

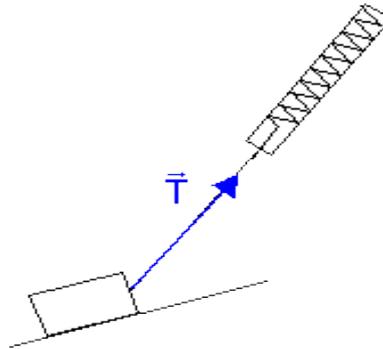
# Forces; définition et exemples\*

Source: Pascal Bourton, professeur au lycée du Mont-Blanc à Passy <http://montblancsciences.free.fr/>

(Ce document constitue en grande partie un rappel des classes antérieures )

## I) Différents types de forces:

Une force peut s'exercer à distance: force électrique, force magnétique et force gravitationnelle ou s'exercer avec contact, soit ponctuel (traction avec un fil,...) ou sur une surface (vent sur une voile, réaction d'une table sur un livre,...).



## II) Caractéristiques d'une force:

Une force se définit par une norme (ou **intensité**), une **direction**, un **sens** et un **point d'application**.

Remarque: on étudie souvent le mouvement du centre d'inertie G du solide et on ne tiendra plus compte du réel point d'application et on le confond avec son centre d'inertie.

Pour représenter une force, on trace un vecteur dont les caractéristiques correspondent à celles de la force.

Une force a une norme mesurée en **Newton** avec un dynamomètre.

La longueur du vecteur est proportionnelle à la norme de la force selon l'échelle choisie:

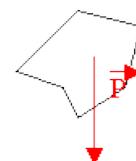
$$1\text{cm} \leftrightarrow 10\text{ N}$$

On précise l'auteur de la force (qui l'exerce) et celui qui la subit ( le receveur ) :  $\vec{F}_{\text{auteur / receveur}}$

## III) Etude de quelques forces:

### 1) Poids d'un objet:

L'attraction gravitationnelle de la Terre s'exerce sur chaque particule d'un objet



placé en son

voisinage. Elle s'exerce sur tout le volume de l'objet.

On modélise l'ensemble de ces forces par une force unique  $\vec{P}$ , appelée poids, appliquée en son centre d'inertie G.

Vecteur poids  $\vec{P}$  : direction verticale, sens vers le bas, appliquée au centre d'inertie

$$P = m \cdot g$$

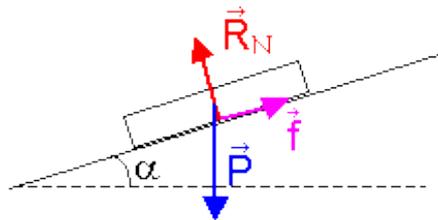
avec P: norme du poids en Newton (N); m: masse en kg et g: intensité de la pesanteur en  $N \cdot kg^{-1}$

La masse représente la quantité de matière d'un objet. Elle est donc invariante du lieu choisi.

Par contre, le poids varie en fonction du lieu car g varie, en fonction de l'altitude et de la latitude.

Lieu	Paris	Equateur	Pôle Nord	Chamonix	Mont Blanc
g	9,81	9,78	9,83	9,804	9,792

## 2) Réaction d'un support plan:

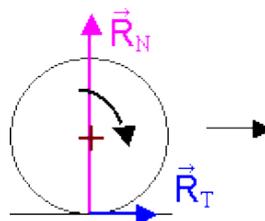


Les forces qui s'exercent sur un solide en équilibre sur un plan incliné sont: le poids  $\vec{P}$  et la réaction du plan  $\vec{R}$ .

La réaction  $\vec{R}$  se décompose en réaction normale  $\vec{R}_N$  perpendiculaire au plan et en force  $\vec{f}$  de frottements parallèle à la ligne de plan de plus grande pente et qui s'oppose au déplacement (ou à l'éventuel déplacement).  $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$

\* Si le plan est lisse (glace), les frottements n'existent pas, le solide n'est plus en équilibre.

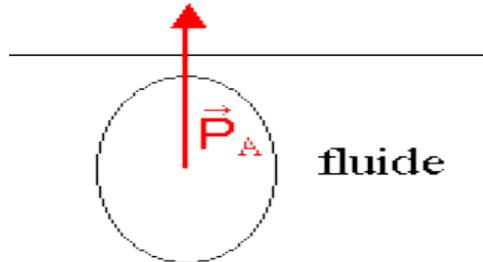
$\vec{R}_N$  et  $\vec{P}$  restent comme dans le cas précédent.  $f = 0$  N



\* cas d'un démarrage ( roue ou pied):

Pour avancer, une roue de voiture (ou le pied d'un coureur) pousse sur le sol vers l'arrière, réciproquement le sol propulse la roue (ou le pied) vers l'avant.

Sans adhérence,  $R_T$  est nulle, la roue (ou le pied) glisse, ça n'avance pas.



### 3) Action d'un fluide sur un solide:

Un fluide (liquide ou gaz) au repos exerce sur un solide immergé, des actions mécaniques sur toute la surface en contact, équivalentes à une force unique: **la poussée d'Archimède**  $\vec{P}_A$ .

Cette force est verticale, dirigée vers le haut. Sa norme est égale à celle du poids du fluide déplacé. Elle s'exerce au centre d'inertie du fluide déplacé.

$$P_A = P_{\text{fluide}} = m_{\text{fluide}} \cdot g = \rho_{\text{fluide}} \cdot V \cdot g$$

$$\rho = m / V$$

avec  $\rho$  : masse volumique du fluide en  $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ;

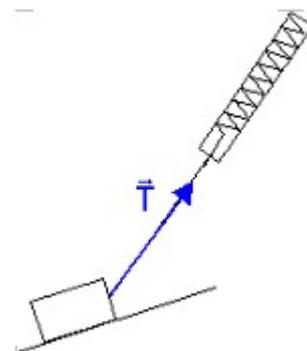
V: volume immergé de l'objet en  $\text{m}^3$

g: intensité de la pesanteur en  $\text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$

### 4) Tension d'un fil:

La force exercée par le fil peut être appelée tension.

Sa direction est celle du fil et elle est orientée vers le fil.



## 5) Tension d'un ressort :

La force exercée par un ressort peut être appelée tension ou réaction.

Sa direction est celle de l'axe du ressort.

Son sens dépend de la situation:

On définit la longueur à vide du ressort:  $d_0$  et sa longueur  $d$ .

Si le ressort est étiré ( $d > d_0$ ), la force  $\vec{T}$  est vers le ressort.

Si le ressort est comprimé ( $d < d_0$ ), la force  $\vec{T}$  est opposée au ressort

Lorsqu'on applique une force à l'extrémité du ressort, celui-ci s'allonge d'une longueur  $x = d - d_0$ .

La norme de la force  $\vec{T}$  du ressort est proportionnelle à  $x$ :

$$T = k \cdot x = k \cdot |d - d_0|$$

avec  $T$  : norme de  $\vec{T}$  en newton(N);

$k$ : raideur du ressort en  $N \cdot m^{-1}$

$x, d, d_0$  en mètre (m)

