

Chapitre 2 : Généralité et définition de base

1 Définition et le sens physique des forces

La force est une *grandeur vectorielle* qui exprime l'interaction entre deux objets ou système dans l'état de mouvement ou de repos. D'après la définition de la force, elle agit sur un objet capable de varier sa vitesse et sa trajectoire (modifier son accélération). Une force peut également provoquer la déformation d'un objet. D'une manière plus simple la force est une action mécanique exercée sur un objet à un autre.

Comme exemple la gravité de la Terre exerce une force appelée pesanteur *voir Figure 2.1* sur chaque objet qui possède une masse.

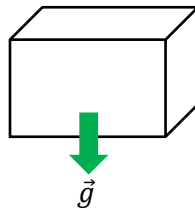


Figure 2.1 force de pesanteur.

L'unité de mesure de la force est le *Newton* (symbole *N*) équivalente à un kilogramme mètre par seconde au carré ($1 N = 1 kg m / s^2$).

2 Représentation mathématique de la force

Le vecteur force définie par quatre éléments :

- Sa direction dans l'espace (orientation de la force ou la ligne d'action)
- Son sens, droite à gauche, de bas en haut.
- Son intensité (la grandeur de la force).
- Son point d'application (l'endroit où la force s'exerce).

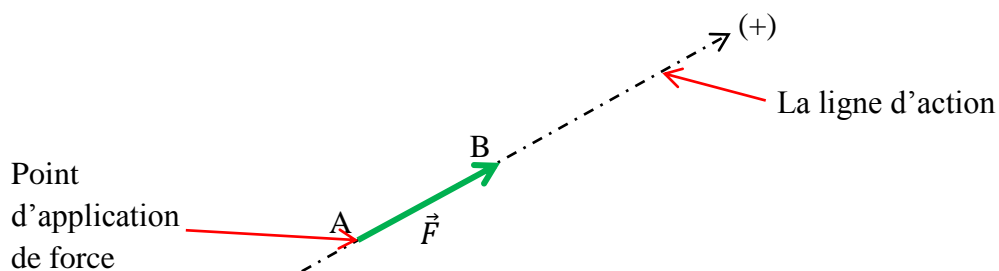


Figure 2.2 Représentation de force.

3 Type des forces

3.1 Force ponctuelle

Une force applique en un point d'un objet. Exemple la tension d'un fil ou du ressort.

La tension d'un fil (ressort) est une action mécanique de contact localise au point (A), le point d'attachement fil-boule (ressort).

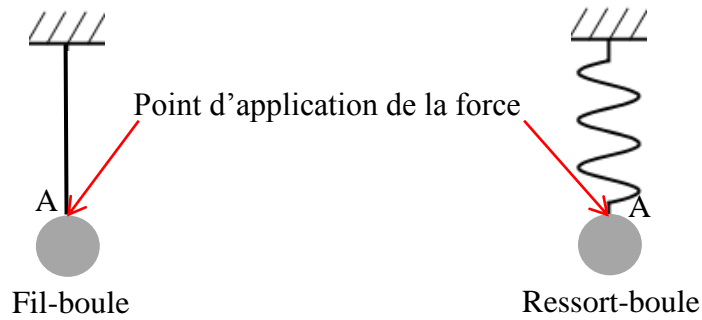


Figure 2.3 Force ponctuelle.

3.2 Force linéique

La force linéique est un contact sur une ligne d'une répartition uniforme, la force équivalente à cette charge est une action unique appliquée au milieu de la ligne de contact.

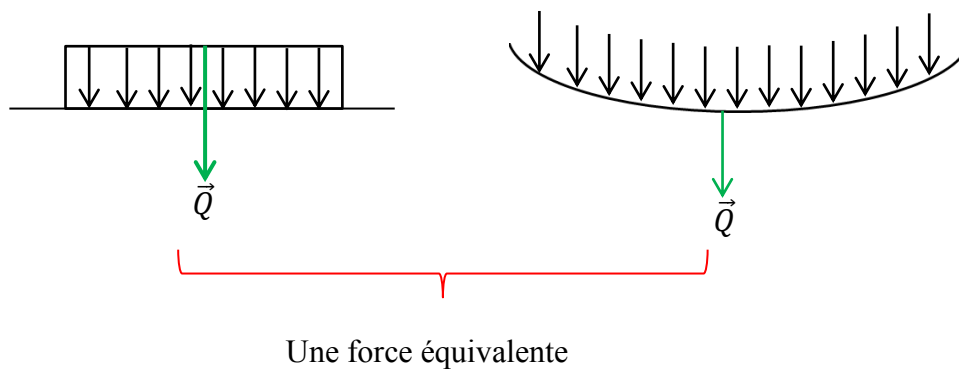


Figure 2.4 Force linéique ou repartie.

3.3 Force surfacique

Est une force appliquee sur une surface. Exemple la pression, contrainte.

Dans la figure 2. 5 la pression exercée une force sur la surface d'un piston de vérin hydraulique.

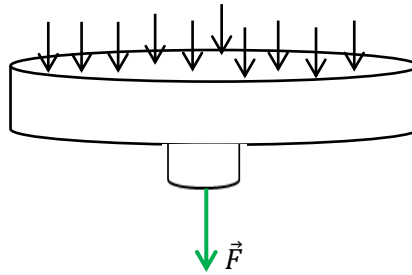


Figure 2. 5 Force surfacique.

3.4 Force volumique

Est une force applique sur un volume. Exemple la densité volumique de force, est une force ramenée au volume dans lequel elle appliquée le poids spécifique et le gradient de pression.

4 Classification des forces

Il existe deux classifications de force :

4.1 Selon leur situation par rapport au système matériel

4.1.1 Action mécanique extérieure

Les forces extérieures sont les forces exercées par des objets qui ne font partie du système étudié.

4.1.2 Action mécanique intérieure

Les forces intérieures sont les forces exercées par des objets qui font partie du système étudié.

Exemple : Si on considère le système étudié un véhicule, le poids dans ce cas est une force extérieure. Par contre si le système étudié (véhicule +la terre) dans ce cas la force est intérieure.

4.2 Selon leur nature physique

4.2.1 Une force à distance

Est une force qui s'exerce entre deux objet qui ne sont pas en contact (à distance) par exemple force de pesanteur, champs magnétique.

4.2.2 Une force de contact

Est une force qui s'exerce entre deux objets qui sont en contact par exemple fil-boule, Ressort- boule.

5 Opérations sur les forces

5.1 Résultante de deux forces

On considère deux forces \vec{F}_1 et \vec{F}_2 applique dans le point O d'un objet, on peut déterminer leur résultante \vec{R} à partir de la méthode de parallélogramme voir Figure 2. 6.

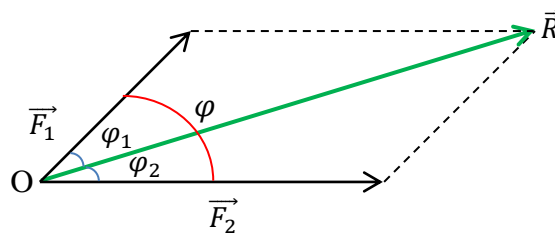


Figure 2. 6 Résultante de deux forces.

Le module et la direction de la résultante \vec{R} sont déterminés par la diagonale du parallélogramme.

Avec :

- $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$
- Le module $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 F_2 \cos(\pi - \varphi)}$
- La direction déterminée par : $\frac{F_1}{\sin \varphi_1} = \frac{F_2}{\sin \varphi_2} = \frac{R}{\sin(\pi - \varphi)}$

5.2 La résultante de quelconque des forces

On peut faire la somme de plusieurs forces F_1, F_2, F_3 et F_4 agissent sur un corps au même point A. par deux méthodes :

5.2.1 La première méthode

En traçons le parallélogramme de deux forces F_1 et F_2 leur résultante est R_1 on fait la même chose par rapport aux deux forces F_3 et F_4 . Puis la résultante de R_1 et R_2 donne la résultante R cherchée.

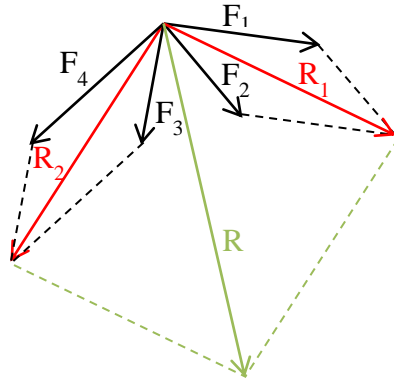


Figure 2. 7 Résultante quelconque des forces (méthode 1).

5.2.2 La deuxième méthode

On détermine la résultante R_1 entre F_1 et F_2 . Puis R_2 à partir de R_1 et F_3 en suite la résultante R_3 entre R_2 et F_4 en fin on obtient la résultante R cherchée.

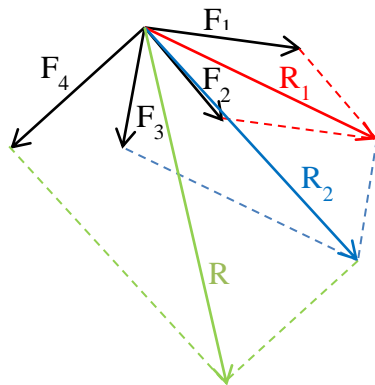


Figure 2. 8 Résultante quelconque des forces (méthode 2).

5.3 Décomposition des forces

Il est possible de décomposition une force agissant suivant une certaine direction et une grandeur détermine en deux ou plusieurs forces composantes.

Exemple 1 Décomposé la force \vec{F} suivant deux direction x et y:

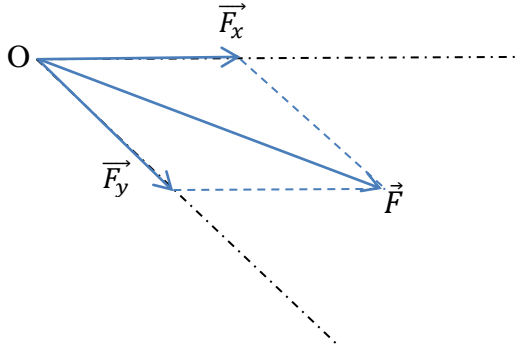


Figure 2. 9 Décomposition des forces en 2D.

- La direction sont dans la même direction de force dans le cas on va tracer un parallélogramme par la diagonal \overrightarrow{OF} . Cotes de ce parallélogramme sont les deux forces $\overrightarrow{F_x}$ et $\overrightarrow{F_y}$.

Exemple 2 décomposé la force \vec{F} suivant en trois directions x, y et z.

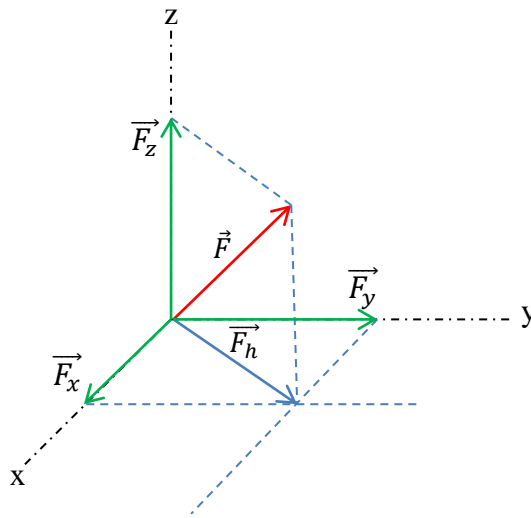


Figure 2. 10 Décomposition des forces en 3D.

- Nous décomposons d'abord la force \vec{F} en deux composantes $\vec{F_z}$ et $\vec{F_h}$.
- Ensuite, la composante $\vec{F_h}$ peut se décomposer en $\vec{F_x}$ et $\vec{F_y}$ (voir figure 2.10).

6 Modèle mécanique : le point matériel, le corps solide

- Un point matériel ou masse ponctuelle est un système mécanique qui on peut modéliser par un point géométrique on associe une grandeur scalaire, mesurable appelée masse.
- Le second modèle est le modèle de solide indéformable il est adapté pour l'étude des mouvements mécanique du solide et des efforts mis en œuvre dynamique tant que les efforts restent modères il permet de prendre en compte les rotations propres.