

Chapitre 12 : Modéliser une action mécanique sur un système



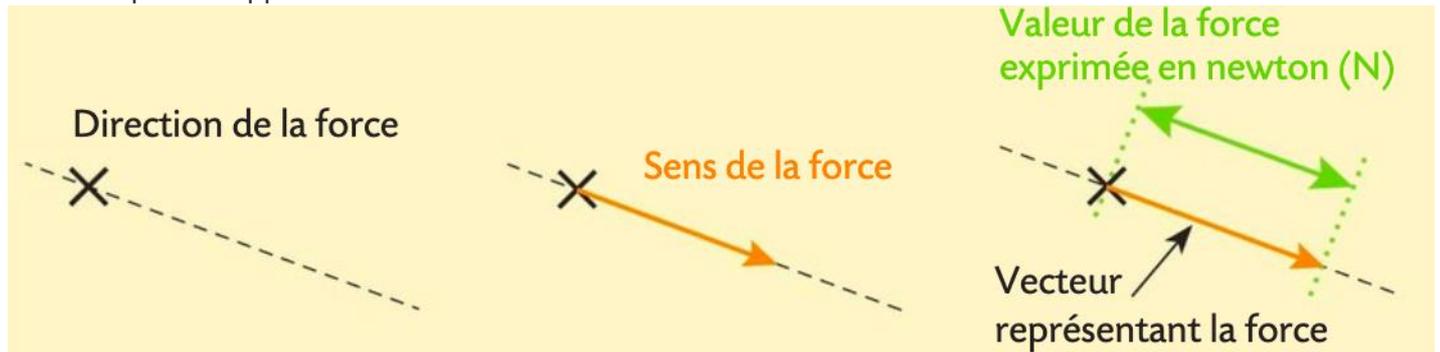
I- Comment modéliser une action mécanique par une force ?

1- Les actions mécaniques

Une action mécanique est une action capable de modifier le mouvement d'un corps. Une action mécanique exercée par l'extérieur sur le système étudié est modélisée par une force.

Cette force est représentée par un vecteur qui a :

- Une direction : celle de la droite d'action de la force
- Un sens : celui de la force
- Une norme : proportionnelle à la valeur de la force
- Un point d'application



2- 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.

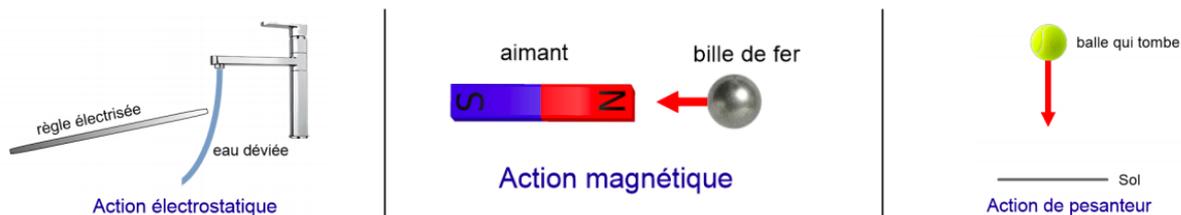
Exemples :

- Action exercée par un joueur de foot sur le ballon
- Action d'un marteau sur un clou

Une action qui s'exerce sans contact entre un système étudié et l'extérieur est appelée action à distance.

Exemples :

- Action exercée par la Terre sur la balle de tennis : action gravitationnelle.
- Action d'une règle électrisée sur un filet d'eau : action électrostatique
- Action d'un aimant sur une bille en acier : action magnétique.

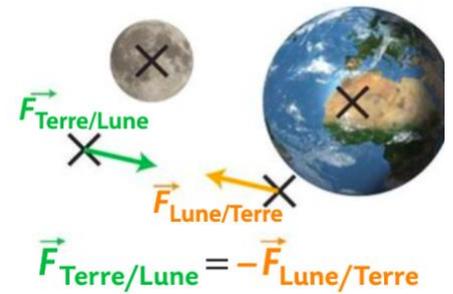
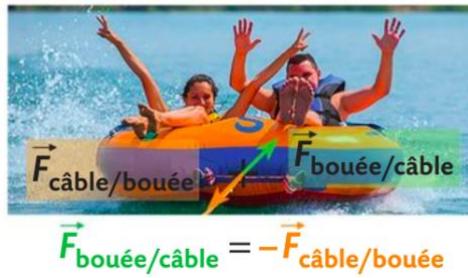


II- Qu'est-ce que le principe des actions réciproques ?

Lorsque deux objets sont en interaction, ils exercent l'un sur l'autre des forces opposées. Ces forces ont :

- La même droite d'action : (direction)
- Des sens opposés
- Une même valeur

Exemples :



III- Quelques exemples de forces

1- Force d'interaction gravitationnelle

L'interaction gravitationnelle entre deux objets de centre respectifs A et B, de masse m_A et m_B , distants de d , peut être modélisée par deux forces attractives, notée $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{F}_{B/A}$, appelées forces d'interaction gravitationnelle.

Ces deux forces sont opposées : $\vec{F}_{A/B} = -\vec{F}_{B/A}$. Elles ont :

- Une même direction : celle de la droite d'action passant par A et B
- Des sens opposés : de B vers A pour $\vec{F}_{A/B}$ et de A vers B pour $\vec{F}_{B/A}$
- Une même valeur F :

$$F = G \times \frac{m_A \times m_B}{d^2}$$

F s'exprime en N

G est une constante appelée constante de gravitation universelle en $N.m^2.kg^{-2}$

m en kg

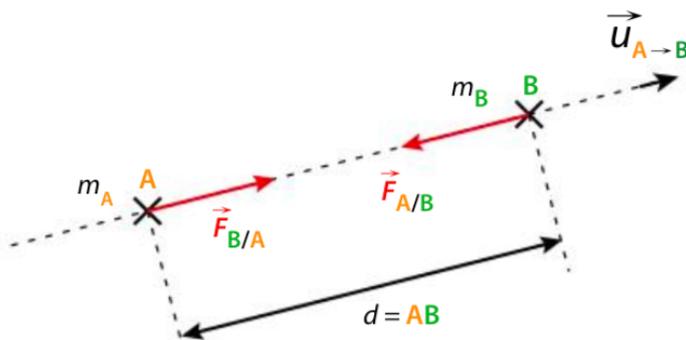
d en m

- Des points d'application différents : celui de la force $\vec{F}_{A/B}$ sur le point B, celui de la force $\vec{F}_{B/A}$ sur le point A.

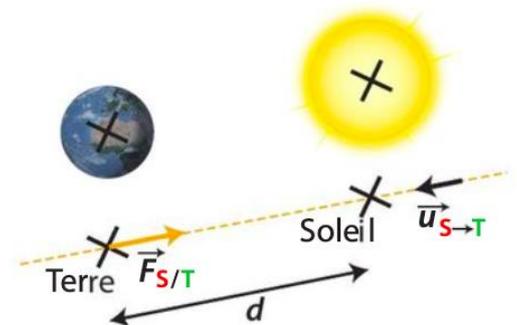
Vectoriellement :

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

$\vec{u}_{B/A}$ est un vecteur unitaire, sa direction est celle de la droite (AB) et son sens est de A vers B. (Le signe moins vient du fait que $\vec{F}_{A/B}$ et $\vec{u}_{B/A}$ sont de sens opposés.



Exemple :



> La force exercée par le Soleil sur la Terre est dirigée selon la droite qui joint leurs centres. Elle est orientée de la Terre vers le Soleil.

Son expression vectorielle est :

$$\vec{F}_{S/T} = -G \times \frac{m_S \times m_T}{d^2} \vec{u}_{S \rightarrow T}$$

2- Le poids d'un objet

Le poids d'un objet à la surface d'un astre est assimilé à la force d'interaction gravitationnelle exercée par cet astre sur cet objet.

Le poids \vec{P} d'un système de masse m est : $\vec{P} = m \times \vec{g}$

\vec{g} est le vecteur associé à la pesanteur de l'astre où se trouve le système. Il est vertical et dirigé vers le bas. \vec{P} et \vec{g} ont la même direction (verticale) et le même sens (vers le bas). Ils dépendent du lieu où se trouve le système.

Leurs valeurs sont liées par la relation mathématique suivante :

$$P = m \times g$$

P s'exprime en N

m en kg

g est l'intensité de pesanteur différente selon l'astre en $N \cdot kg^{-1}$

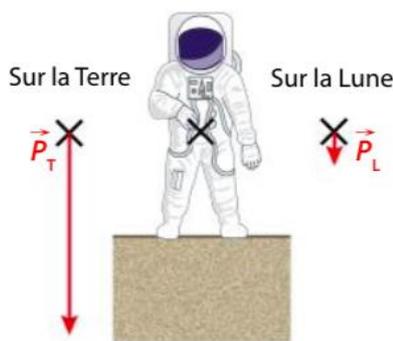
- $g_{\text{Terre}} = 9,8 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

- $g_{\text{Mars}} = 3,7 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

- $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$

L'intensité de la pesanteur à la surface d'un astre ne dépend que des caractéristiques de l'astre.

Exemple : La masse de l'astronaute est la même sur la Terre que sur la Lune, mais la valeur de son poids est différente puisque $g_T \neq g_L$.

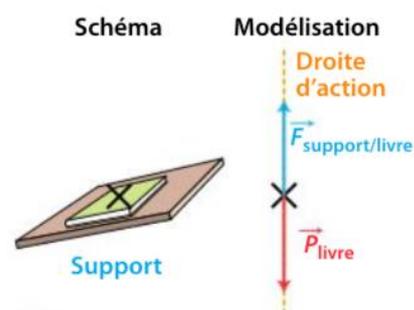


3- Force exercée par un support ou par un fil

Lorsque le système étudié est soumis à l'action d'un fil, alors la force modélisant cette action a :

- Une direction : celle du fil
- Un sens : du système vers le fil

Lorsque le système étudié n'est soumis qu'à son poids et à l'action d'un support, et qu'il est immobile dans un référentiel lié au support, alors ces deux forces ont la même droite d'action et $\vec{F}_{\text{Support/système}} = -\vec{P}$.



b Le support exerce une action qui maintient le système {livre} immobile. Sans cette action, le livre traverserait le support.