

Introduction : La statique, à quoi ça sert ?

La statique a pour objectif l'étude de l'équilibre des corps. Le but final est de déterminer les efforts agissant sur un système et de définir les efforts pouvant être transmis par les liaisons du système.

1/ Qu'est ce qu'une action mécanique ?

1. Définition : Une action mécanique est définie par toute cause susceptible de :

-
-
-



Exemple: un footballeur frappant un ballon ⇒

2. Différents types d'action mécanique :

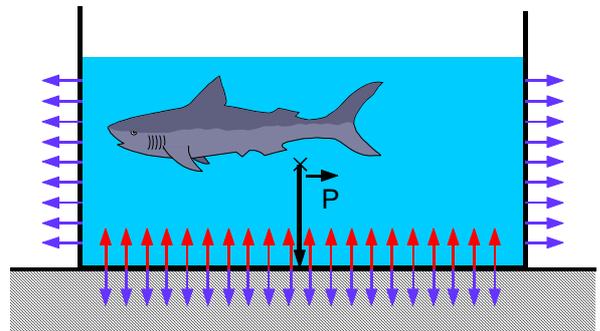
Actions mécaniques de contact :

Type de contact :

- ✓ solide / solide :
- ✓ solide / liquide :

Actions mécaniques à distance :

- ✓ pesanteur :
- ✓ champ magnétique



2/ Représentation d'une action mécanique :

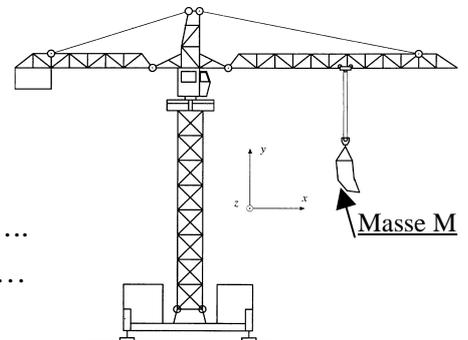
Dans l'exemple ci-contre une charge de masse M est suspendue au bout du câble d'une grue.

Nous allons déterminer les actions mécaniques agissant sur la masse M si l'on suppose que le câble est en position verticale.

Remarque importante :

C'est à dire que l'on crée une frontière autour du système concerné.

Actions mécaniques agissant sur la masse : On isole la masse M



Combien d'actions mécaniques agissent sur la masse M ?

-
-

En quels **points** se situent les actions mécaniques ?

-
-

Suivant quelle **direction** agissent-elles ?

-
-

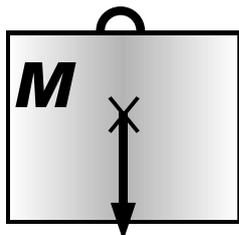
Suivant quels **sens** ?

-
-

Quelle est l'**intensité** de l'action mécanique de contact ?

-

A quoi vous font penser toutes ces caractéristiques ?



3/ Notion de vecteur force :

On appelle force, l'action mécanique élémentaire qui s'exerce mutuellement entre deux particules, pas forcément en contact. Ce sont toutes les causes susceptibles de déformer un corps ou d'avoir un effet sur les caractéristiques du mouvement de ce corps.

Remarque importante : En l'absence de frottements, une force est

On caractérise une force par :

Tracer ci-dessous un vecteur force de norme 300 N (1cm => 10daN)

●	Son point d'application	.....
//	Sa direction ou ligne d'action	.....
→	Son sens	.....
$\|\vec{F}_{1/2}\|$	Son intensité ou norme ou module	.....

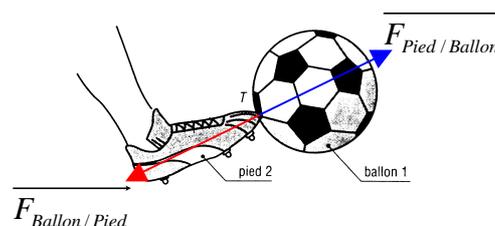
Notation : Unité :

4/ Principe des actions mutuelles :

Toute force implique l'existence d'une autre force qui lui est

Exemple : un footballeur frappant un ballon

⇒

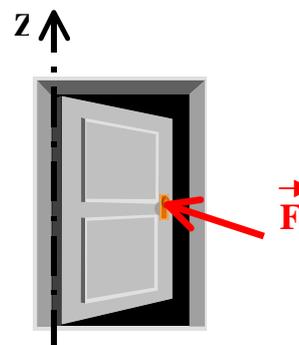


5/ Moment d'une force :

Un moment est une action mécanique (force) qui

Exemple : une porte

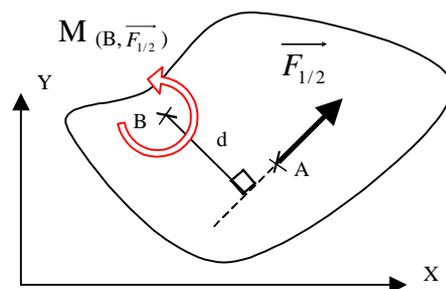
L'action \vec{F} exercée sur la poignée de la porte crée un mouvement de rotation autour de l'axe Z. On dit que la force \vec{F} crée un **moment** autour de l'axe Z.



1. Définition géométrique :

On appelle moment, par rapport au point B, de la force $\vec{F}_{1/2}$, appliquée au point A, le vecteur lié d'origine B défini par la relation :

Le segment d représente la distance entre le point B et la droite support de la force $\vec{F}_{1/2}$



2. Propriétés du vecteur moment :

Le vecteur $M_{(B, \vec{F}_{1/2})}$ est tel que :

-
-
-
-

Notation : **Unité :**

3. Cas de nullité du vecteur moment :

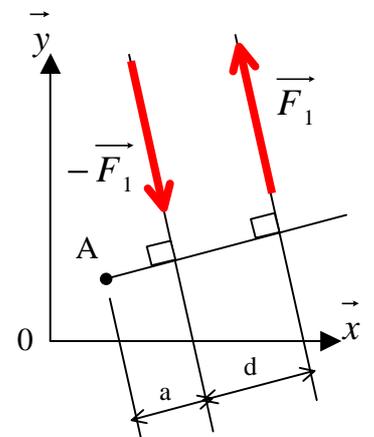
Le vecteur moment $M_{(B, \vec{F}_{1/2})}$ est nul si le point B se situe sur le support de la force $\vec{F}_{1/2}$.

6/ Notion de couple :

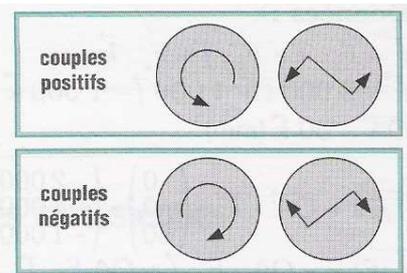
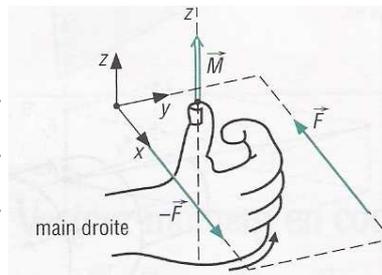
1. Définition :

Le moment engendré par deux forces égales et opposées, de sens contraire et de support parallèle constitue un couple noté C.

Le moment d'un couple est constant en tout point du plan.



2. Signe du couple :

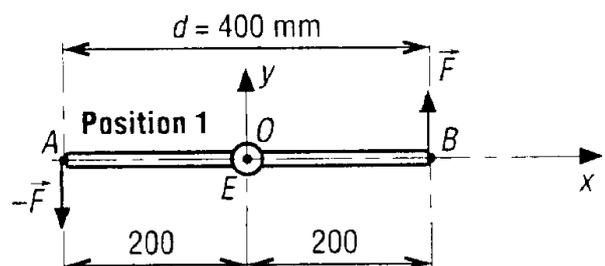
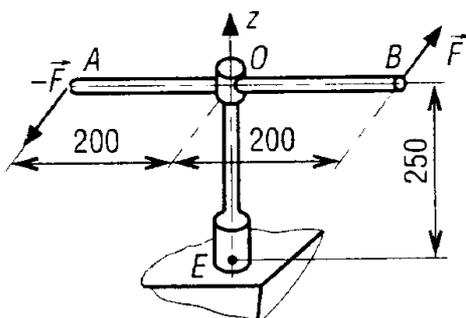


3. Exemple : Clé à bougie

Une clé à bougie se compose d'un corps et d'une tige de manœuvre coulissante et réglable.

Les forces \vec{F} et $-\vec{F}$ schématisent les actions mécaniques exercées par la main de l'opérateur.

Si $\|\vec{F}\|=100\text{N}$, déterminons sous forme algébrique, le couple de desserrage C exercé par la clef sur l'écrou en E pour les 3 positions indiquées dans le tableau suivant :



Position de la tige de manoeuvre	Couple sur l'écrou
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Conclusion :

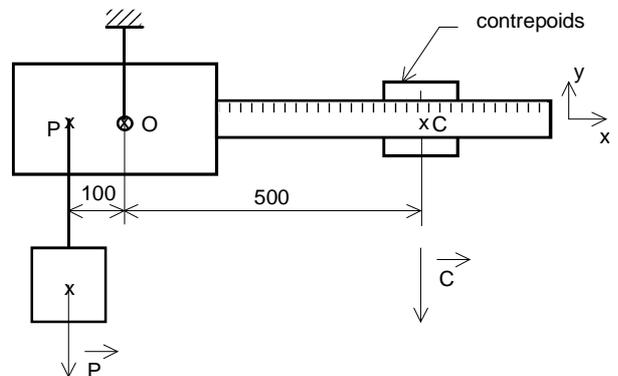
7/ Moment résultant de plusieurs forces :

Le moment résultant \vec{M}_A en un point A de n forces $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ est égal à la somme des moments en A de chacune des forces.



Exemple :

La balance à contre poids ci-contre est composée d'un contre poids de masse $m = 5\text{kg}$ couissant sur un support articulé en O avec le bâti fixe. La masse à mesurer se fixe au point P du support.



Question 1 :

Lors de la mesure, à quel instant la valeur du poids lue sur la règle graduée est-elle juste ?

.....

Question 2 :

Quelle est la relation qui traduit cette condition ?

.....

Question 3 :

Déterminer alors la valeur de la masse mesurée ?

Nota : la force de pesanteur (poids) associée à la masse en P est :

avec **P** : poids en N (newton)

m : masse en kg

g : accélération terrestre = $9,81 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$

.....

.....

.....

8/ Rappel des différentes actions mécaniques rencontrées :

Actions mécaniques de contact solide / solide :

-
-
-

Exemple : Actions mécaniques dans les liaisons parfaites

Nota : Les **liaisons parfaites** sont des liaisons qu'on suppose **sans frottement**

Appui plan		Articulation		Contact ponctuel	
Point d'application	....	Point d'application	....	Point d'application	....
Direction	....	Direction	....	Direction	....
Sens	....	Sens	....	Sens	....
Norme	....	Norme	....	Norme	....

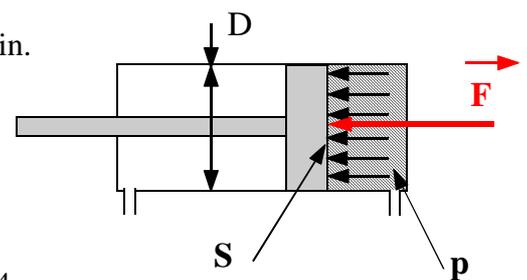
Actions mécaniques de contact liquide / solide :

Lorsque l'effort est réparti sur une surface **S**, l'action exercée sur celle-ci est représentée par une pression de contact ou pression notée **p**.

Exemple : Action de l'huile sous pression sur le piston d'un vérin.

-
-
- avec

F : force en N (newton)
p : pression en Pa (Pascal)
S : surface en m² et $S = (\pi \cdot d^2)/4$

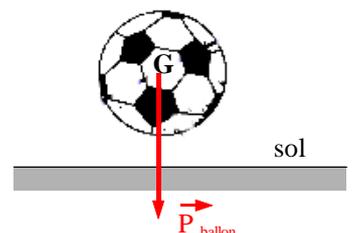


Actions mécaniques à distance :

-
-

Exemple : ballon de football

Point d'application	....
Direction	....
Sens	....
Norme	....



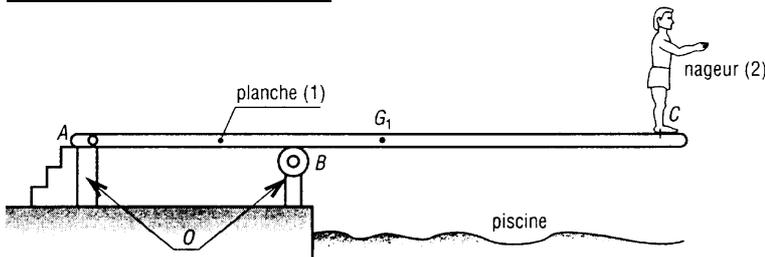
9/ Isolement d'un solide :

L'isolement d'un solide est la première étape dans la résolution d'un problème en statique. Le solide isolé peut être un croquis à main levée, un dessin simplifié ou un dessin précis à l'échelle du solide étudié, destiné à décrire et à définir toutes les actions mécaniques et les efforts qui s'y exercent.

Tous les éléments connus concernant les actions extérieures agissant sur le solide isolé doivent être clairement indiqués :

- Point d'application
- Direction
- Sens
- Intensité

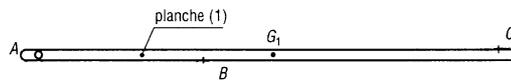
Exemple : plongeur



Le plongeur ci-contre est constitué avec un appui en B et une articulation au point A. Le nageur se situe au point C.

a. On isole la planche :

Etape 1 : on dessine la planche



Etape 2 : on dresse le bilan des actions mécaniques agissant sur la planche.

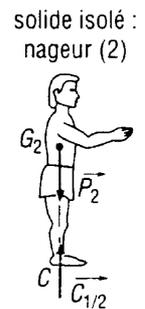
.....

.....

b. On isole le nageur :

Etape 1 : on dessine le nageur

Etape 2 : on dresse le bilan des actions mécaniques agissant sur le nageur.

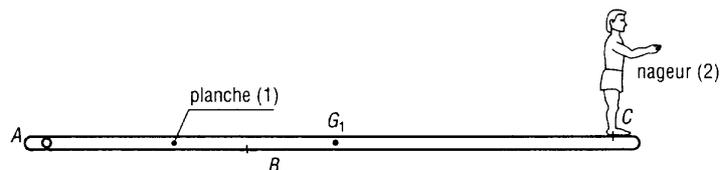


.....

.....

c. On isole la planche et le nageur :

Etape 1 : on dessine l'ensemble E = { planche + nageur }



Etape 2 : on dresse le bilan des actions mécaniques agissant sur l'ensemble E

.....

.....