

I. Définition d'une action mécanique

On appelle action mécanique toute cause susceptible de :

- créer ou modifier un mouvement ;
- déformer un corps ;
- maintenir un corps au repos.

Notion de force

On appelle force une action mécanique élémentaire exercée suivant une droite, et localisée en un point.

Une force est modélisable par un vecteur et se définit par :

- son point d'application,
- sa direction,
- son sens,
- son intensité (en Newton : N)

Principe des actions mutuelles

Pour un système en équilibre : toute force implique l'existence d'une force qui lui est opposée.

$$\vec{A}_{1/2} = -\vec{A}_{2/1}$$

autre notation : $\vec{A}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{A}_{2 \rightarrow 1}$

Moment algébrique d'une force par rapport à un point

Un moment est une action mécanique exercée autour d'une droite (effort de rotation).

Le moment d'une force par rapport à un point est égal au produit de l'intensité de la force et de la distance d entre le support de la force et le point considéré ($d = \text{bras de levier}$; d est perpendiculaire au support de la force et passe par le point considéré).

$$\overline{M_A}(\vec{F}) = -|\vec{F}| \times d$$

Le signe du moment algébrique dépend du sens de rotation de la force autour du point considéré (A).

Vecteur moment d'une force par rapport à un point

Soit une force \vec{F} appliquée au point A :

$$\vec{F} = \begin{pmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \end{pmatrix}; \quad \overline{M_A}(\vec{F}) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Coordonnées de A dans le repère (o, x, y, z) :

$$\begin{pmatrix} x_A \\ y_A \\ z_A \end{pmatrix}$$

Coordonnées de B dans le repère (o, x, y, z) :

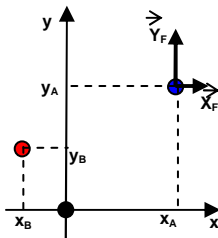
$$\begin{pmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \end{pmatrix}$$

Le vecteur moment de la force au point B est : (Moyen mnémotechnique « **BABAR** »). Le produit vectoriel peut être noté « \wedge » ou bien « \times ».

$$\overline{M_B}(\vec{F}) = \overline{M_A}(\vec{F}) + \overline{BA} \wedge \vec{F}$$

$$\begin{aligned} &= \begin{vmatrix} 0 & x_A - x_B & 0 \\ 0 & y_A - y_B & 0 \\ 0 & z_A - z_B & 0 \end{vmatrix} \begin{vmatrix} X_F \\ Y_F \\ Z_F \end{vmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} (y_A - y_B) \cdot Z_F - (z_A - z_B) \cdot Y_F \\ (z_A - z_B) \cdot X_F - (x_A - x_B) \cdot Z_F \\ (x_A - x_B) \cdot Y_F - (y_A - y_B) \cdot X_F \end{pmatrix} \end{aligned}$$

autre notation : $\overline{M_B}(\vec{F}) = \overline{M_A}(\vec{F}) + \overline{BA} \times \vec{F}$



II. Action mécanique de la pesanteur

Cette action est toujours appliquée au centre de gravité de l'objet, Sa direction est verticale et son sens vers le bas.

$$P = m \cdot g$$

P : poids en Newtons (N)
m : masse en kg
g : accélération de la pesanteur (9.81m/s² à la surface de la terre)

III. Action d'un fluide sur une surface S

Action d'un fluide sous pression sur la surface d'un piston L'action répartie est modélisée par une seule action située au centre de poussée.

P : pression en Pa (1 bar = 10⁵ Pa)
F : force en Newtons (N)
S : surface (S = π · r²) en m²

$$P = \frac{F}{S}$$

IV. Action d'un ressort

Ressort comprimé Ressort à vide Ressort tendu

- **Point d'application** : centre du contact avec le ressort
- **Direction** : axe du ressort
- **Sens** : sens contraire à la déformation
- **Norme** : $F = -k \times \Delta_L = -k \times (L - L_0)$ avec :
 - F : norme en Newtons
 - k : raideur du ressort en N/m
 - L₀ : longueur libre du ressort = longueur à vide en m
 - L : longueur du ressort = longueur du ressort déformé en m

V. Cas des problèmes à plan de symétrie

Un problème de statique est considéré comme plan si :

- le système étudié est géométriquement symétrique par rapport au plan d'étude,
- les forces sont contenues dans le plan (ou symétriques par rapport au plan) et les moments sont orthogonaux au plan d'étude.

Si l'étude se fait dans le plan (x, y) alors les efforts transmissibles sont sur x et y et les moments transmissibles sont sur z.

Exemples :

Store : liaisons pivot en A, B, C, D, E, F. Poids des tirants négligés. Poids du store 500 N en G

Modélisation du store dans le plan (G, x, y)