

Notions et contenus	Compétences exigibles
<p>Modélisation d'une action par une force.</p> <p>Principe des actions réciproques (troisième loi de Newton).</p> <p>Caractéristiques d'une force. Exemples de forces : - force d'interaction gravitationnelle ; - poids ; - force exercée par un support et par un fil.</p>	<p>Modéliser l'action d'un système extérieur sur le système étudié par une force. Représenter une force par un vecteur ayant une norme, une direction, un sens.</p> <p>Exploiter le principe des actions réciproques.</p> <p>Distinguer actions à distance et actions de contact. Identifier les actions modélisées par des forces dont les expressions mathématiques sont connues <i>a priori</i>. Utiliser l'expression vectorielle de la force d'interaction gravitationnelle. Utiliser l'expression vectorielle du poids d'un objet, approché par la force d'interaction gravitationnelle s'exerçant sur cet objet à la surface d'une planète. Représenter qualitativement la force modélisant l'action d'un support dans des cas simples relevant de la statique.</p>

I Modélisation d'une action mécanique par une force

Tout ce qui ne constitue pas le système étudié, est appelé extérieur.

Le système étudié est modélisé par un point.

Le système étudié peut être soumis à différentes actions mécaniques de la part de l'extérieur.

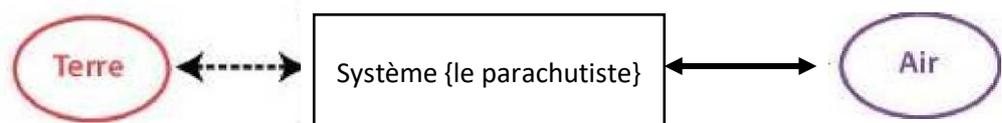
1) Action de contact et action à distance

✓ Une action qui ne s'exerce que lorsqu'il y a contact entre le système étudié et l'extérieur est appelée **action de contact**

✓ Une action qui s'exerce sans contact entre le système étudié et l'extérieur est appelée **action à distance**

Un diagramme objets interactions permet de faire l'inventaire des actions s'exerçant sur un système

Exemple :



Le parachutiste ci-contre et son équipement interagissent avec l'air et la Terre.

Le système étudié est le parachutiste et son équipement tout le reste constitue l'extérieur

2) Force

Définition d'une force:

Une force permet de modéliser une action mécanique.

Toute action mécanique exercée par un objet extérieur sur le système étudié peut être modélisée (c'est-à-dire représenter de manière simplifiée) par une force qui résume **ses principales caractéristiques**: son intensité (ou **valeur**), sa **direction**, son **sens** et la zone où elle s'exerce (c'est-à-dire son **point d'application**).

Exemple et notation :

- La force de gravitation exercée à distance par la Terre sur une pomme se note $F_{\text{Terre/pomme}}$
- La force magnétique exercée à distance par un aimant sur un clou en fer se note $F_{\text{aimant/clou}}$
- La force de contact exercée par l'eau sur un nageur se note $F_{\text{eau/nageur}}$
- La force de contact exercée par le sol sur un ballon posé sur lui se note $F_{\text{sol/ballon}}$
- *Généralisation* : La force exercée par l'objet auteur sur un système receveur se note $F_{\text{auteur/reveur}}$

Valeur et unité :

La valeur d'une force s'exprime en une unité qui est le **newton** (en hommage à Isaac Newton) de symbole N

Direction et sens :

- La direction d'une force coïncide avec celle de l'action qu'elle modélise. Pour rappel une direction correspond à un axe qui peut être horizontal, vertical, incliné etc
- Le sens de la force coïncide aussi avec celui de l'action modélisée. Pour rappel ce sens peut être vers la gauche, la droite, le haut, le bas, vers un point donné etc.

Point d'application :

Il s'agit du point du système receveur où s'exerce l'action mécanique.

- Pour une action localisée le point d'application de la force correspond au point de contact entre l'auteur et le receveur.
- Pour une action répartie en surface on considère qu'il correspond au centre de la surface de contact entre auteur et receveur.
- Pour une action répartie en volume le point d'application correspond au centre du receveur.

Définition d'une force (suite):

Déterminer la valeur d'une force :

La valeur d'une force peut, dans certains cas, **être mesurée avec un appareil appelé dynamomètre**. Il est constitué d'un ressort qui s'allonge sous l'effet de la force qui lui est appliqué et ses graduations permettent de lire la valeur de la force.

La valeur de certains types de force peut être calculé à l'aide d'une relation, c'est en particulier le cas pour le poids, la force de gravitation, la force électrique, ou la force magnétique.

Vecteur force :

Une force peut être associée à un vecteur (le vecteur force).

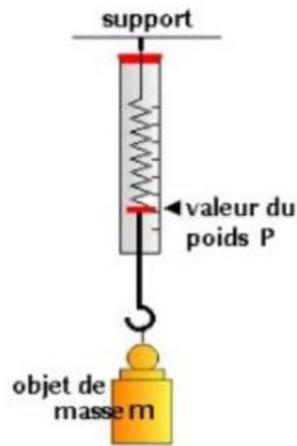
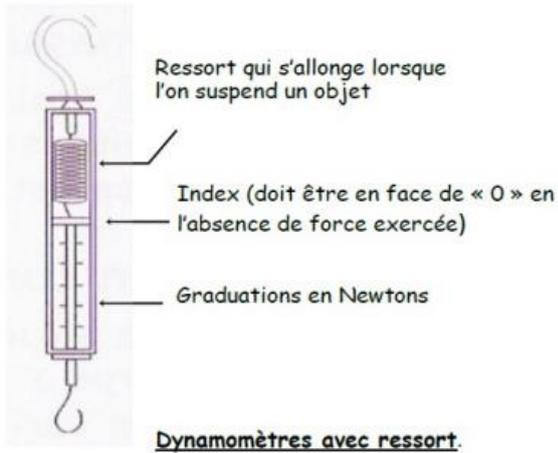
Il est noté de la même manière qu'une force mais est surmontée d'une flèche.

Par exemple, pour la force exercée par la Terre sur une pomme on note le vecteur force : $\vec{F}_{\text{Terre/pomme}}$

Il possède les caractéristiques suivantes:

- sa direction et son sens son ceux de la force
- son origine coïncide avec le point d'application.
- sa longueur est proportionnelle à la valeur de la force (il faut donc choisir une échelle de représentation adaptée)

Document 1 : Des dynamomètres



Dynamomètre circulaire.
Sans force exercée l'indication est de 0 N.

II Des actions réciproques

Deux systèmes sont **en interactions** s'ils exercent une action l'un sur l'autre.

Définition des actions réciproques:

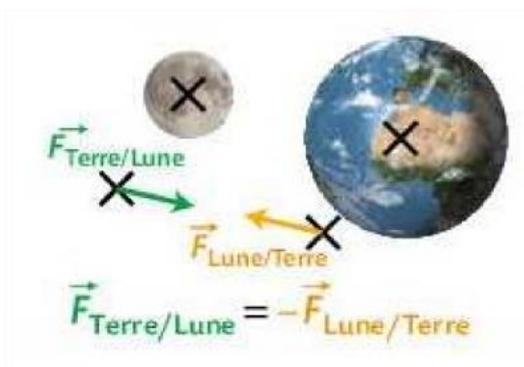
Lorsque deux objets A et B sont en interactions, toute action de l'objet A sur l'objet B implique une réaction de l'objet B sur l'objet A telle que si le corps A exerce sur le corps B une force $\vec{F}_{A/B}$, il subit de la part de B une force d'intensité égale, de même direction mais de sens opposé :

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

Remarque : $F_{B/A} = F_{A/B}$

Remarque : Ce principe est valable aussi bien pour des actions de contact que pour des actions à distance.

Exemples :



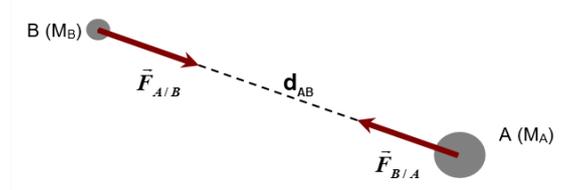
III Des exemples de forces

1) Forces d'interaction gravitationnelle

Le physicien anglais Isaac Newton (1642-1727) a montré que deux objets possédant une masse s'attirent mutuellement. Ils sont en interaction sous l'effet de la gravitation.

Définition de la force d'interaction gravitationnelle :

Deux corps A et B de masse respectives M_A et M_B , séparés d'une distance d_{AB} exercent chacun l'un sur l'autre une force d'attraction.



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

Point d'application : Centre de gravité de **A**

Direction : Selon la droite (**AB**)

Sens : De **A** vers **B**

Valeur : $F = G \frac{M_A M_B}{d_{AB}^2}$

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

Point d'application : Centre de gravité de **B**

Direction : Selon la droite (**AB**)

Sens : De **B** vers **A**

Valeur : $F = G \frac{M_A M_B}{d_{AB}^2}$

- masses M_A et M_B en kg, distance d_{AB} en m, force gravitationnelle F en N.
- G est appelée constante de gravitation universelle : $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-2}$

2) Le poids

Définition du poids :

Le poids d'un objet de masse m est égale à la force d'attraction gravitationnelle exercée par la Terre sur l'objet situé dans son voisinage immédiat (près de la surface de la Terre) .

\vec{P}

Point d'application : Centre de gravité de l'objet

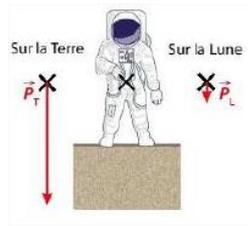
Direction : verticale

Sens : vers le centre de la Terre

Valeur : $P = m \times g$

- m est la masse de l'objet en kg.
- g est l'intensité de la pesanteur. Sur Terre : $g = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

Remarque : La masse de l'astronaute est la même sur la Terre et sur la Lune, mais la valeur de son poids est différente car $g_T \neq g_L$

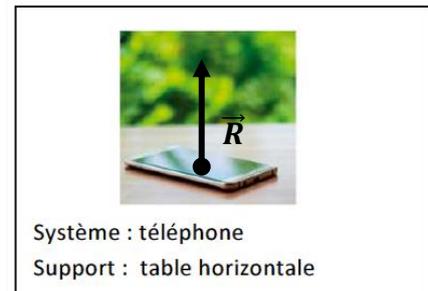


3) Force exercée par un support

Les actions de contact exercées par un support ou par un fil sur un système sont modélisées par des forces dont les expressions mathématiques ne sont pas connues

La réaction du support : Exercée par le support sur lequel repose le système étudié, sur le système étudié. C'est une action de contact.

- ✓ Point d'application : le centre de la surface de contact
- ✓ Direction : perpendiculaire au support
- ✓ Sens : du support vers le système
- ✓ Valeur : dépend des autres forces.



Tension exercée par un fil : exercé par un fil auquel est attaché le support

- ✓ Point d'application : le point d'attache du fil
- ✓ Direction : celle du fil
- ✓ Sens : du système vers le fil
- ✓ Valeur : dépend des autres forces.

