

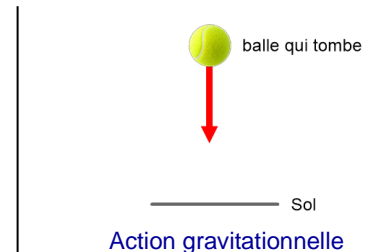
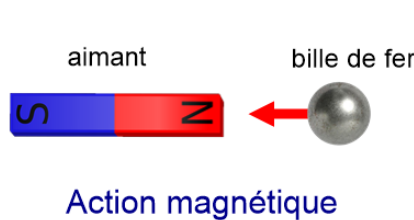
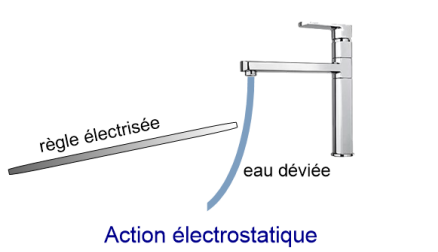
I Modélisation d'une action par une force

1) Les actions mécaniques

Quand un système agit sur un autre système, on dit qu'il exerce une **action mécanique** sur lui. Le système extérieur qui crée l'action est appelé l'....., celui qui subit l'action est appelé le

Il existe deux types d'actions mécaniques :

- **les** : l'auteur doit être en contact avec le receveur pour exercer son action.
Exemples : action d'un marteau sur un clou, action de la main sur une poussette, ...
- **les** : l'auteur exerce son action sans contact avec le receveur
Exemples : action d'une règle électrisée sur un filet d'eau : action
action d'un aimant sur une bille en acier : action
action de la Terre sur un objet ou d'une planète sur son satellite : action



2) Notion de force

L'action mécanique n'est pas directement saisissable et mesurable. Pour pouvoir l'étudier, on la modélise par une grandeur appelée « ».

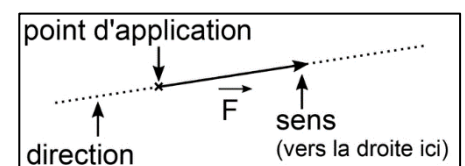
L'intensité d'une force se note, elle se mesure à l'aide d'un et s'exprime en (symbole :



On représente une force par un, noté :

Le vecteur a les caractéristiques suivantes :

- **Son** : le point où la force agit.
 - Pour une **action mécanique de contact**, le point d'application de la force sera le entre l'auteur et le receveur ; s'il s'agit d'une surface de contact alors le point d'application de la force sera
 - Pour une **action mécanique à distance**, le point d'application de la force sera
- **Sa (ou droite d'action) : droite selon laquelle la force agit.**
- **Son : repéré par la direction de la flèche.**
- **Sa (longueur) : proportionnelle à l'intensité de la force.** Il faut donc obligatoirement définir une échelle pour représenter une force par un vecteur !

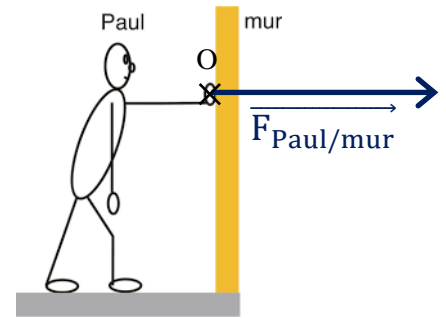


Remarque : La lettre F est utilisée pour indiquer l'intensité de la force, alors que le symbole \vec{F} est utilisé pour le vecteur. On écrit $F = 5 \text{ N}$ et non pas $\vec{F} = 5 \text{ N}$.

Exemple : force exercée par Paul sur le mur :

- point d'application :
- direction :
- sens :
- intensité :

Echelle de représentation : 1 cm pour 30 N



II Principe des actions réciproques

En 1687, le physicien anglais Isaac Newton énonce un des grands principes de la physique appelé **principe des actions réciproques** dans son livre : « *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* ».

Soient A et B deux systèmes en interaction.

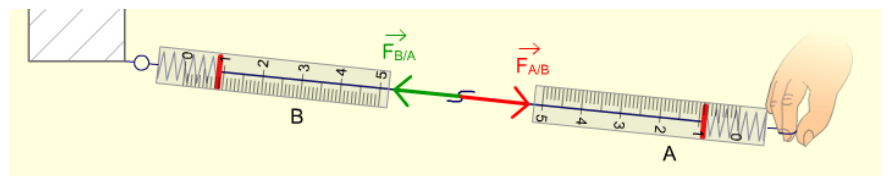
.....

.....

.....

Cela peut se noter :

Remarque : Cette loi est également appelée « troisième loi de Newton » ou loi d'action/réaction.



III Exemples de forces

1) Le poids

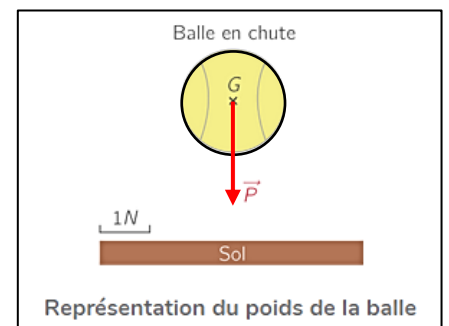
La Terre exerce une action mécanique d'attraction sur tous les corps situés dans son environnement. C'est une

Le noté P modélise

Le vecteur représentant le poids se note :

Les caractéristiques du poids sont les suivantes :

- point d'application :
- direction :
- sens : (vers le centre de la Terre).
- Intensité : mesurée avec un, en



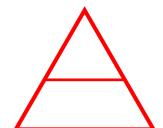
Attention : ne pas confondre le poids et la masse !!

- Le est une qui se mesure en Le poids dépend du lieu où se trouve l'objet.
- La représente la d'un objet. Elle se mesure en et ne dépend pas du lieu où se trouve l'objet.

Le poids d'un objet est à la masse de cet objet :

On en déduit les formules : et

P : Poids en (N)
m : masse en (kg)
g : intensité de la pesanteur (N.kg^{-1})



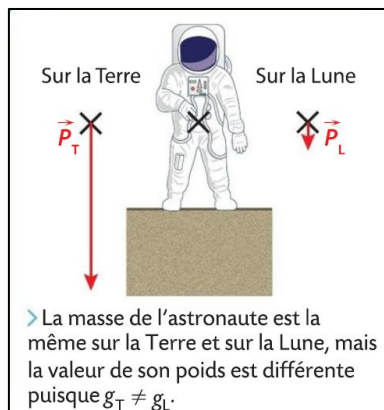
Cette relation s'exprime également avec les vecteurs :



\vec{g} est le vecteur associé à la pesanteur. \vec{P} et \vec{g} ont la
(la verticale) et le (vers le bas).

Exercices : On prendra $g_T = 9,8 \text{ N.kg}^{-1}$ sur Terre et $g_L = 1,6 \text{ N.kg}^{-1}$ sur la Lune
Une voiture a une masse m de 1250 kg. Calculer son poids P_T sur la Terre, puis
son poids P_L sur la Lune.

.....
.....

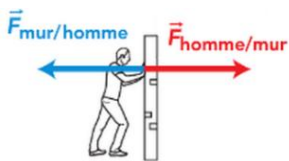


2) La force exercée par un support ou par un fil

Un objet posé sur un support, comme une table, ne tombe pas ou ne traverse pas la table car celle-ci exerce
....., **selon le principe des actions réciproques**. Cette force est appelée « ».
Elle est notée



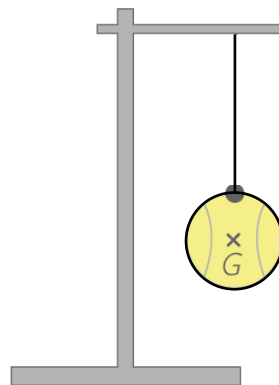
**Dans le cas d'un objet immobile posé sur un support, la du support
..... exactement le de cet objet :**



La réaction du support peut s'appliquer suivant n'importe quelle direction, pour des actions de contact ou à distance.

Elle s'applique dès qu'un système entre en contact avec un support.

On considère un objet attaché à un fil tendu. Le fil exerce sur le système une force qui « retient » l'objet, **selon le principe des actions réciproques**. Cette force est appelée « ». Elle est notée



**Dans le cas d'un objet immobile suspendu par un fil, la du fil
..... exactement le de cet objet :**

3) La force d'interaction gravitationnelle

Isaac Newton énonce également dans son livre la loi de gravitation universelle :

Loi de la gravitation universelle :
Deux corps A et B On dit qu'ils sont en
L'interaction gravitationnelle qu'ils exercent l'un sur l'autre est :
•
•

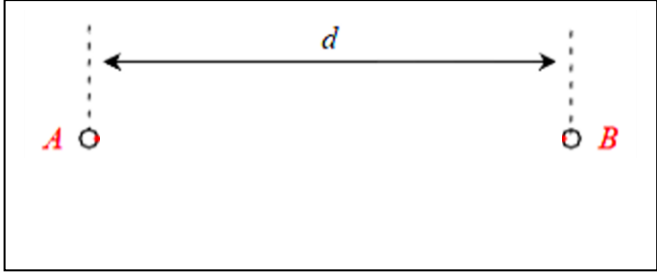
La force exercée par A sur B se note
A se note

. La force exercée par B sur



Ces forces qui modélisent cette interaction mutuelle ont les caractéristiques suivantes :

- **Point d'application** : La force exercée par A sur B s'applique au centre de gravité de
La force exercée par B sur A s'applique au centre de gravité de
- **Direction** : celle de
- **Sens** : dirigée
- **Intensité** : donnée par la relation :



F : Force en (N)
d : distance en (m)
 m_A et m_B : masses en (kg)
G : constante de la gravitation
 $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

Remarque : On trouve souvent $G = 6,67 \times 10^{-11}$ SI. Cela signifie que l'on utilise le système international d'unités.
Attention : il ne faut surtout pas confondre G : constante de la gravitation : $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$.
et g : intensité de la pesanteur, dépend du lieu où l'on se trouve.

Les deux forces ont la même intensité en newtons :
Les vecteurs représentant les deux forces sont opposés :

**En première approximation, on peut considérer que
.....
exercée sur cet objet à la surface d'un astre.**

Exercice 1 : Le télescope spatial Hubble est en orbite à une distance $d = 6,96 \times 10^6$ m du centre de la Terre. Calculer la valeur F de la force d'interaction qui s'exerce entre la Terre et le télescope.

Données : $m_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg $m_{\text{Hubble}} = 11 \times 10^3$ kg



Exercice 2 : On considère le système Terre-Lune.

Données : $m_T = 5,98 \times 10^{24}$ kg $m_L = 7,35 \times 10^{22}$ kg $d = 3,84 \times 10^8$ m

a) Calculer la valeur F de la force d'interaction qui s'exerce entre la Terre et la Lune.

b) Représenter la force exercée par la Terre sur la Lune $\vec{F}_{T/L}$, puis la force exercée par la Lune sur la Terre $\vec{F}_{L/T}$.
Echelle : 1 cm \leftrightarrow 1×10^{20} N.

