


1 STI 2D Physique-Chimie	Thème : Énergie	M.KUNST-MEDICA	
<u>Chapitre 7 : les forces</u>		Cours livre p 94 à 95	

Objectifs et trame du chapitre

I. Action mécanique et sa modélisation par une force.

Activité documentaire n°7.1 : Rappels sur la notion de forces.

Capacités visées :

- Exploiter la représentation d'une force s'exerçant en un point par un vecteur : direction, sens et norme.
- Identifier, inventorier, caractériser et modéliser par des forces, les actions mécaniques s'exerçant sur un solide.

II. Résultante et bilan de forces sur un système

Activité documentaire n°7.2 : « Bilan de forces pour un skieur »

Capacités visées :

- Identifier, inventorier, caractériser et modéliser par des forces, les actions mécaniques s'exerçant sur un solide.
- Effectuer un bilan quantitatif de forces pour un solide à l'équilibre ou en translation rectiligne uniforme.

Exercices d'application à faire après l'activité : 8-9-10-11-12-13-14-15-16 p 97-98

Bilan des activités :

Forces

<https://www.youtube.com/watch?v=qREmMP-zcb0&list=RDCMUCky5vFMcvkItPqSTWHcicfA&index=2>



Faire un bilan de forces

<https://www.youtube.com/watch?v=Ab09rPZGq3Y&list=RDCMUCky5vFMcvkItPqSTWHcicfA&index=1>



I. Action mécanique et sa modélisation par une force.

- Une **force** est une **grandeur** qui modélise une **action mécanique** (c'est-à-dire une interaction entre deux objets) exercée par un corps sur un autre.
- Une action mécanique, ou une force exercée sur un objet, permet de :

– mettre en mouvement ;	} effets dynamiques
– modifier un mouvement, une vitesse et/ou une direction ;	
– déformer un objet (définitivement ou non) ;	} effets statiques
– maintenir un équilibre.	
- Il existe deux types de forces :
 - les **forces à distance** : deux objets peuvent être en interaction sans se toucher. Exemples : le poids, la force magnétique et la force électrique ;
 - les **forces de contact** : dès que deux solides sont en contact, chacun exerce sur l'autre une force de contact. Exemples : forces de traction, de frottement, forces exercées par un support.
- Une force est caractérisée par :
 - son **point d'application** : le centre de gravité du solide pour les actions à distance ou le point de contact pour les actions de contact ;
 - sa **direction** : celle du mouvement que la force tend à produire ;
 - son **sens** : celui du mouvement que la force tend à produire ;
 - son **intensité** : en newton (N), mesurée avec un dynamomètre.
- Ces quatre caractéristiques sont représentées par le **vecteur force**, noté \vec{F} , dont l'origine est située au point d'application de la force.



▲ La force exercée par le filin permet de mettre en mouvement la victime.



▲ Le vent exerce une force de contact répartie sur toute la surface de la voile.

II. Résultante et bilan de forces sur un système

1. Exemples de forces s'exerçant sur un objet

a. Le poids

Le poids d'un solide de masse m est représenté par un vecteur \vec{P} :

- ▶ direction : verticale ;
- ▶ sens : vers le bas ;
- ▶ intensité : $P = m \cdot g$ (avec $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$, accélération de la pesanteur terrestre) ;
- ▶ point d'application : centre de gravité G du corps.

b. Force exercée par un support

Solide à l'équilibre

Lorsqu'un solide est posé sur une table horizontale, la force \vec{R} exercée par la table sur le solide, appelée réaction de la table sur le solide, compense son poids (fig. 7.13) :

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

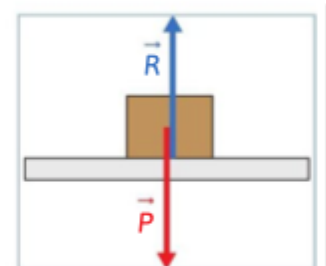


Fig. 7.13 Schéma de compensation des forces : le poids et la réaction se compensent.

Solide en mouvement sans frottements

Si on exerce une force supplémentaire \vec{F} sur le solide pour le mettre en mouvement, le solide est alors soumis à 3 forces : son poids \vec{P} , la réaction du support \vec{R} , et la force motrice \vec{F} , (fig. 7.14).

En l'absence de frottements, la réaction reste perpendiculaire à la table et \vec{P} , et \vec{R} se compensent toujours :

$$\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

Solide en mouvement avec frottements

S'il y a des frottements (fig. 7.15), on les représente par un vecteur \vec{f} , appelé force de frottement, de même direction que le mouvement mais de sens opposé.

La force de frottement dépend de :

- ▶ la masse m du solide,
- ▶ la nature des corps en contact,
- ▶ leur état de surface.

Dans ce cas, la réaction \vec{R} n'est plus perpendiculaire à la table. Elle s'incline du côté opposé à la force exercée :

$$\vec{R} = \vec{f} + \vec{N}$$

avec \vec{f} force de frottement et \vec{N} composante normale (perpendiculaire) de la réaction.

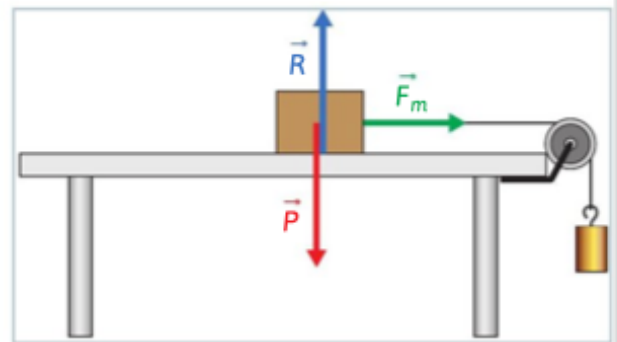


Fig. 7.14 Bilan des forces sur un solide en mouvement sans frottements : le poids et la réaction se compensent, et \vec{F} meut le solide.

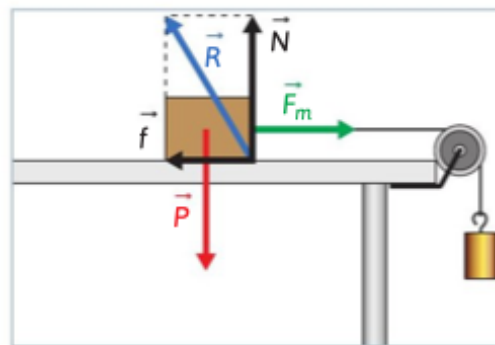


Fig. 7.15 Bilan des forces sur un solide en mouvement avec frottements : le poids et la réaction se compensent, et \vec{F} meut le solide.

c. Force élastique

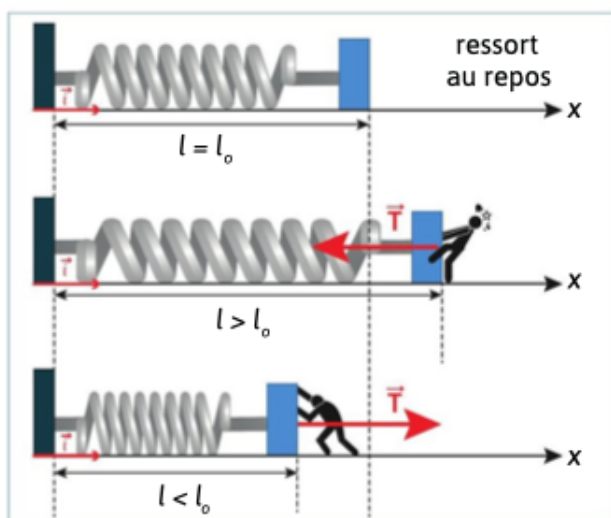


Fig. 7.16 Force élastique.

Dans tous les cas, la tension du ressort peut s'exprimer par :

$$\vec{T} = -k \cdot x \cdot \vec{i}$$

La tension \vec{T} exercée par un ressort (fig. 7.16) est proportionnelle à son allongement $x = l - l_0$, tel que :

$$T = k \cdot |l - l_0|$$

avec :

- ▶ k la constante de raideur du ressort ($\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$)
 - ▶ l_0 la longueur à vide du ressort (m)
- On dit que la **force élastique \vec{T} s'oppose à l'allongement** du ressort :
- ▶ Si l'allongement est nul, alors $T = 0$.
 - ▶ Si l'allongement est positif (ressort étiré), alors la tension est orientée selon $-\vec{i}$.
 - ▶ Si l'allongement est négatif (ressort comprimé), alors la tension est orientée selon \vec{i} .

d. Frottements fluides

Les frottements fluides sont les forces de **frottement exercées par le fluide** (gaz ou liquide) dans lequel un objet évolue.

Envisageons un avion en vol horizontal. Il est soumis à **3 forces** :

- ▶ son poids \vec{P} ,
- ▶ la force motrice \vec{F} due aux réacteurs,
- ▶ la force \vec{R} exercée par l'air.

\vec{R} se décompose en 2 forces (fig. 7.17) : $\vec{R} = \vec{\pi} + \vec{f}$

où :

- ▶ $\vec{\pi}$ est la **portance** (composante normale de la réaction de l'air) : elle maintient l'avion en vol.
- ▶ \vec{f} est la **force de frottement fluide** ou traînée, de sens opposé à la vitesse. f est proportionnelle au carré de la vitesse, et à un coefficient qui dépend du fluide, de la forme et de la surface du solide, et de la rugosité de sa surface.

$$f = h \cdot v^2$$

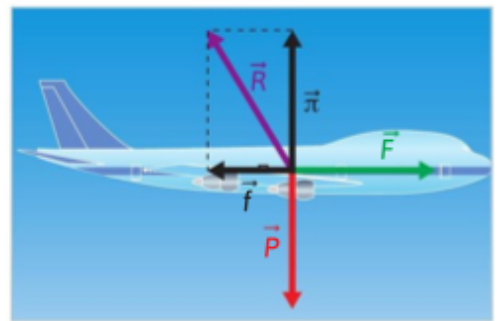


Fig. 7.17 Frottements fluides.

2. Résultante des forces

Dans un référentiel terrestre, la somme vectorielle des forces appliquées à un solide est un vecteur force \vec{F} appelé **résultante des forces**. Lorsqu'elle est nulle, le solide persévère :

- ▶ dans son état de repos,
- ▶ ou dans un mouvement rectiligne et uniforme, tant que les forces se compensent.

La réciproque est vraie.

Cette loi est la **1^{re} loi de Newton**, aussi appelée principe d'inertie.

Outils

Bilan des forces et projection sur des axes perpendiculaires

Pour un solide en équilibre ou en mouvement rectiligne uniforme, la somme des forces extérieures exercées sur le solide est nulle :

$$\sum \vec{\text{Forces}}_{\text{solide}} = \vec{0}.$$

La projection d'une force \vec{T} sur l'axe des abscisses (Ox) et l'axe des ordonnées (Oy) est représentée ci-contre.

