

## Chapitre 3 : NOTIONS DE FORCES

### I. Notion de force

#### 1) Effets d'une force

##### a) Effets dynamique

- Lors d'un match d'interclasse, les élèves de la troisième B obtiennent d'un coup franc. Sadio, le numéro 10 de la classe tape sur le ballon, le ballon se déplace : l'effet de la **force** exercée a mis le ballon **en mouvement**
- Le défenseur de l'équipe adverse dévie le ballon de sa tête (**modification de la trajectoire**) : l'effet de la **force** exercée à **modifier la trajectoire** du ballon

Dans les deux, la force est capable de **créer ou de modifier le mouvement** d'un corps : l'effet est dit **dynamique**

##### b) Effets Statique

- Abdou applique son doigt sur l'éponge, celle-ci se **déforme** : l'effet de la exercée à déformer l'éponge
- Un solide est suspendu à un ressort dont l'une des extrémités est fixée, il s'allonge à cause du poids du solide : l'effet de la force à **déformer** le ressort

Dans ces deux la force est capable de **déformer** un corps : l'effet est dit **statique**

#### 2) Définition

On appelle force toute cause capable de :

- Produire ou de modifier le mouvement d'un corps (**effet dynamique**)
- Provoquer la déformation d'un corps (**effet statique**)

**NB :**

Quand on parle de force, il y a toujours deux corps : celui qui l'exerce et celui qui la subit.

#### 3) Les différents types de forces

On distingue : Les forces de contact et les forces à distance

##### a) Les forces de contact

Une force est dite force de contact quand le corps qui l'exerce et celui qui le subit sont en contact direct.

Une force **localisée** s'applique en un point d'un objet ou sur un objet ponctuel.

**Exemples :**

- La tension d'un fil ou d'un ressort : force de contact, localisée
- La force musculaire : force de contact, localisée
- La force de freinage :
- La réaction d'un support :

##### b) Les forces à distance

Une force est dite force à distance quand le corps qui l'exerce et celui qui le subit ne sont pas en contact direct (sont distants).

Une force **repartie** s'applique sur l'ensemble de points repartis sur une surface ou dans un volume de l'objet.

**Exemples**

- Le poids d'un corps : force à distance, répartie
- La force magnétique (exercée par un aimant) : force à distance répartie
- La force électrique (exercée par des corps chargés) : force à distance répartie

**Remarque :**

#### 4) Unité et instrument de mesure d'une force

L'unité dans le système internationale de la force est le Newton, qui a pour symbole (N), son instrument de mesure est appelé dynamomètre.

#### 5) Caractéristiques d'une force

Une force est caractérisée par :

✚ **Son point d'application** : c'est le point de l'objet sur lequel la force agit. Il correspond :

- Au point de contact pour les forces de contact
- Au centre de gravité pour les forces à distance

✚ **Sa droite d'action ou direction** : est la droite suivant laquelle la force agit.

**N.B :**

Il existe trois directions : Horizontale, verticale et oblique.

✚ **Son sens** : c'est l'orientation de la droite d'action.

✚ **Son intensité** : c'est la valeur numérique exprimée en Newton(N)

### 6) Représentation vectorielle d'une force

La force étant une grandeur vectorielle : Elle est représentée par un vecteur. On la note avec une lettre surmonté d'une flèche

**Exemple :**

Un solide (S) considéré comme point matériel est soumis à l'action de trois forces :  $\vec{F}_2$  , horizontale ;  $\vec{F}_1$ , faisant un angle  $30^\circ$  avec  $\vec{F}_2$  et de son poids  $\vec{P}$ . On donne :  $F_1=5 \text{ N}$  ;  $F_2=10 \text{ N}$  et  $P = 3 \text{ N}$ .

Représente ces forces à l'échelle 1 cm pour 2 N.

**Solution :**

Calculons la longueur de ces vecteurs

$$F_1 = \frac{1\text{cm} \times 5\text{N}}{2\text{N}} \quad F_1 = 2,5 \text{ cm}$$

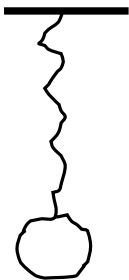
$$F_2 = \frac{1\text{cm} \times 10\text{N}}{2\text{N}} \quad F_2 = 5 \text{ cm}$$

$$P = \frac{1\text{cm} \times 3\text{N}}{2\text{N}} \quad P = 1,5 \text{ cm}$$

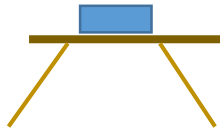
## II) Équilibre d'un corps soumis à deux forces

### 1) Notion d'équilibre

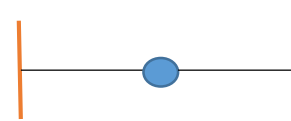
#### a) Exemples



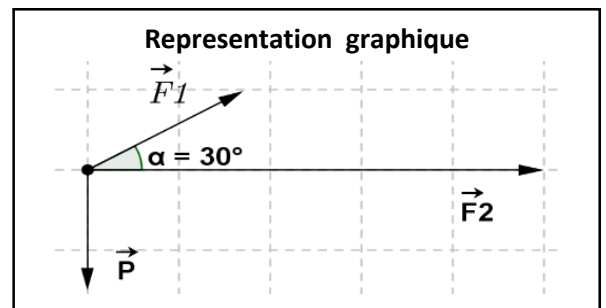
L'objet suspendu au ressort est immobile par rapport au sol



L'éponge posée sur la table est immobile par rapport à la table



Les deux fils maintiennent la boule immobile par rapport au sol

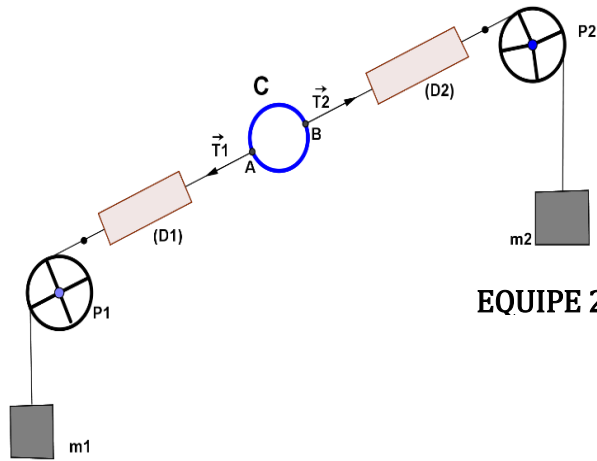


#### b) Définition

Un corps est en équilibre lorsqu'il est au repos (immobile) par rapport à un repère choisi.

### 2) Condition d'équilibre d'un solide soumis à deux forces

#### a) Expérience de l'anneau accroché à deux dynamomètres



EQUIPE 1

EQUIPE 2

Considérons le dispositif suivant comprenant : un anneau C ; deux équipes 1 et 2 ; deux poulies P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub> ; deux dynamomètres D<sub>1</sub> et D<sub>2</sub> et deux fils de masse négligeable.

Aux points A et B les fils exercent sur l'anneau deux forces de traction  $\vec{T}_1$  et  $\vec{T}_2$

**Observation :**

Lorsque nous obtenons l'équilibre :

- ❖ Les dynamomètres indiquent la même intensité
- ❖ Les deux fils sont dans le prolongement l'un de l'autre

**Interprétation :**

A l'équilibre, les forces  $\vec{T}_1$  et  $\vec{T}_2$  qui s'exerce sur l'anneau ont :

- La même direction ou droite d'action
- La même intensité
- Des sens contraires

Ces deux forces sont **directement opposées**.

**Conclusion :**

On dit qu'un solide soumis à deux forces directement opposées est en équilibre

**Remarque :**

Si deux forces  $\vec{T}_1$  et  $\vec{T}_2$  sont directement opposées, alors la condition d'équilibre s'écrit :

$\vec{T}_1 + \vec{T}_2 = \vec{0}$ , la somme des forces égale au vecteur nul

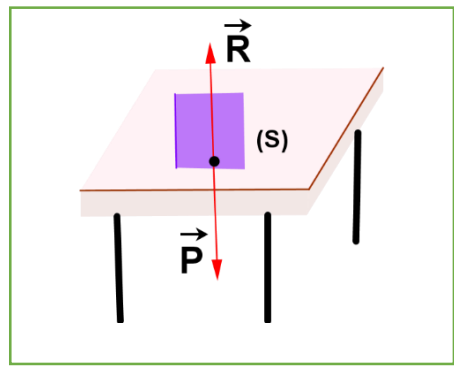
$\vec{T}_1 = -\vec{T}_2$  les deux forces sont de sens contraires

$T_1 = T_2$  l'intensité de  $\vec{T}_1$  est égale à l'intensité de  $\vec{T}_2$

**b°) Exemples pratiques d'équilibre**

**Le corps soutenu sur une table horizontale**

Le solide (S) posé sur la table est soumis à son poids  $\vec{P}$  (attraction de la terre sur lui) est directement opposé à la réaction  $\vec{R}$  du table (qui l'empêche de tomber).

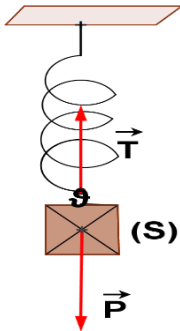


**Condition d'équilibre :  $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$**

Pour donner les caractéristiques de ces forces on peut utiliser le tableau si dessous :

Caractéristiques	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
<b>Forces</b>				
$\vec{P}$	Centre de gravité	verticale	Vers le bas	$P = mg$
$\vec{R}$	Point de Contact solide-table	Verticale	Vers le haut	$R = P = mg$

### ➤ Le corps suspendu sur un ressort



Le solide (S) accroché à un ressort est soumis à son poids  $\vec{P}$  et à la tension  $\vec{T}$  du ressort

**Condition d'équilibre :**  $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0}$  ce qui implique que  $P = T$

Pour donner les caractéristiques de ces forces on peut utiliser le tableau si dessous

Caractéristiques Forces	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}$	Centre de gravité	verticale	Vers le bas	$P = mg$
$\vec{T}$	Point de Contact boule-fil	verticale	Vers le haut	$T = P = mg$

#### Exemple :

Dans le cas du corps suspendu par un ressort, nous avons  $P = T$ . Si  $x$  est l'allongement du ressort, on peut vérifier que la tension est proportionnelle à l'allongement alors  $T = kx$ , avec  $x = \Delta L = L - L_0$ . Le coefficient de proportionnalité  $k$  est appelé constante de raideur du ressort.

### III) Principe des actions réciproques

#### 1) Enoncé

Lorsqu'un corps (A) exerce sur un corps (B) une force  $F_A$  (action) ; alors le corps B exerce sur le corps A une force  $F_B$  (réaction) tel que :  $\vec{F}_A + \vec{F}_B = \vec{0}$

Les deux forces  $F_A$  et  $F_B$  sont des forces d'actions réciproques, elles sont donc directement opposées

#### 2) Application dans la vie courant

- Equilibre d'un élève assis sur une table : L'élève exerce une force sur la table (action) et la table exerce une force sur l'élève (réaction de la table). Ces deux forces (actions) sont des forces d'actions réciproques, elles sont donc directement opposées
- Equilibre d'un objet accroché à un ressort : L'objet exerce son poids sur le ressort (action) et le ressort s'allonge d'une longueur  $X$ . En retour le ressort exerce sa tension sur l'objet (réaction) et empêche a l'objet de tombé. Ces deux forces sont des forces d'actions réciproques, elles sont directement opposées.