

# Chapitre 13 : actions et forces

## I - Définition

### 1. Action mécanique et force

Quand un objet X est en interaction avec un autre objet Y, on appelle force exercée par X sur Y la grandeur qui caractérise l'action mécanique de X sur Y. Une force se mesure en newton (N).

On représente une force par un vecteur. Ses caractéristiques sont :

- son point d'application
- sa direction
- son sens
- sa norme.

Exemple :



Le système étudié est la voiture en panne.

Point d'application : ici

Direction : celle de la corde

Sens : de la voiture vers la fille

Norme : par ex 400 N

Si 1 cm  $\leftrightarrow$  100 N : vecteur de 4 cm

## 2. Action de contact ou à distance

Une action est dite de contact quand il y a contact physique entre le système étudié et l'application de la force.

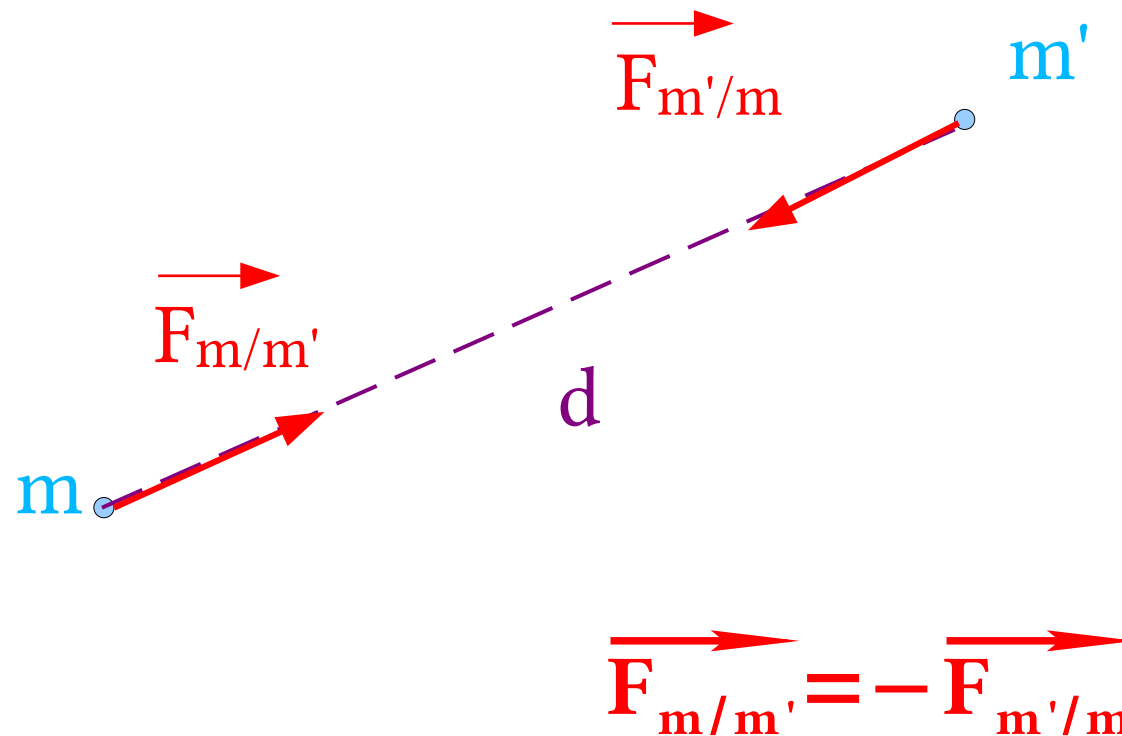
Ex : pied qui pousse sur une pédale de vélo

Une action est dite à distance quand il n'y a pas contact physique entre le système étudié et l'application de la force.

Ex : aimant qui attire un clou en fer

### 3. Principe des actions réciproques (3<sup>e</sup> loi de Newton)

Deux corps en interaction, de masses  $m$  et  $m'$ , séparés d'une distance  $d$ , exercent l'un sur l'autre des forces selon la même direction, de sens opposés et de même valeur :



## II – Quelques exemples de forces

### 1. L'interaction gravitationnelle

Newton finit par énoncer cette loi en 1687.

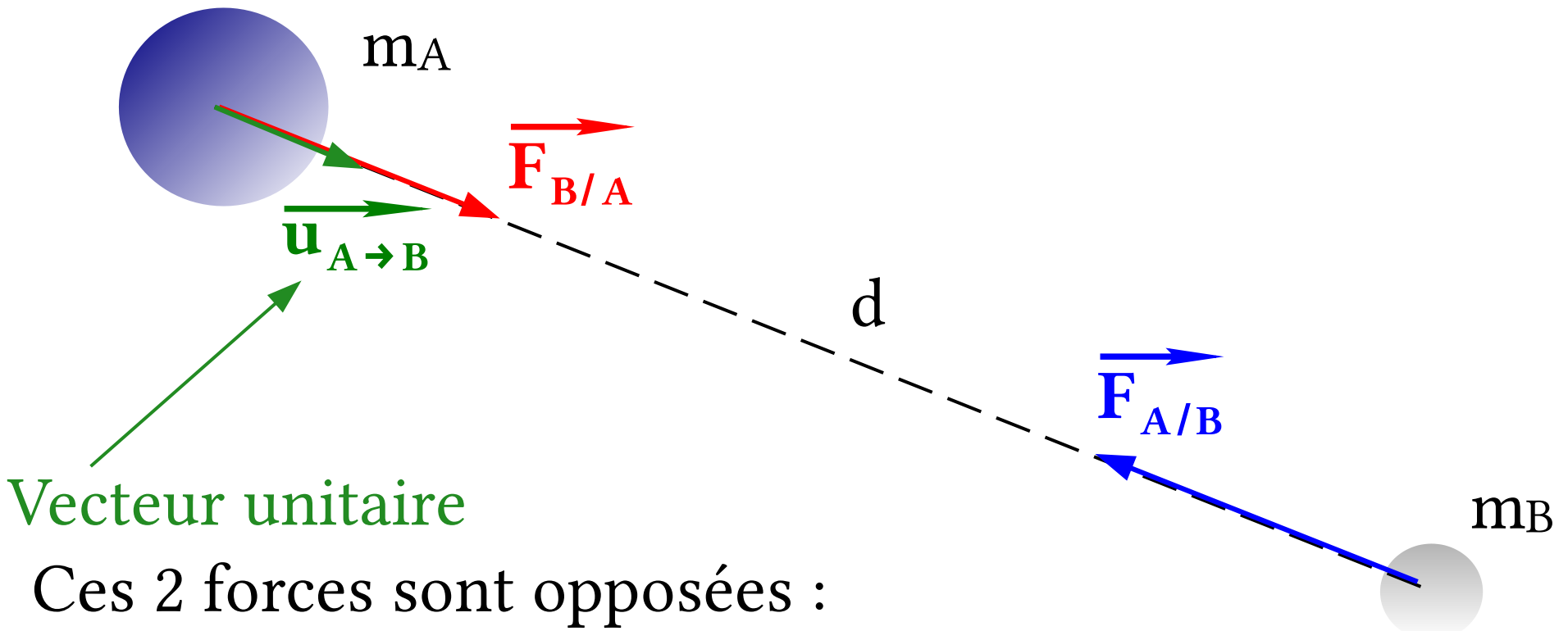
Lorsque deux corps, de masse  $m_A$  et  $m_B$ , de répartition sphérique, sont éloignés d'une distance  $d$ , alors la force exercée par l'un sur l'autre corps a pour expression :

$$\|\vec{F}_{A/B}\| = \|\vec{F}_{B/A}\| = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$$

The diagram shows the equation  $\|\vec{F}_{A/B}\| = \|\vec{F}_{B/A}\| = G \cdot \frac{m_A \cdot m_B}{d^2}$  with arrows pointing from the variables to their units:  $\vec{F}_{A/B}$  and  $\vec{F}_{B/A}$  point to 'N',  $G$  points to 'm',  $m_A$  and  $m_B$  point to 'kg', and  $d^2$  points to 'kg'.

$G$  est la constante de gravitation universelle

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



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

Attention :

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

## 2. Poids d'un corps

Rappel :  $\|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\|$

Or le poids n'est autre que la force gravitationnelle exercée par la Terre. Donc :

$$\|\vec{P}\| = m \cdot \|\vec{g}\| = \|\vec{F}\| = G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$$

avec  $R_T$  : rayon de la Terre et  $M_T$  : masse de la Terre.

On en déduit

$$\|\vec{g}\| = G \cdot \frac{M_T}{R_T^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{5,98 \cdot 10^{24}}{(6370 \cdot 10^3)^2} = \mathbf{9,81 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}}$$

C'est l'accélération de la pesanteur terrestre.

### 3. Poids d'un corps sur un autre astre

Il s'agit de la force gravitationnelle subie par le corps de masse  $m$  à cause de cet astre de masse  $M$ .

$$\|\vec{P}\| = \|\vec{F}\| = m \cdot G \cdot \frac{M}{R^2}$$

Exemple sur la Lune :  $\|\vec{P}\| = m \cdot G \cdot \frac{M_L}{R_L^2} = m \cdot \|\vec{g}_{\text{Lune}}\|$

avec  $M_L = 7,34 \cdot 10^{22}$  kg et  $R_L = 1,75 \cdot 10^6$  m

$$\text{donc : } \|\vec{g}_{\text{Lune}}\| = G \cdot \frac{M_L}{R_L^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \times \frac{7,34 \cdot 10^{22}}{(1,75 \cdot 10^6)^2} = \mathbf{1,60 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}}$$

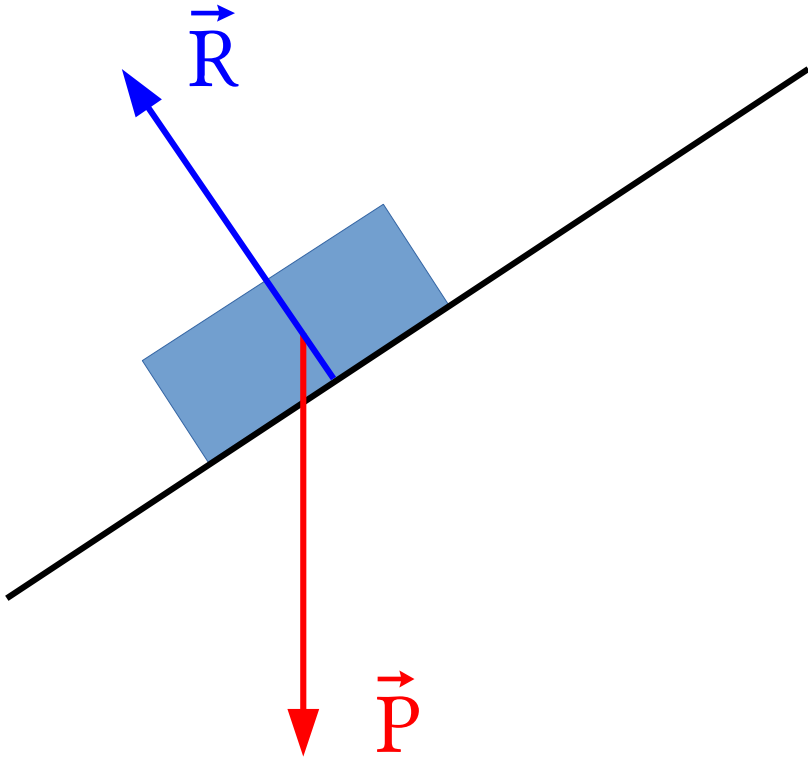
La gravité sur la Lune est donc 6 fois plus faible que sur la Terre.

**Le poids d'un corps varie avec l'astre sur lequel on le mesure.**



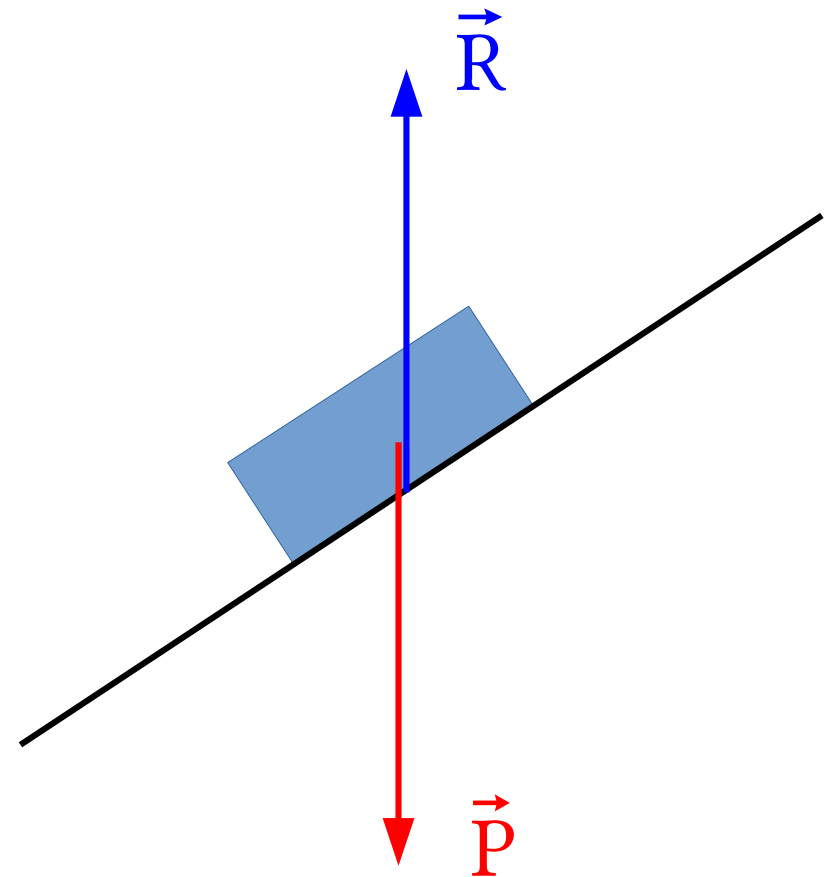
## 4. Force exercée par un support

sans frottement



La réaction est  
perpendiculaire au support

avec frottements



$$\vec{R} = -\vec{P}$$