**, mais aussi du **chemin suivi**.

Aucune énergie potentielle n'est associée à une **force non conservative**.

Frottements solides

Un système en contact avec un support solide fixe dans un référentiel d'étude subit une force de la part de ce support. Elle se décompose en :

- une réaction \vec{R} orthogonale au support, dirigée du support vers le système ;
- une force \vec{F}_s dont la direction se trouve dans le plan du support.



Frottements fluides

Dans un fluide au repos dans le référentiel d'étude, un système subit une force de frottement fluide \vec{F}_f :

- sa direction est parallèle à celle de la vitesse \vec{v} du système ;
- son sens est opposé au mouvement ;
- sa norme est d'autant plus grande que la vitesse est grande.



Cette force est modélisée par :

$$\vec{F}_f = - \lambda \vec{v} \text{ aux faibles vitesses}$$

$$\vec{F}_f = - \beta v \vec{v} \text{ aux vitesses plus importantes}$$



[Exercices n°25 p.150 \(physique\)](#)

CE QU'IL FAUT RETENIR

Les forces de frottements sont des forces non conservatives.
Leur travail est toujours résistant

Poids et énergie potentielle de pesanteur: $E_{pp}(M) = mgz_M$

Travail des forces de frottements

Frottements solides
Frottements fluides

$$\vec{F}_f = -\lambda \vec{v} \text{ aux faibles vitesses}$$

$$\vec{F}_f = -\beta v \vec{v} \text{ aux vitesses plus importantes}$$

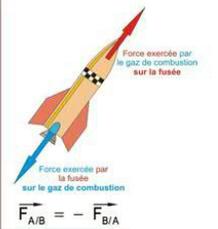
Etude énergétique

L'envoi d'un satellite ou d'une sonde spatiale



Fonctionnement des lanceurs

3ème loi de Newton : principe des actions réciproques



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

Quantité de mouvement: $\vec{p} = m\vec{v}$

Propulsion à réaction d'un système ouvert

(a) Système fermé Instant t

(b) Système ouvert Instant t + dt

Matière éjectée

$$\frac{\vec{p}_0(t+\Delta t) - \vec{p}_0(t)}{\Delta t} = \sum \vec{F}_{ext} - \frac{\vec{p}_e}{\Delta t}$$

OBJECTIF BAC...

Exercices du livre :

- Exercice n°33 p.107
- Exercices n°30, 31 et 33 p.152, 153 et 155

BIBLIOGRAPHIE

- BELIN, physique Term S

ANIMATIONS

- <http://www.edumedia-sciences.com/fr/> (identifiant : 0070001N mdp : edumedia)