

Si l'on veut comprendre le mouvement d'un système dans un référentiel, il faut s'intéresser aux causes qui lui donnent naissance : les **forces**. L'objet de ce chapitre est de présenter ce qu'est une force, et d'en donner plusieurs exemples comme la force d'interaction gravitationnelle et le poids qui lui est associé.

### 11.1 Généralités sur les forces

#### 11.1.1 Action mécanique et force

##### Force

En mécanique, on modélise une action mécanique exercée sur un système par une **force**  $\vec{F}$ . Il s'agit d'un vecteur ayant les trois caractéristiques suivantes :

- Une direction
- Un sens
- Une norme (ou intensité), qui s'exprime en Newton (N).

**Remarque :** Pour une force, on définit également en physique son point d'application. Puisqu'au lycée on se contente de modéliser le système par un point matériel, le point d'application est forcément ce point.

#### 11.1.2 Forces de contact et à distance

##### Forces de contact et à distance

Il existe deux grandes familles de forces :

- Les **forces de contact**
- Les **forces à distance**

**Exemples :** L'interaction gravitationnelle est une force à distance, alors que les frottements sont des forces de contact.

#### 11.1.3 Principe d'action-réaction

##### Principe d'action-réaction

Le **principe d'action-réaction** (ou 3<sup>ème</sup> loi de Newton), stipule que tout objet *A* exerçant une force  $\vec{F}_{A/B}$  sur un objet *B*, subit réciproquement la même force de sens contraire  $\vec{F}_{B/A}$  de la part de l'objet *B* :

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

**Exemple :** Si une personne appuie de plus en plus fort sur un mur, elle a de plus en plus mal car le mur lui renvoie la même force exercée mais de sens contraire.

## 11.2 Exemples de forces

### 11.2.1 Interaction gravitationnelle

#### Interaction gravitationnelle

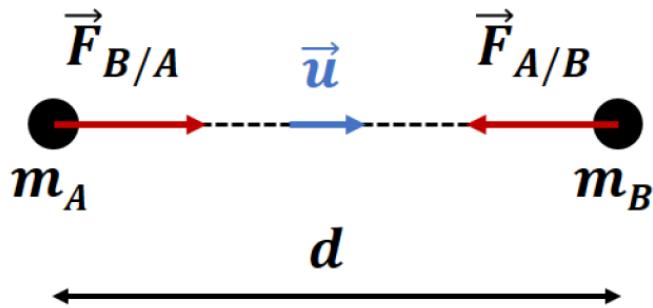
La **force gravitationnelle**  $\vec{F}_{A/B}$  exercée par un corps  $A$  de masse  $m_A$  sur un corps  $B$  de masse  $m_B$  est une force attractive à distance, dirigée de  $A$  vers  $B$ , et dont la norme a pour expression :

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

$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$  la constante gravitationnelle

$d$  est la distance séparant les deux corps  $A$  et  $B$  (en m)

$F_{A/B}$  est la norme de la force gravitationnelle exercée par  $A$  sur  $B$  (en N)



**Figure 11.1** – Schéma représentant l'interaction gravitationnelle entre deux corps  $A$  et  $B$ .

### 11.2.2 Poids

#### Poids

Le **poids**  $\vec{P}$  d'un objet de masse  $m$  à la surface de la Terre désigne l'expression de la force d'interaction gravitationnelle exercée par la Terre sur l'objet situé à sa surface. Cette force est dirigée verticalement vers le bas, c'est-à-dire vers le centre de la Terre. La norme du poids a pour expression :

$$P = mg$$

$P$  est la norme du poids (en N)

$m$  est la masse du système en kg

$g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$  est l'intensité de la pesanteur sur Terre (en  $\text{N.kg}^{-1}$ )

**Remarque 1 :** L'intensité de la pesanteur n'est pas une constante universelle, elle dépend de la masse et du rayon de l'astre considéré. On peut ainsi redéfinir le poids d'un objet à la surface de la Lune ou de Saturne...

**Remarque 2 :** La valeur de  $g$  se déduit directement de l'expression de la force d'interaction gravitationnelle. On note  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg la masse de la Terre,  $R_T = 6400$  km le rayon de la Terre, et  $m$  la masse de l'objet :

$$P = mg = G \frac{m M_T}{R_T^2}$$

$$g = G \frac{M_T}{R_T^2}$$

### 11.2.3 Réaction d'un support

#### Réaction du support

Lorsqu'un système est posé ou accroché à un support, et immobile, il subit une **force de réaction du support** qui compense son poids.

**Exemples :** Un objet posé sur une table est immobile car la table exerce sur l'objet une réaction qui compense exactement le poids de l'objet. De même si on accroche une masse au bout d'un fil, elle est immobile car le fil exerce sur la masse une force de tension qui compense le poids de l'objet.