

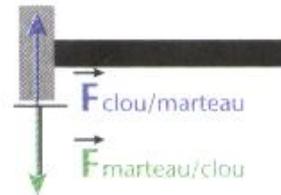
1 Les différents types d'interaction

Les interactions sont les **forces réciproques** mises en jeu lorsqu'un objet exerce une action sur un autre.

On les classe en deux catégories :

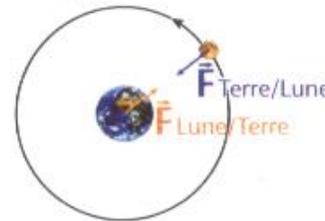
• Interactions de contact

Exemple : Interaction clou-marteau (le marteau exerce une force sur le clou et le clou exerce une force sur le marteau).



• Interactions à distance

Exemple : Interaction Terre-Lune (la Terre exerce une force sur la Lune et la Lune exerce une force sur la Terre).



2 Caractéristiques d'une force

• La valeur d'une force se mesure avec un **dynamomètre**.
Son unité est le **Newton (N)**.

• Pour définir une force, il faut déterminer :

- son **point d'application** (point où s'exerce la force),
- sa **direction** (droite selon laquelle s'exerce la force : horizontale, diagonale...),
- son **sens** (vers où agit la force : vers le haut, vers la droite...),
- sa **valeur** (exprimée en Newton).

À retenir

Il ne faut pas confondre **direction** et **sens**. Si on peut dire « vers quelque chose », il s'agit du sens.

• On la **représente par une flèche** de même direction que la force, orientée dans le sens de la force et dont la longueur est proportionnelle à sa valeur.

• Une force exercée par un émetteur vers un récepteur se note :

$\vec{F}_{\text{émetteur/récepteur}}$

3 Loi de gravitation universelle

a. Cas général

- Tous les objets sont soumis à des forces d'attraction (interactions gravitationnelles).
- **Loi de gravitation universelle** : deux objets A et B s'attirent mutuellement avec une force de même valeur et de sens opposé.
- La **valeur** de ces forces **dépend de la masse** des objets **et de la distance** qui les sépare.

b. Sur Terre : la force de pesanteur ou poids

- Le **poids** (\vec{P}) est la **force** d'attraction exercée par la Terre sur les objets situés dans son voisinage.

À retenir

Le **poids** et la **masse** sont deux grandeurs différentes à ne pas confondre.

- Les caractéristiques du poids sont :
 - point d'application : **centre de gravité G**,
 - direction : **verticale**,
 - sens : **vers le bas**,
 - valeur : **exprimée en Newton**.

- La valeur du poids d'un objet est proportionnelle à la masse :

$$P = m \times g \quad \left\{ \begin{array}{l} P : \text{poids en N} \\ m : \text{masse en kg} \\ g : \text{intensité de pesanteur en N/kg} \end{array} \right.$$

Exemple : Poids d'un astronaute ayant une masse de 75 kg sur Terre et sur la Lune.

Données : $g_{\text{Terre}} = 9,81 \text{ N/kg}$ et $g_{\text{Lune}} = 1,6 \text{ N/kg}$

Sur Terre :

$$P = 75 \times 9,81$$

$$P = 735,75 \text{ N}$$

Sur la Lune :

$$P = 75 \times 1,6$$

$$P = 120 \text{ N}$$

Exercice commenté pas à pas

Définir une force par ses caractéristiques

Exercice

La sonde Messenger a été conçue pour explorer Mercure. Son poids sur Terre est de 10 900 N.

1. Calculez la masse de la sonde ($g_{\text{Terre}} = 10 \text{ N/kg}$).
2. Quel type d'interaction s'exerce entre la sonde et la Terre ?
3. Lors de son décollage, la sonde s'éloigne de la Terre. En s'appuyant sur la loi de gravitation universelle, expliquez comment varie la force d'attraction de la Terre sur la sonde.

Loi de gravitation universelle :

$$F_{A/B} = \frac{m_A \times m_B}{d^2} \times G$$

- m_A : masse de la Terre
- m_B : masse de Messenger
- d : distance entre la sonde et le centre de la Terre
- G : constante de gravitation

4. Après un voyage de 7 ans, la sonde se place en orbite autour de Mercure. La planète Mercure exerce une force de 3 420 N sur Messenger.
 - a. Quelle est la valeur de la force exercée par Messenger sur Mercure ?
 - b. Donnez les caractéristiques de la force exercée par Mercure sur la sonde, et celle exercée par la sonde sur Mercure.

Avant de commencer

- ▶ Connaître les **types d'interaction**.
- ▶ Connaître les **caractéristiques d'une force**.
- ▶ Connaître la **relation mathématique** liant poids, masse et intensité de pesanteur.
- ▶ Savoir **exploiter une relation mathématique**.

→ **Transformez la relation** : $P = m \times g$

On divise les deux membres par g : $\frac{P}{g} = \frac{m \times g}{g}$

En simplifiant le membre de droite par g , on obtient : $m = \frac{P}{g}$

$$m = \frac{10\,900}{10} = 1\,090 \text{ kg}$$

C'est une interaction à distance (interaction gravitationnelle).

→ **Utilisez la loi de gravitation universelle.**

La force d'attraction dépend de la masse de la Terre, de la masse de la sonde et de la distance qui sépare le centre de la Terre et la sonde. Lors de son décollage :

- les masses (m_A et m_B) ne changent pas ;
 - la distance (d) augmente car la sonde s'éloigne de la Terre.
- La force d'attraction est inversement proportionnelle au carré de cette distance, donc la force diminue.

→ **Définissez les caractéristiques de ces forces.**

D'après la loi de gravitation universelle, Mercure et la sonde Messenger s'attirent mutuellement avec une force de même valeur et de sens opposé. On en déduit :

$$F_{\text{Mercure/sonde}} = F_{\text{sonde/Mercure}} = 3\,420 \text{ N}$$

$$F_{\text{Mercure/sonde}} \left\{ \begin{array}{l} - \text{Point d'application} : \text{centre de gravité de la sonde} \\ - \text{Direction} : \text{droite reliant le centre de gravité de Mercure et de la sonde} \\ - \text{Sens} : \text{vers Mercure (Mercure attire la sonde)} \\ - \text{Valeur} : 3\,420 \text{ N} \end{array} \right.$$

$$F_{\text{sonde/Mercure}} \left\{ \begin{array}{l} - \text{Point d'application} : \text{centre de gravité de Mercure} \\ - \text{Direction} : \text{droite reliant le centre de gravité de Mercure et de la sonde} \\ - \text{Sens} : \text{vers la sonde (la sonde attire Mercure)} \\ - \text{Valeur} : 3\,420 \text{ N} \end{array} \right.$$