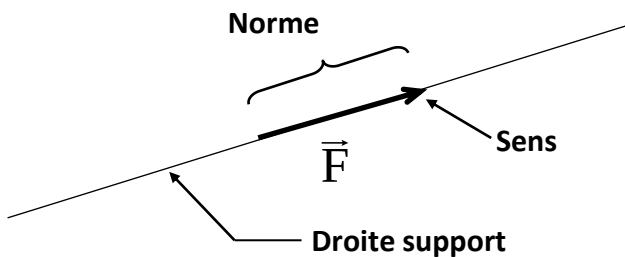


Les actions mécaniques

On appelle **action mécanique** toute cause susceptible de **maintenir** un système au **repos**, de créer ou de modifier un **mouvement** ou de **déformer** un corps.

Caractéristiques d'une force

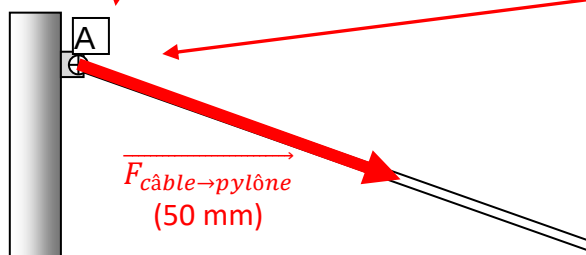
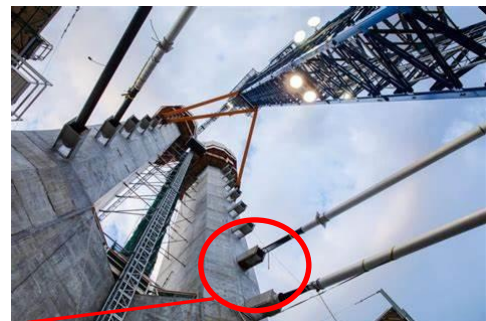
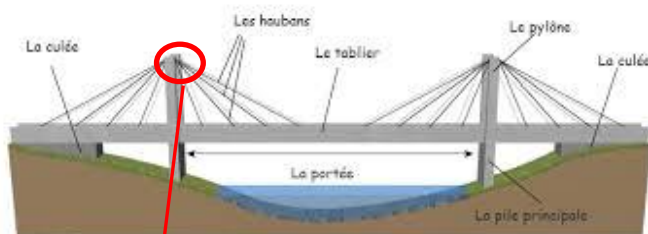
On appelle **force** une action mécanique particulière qui peut être modélisée par un glisseur. Un glisseur est l'ensemble des représentants d'un vecteur se trouvant sur une droite particulière appelée **droite support**.



Caractéristiques d'une force :

- Norme (ou intensité) en **Newton (N)** ;
- Droite support ;
- Sens.

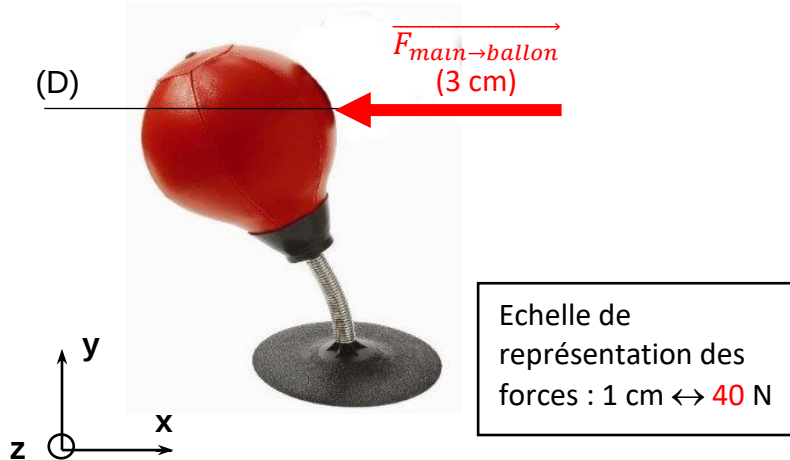
Exemple du pont à haubans :



L'action du hauban sur le pylône a une norme de 10000 N. Représenter cette force $\overrightarrow{F_{\text{câble} \rightarrow \text{pylône}}}$ sur le schéma ci-contre.

Echelle de représentation des forces : 10mm $\leftrightarrow$ 2000 N

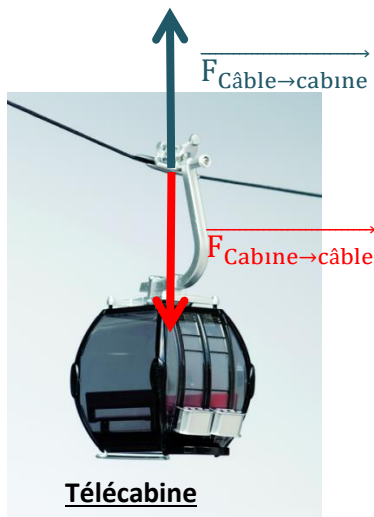
Ci-dessous, la force $\vec{F}$ exercée par une main sur le ballon « punching ball » a pour droite support la **droite (D)**, sa norme est de **120 N** et son sens est **vers la gauche** :



Coordonnées de $\vec{F}$ dans (x,y,z) :

$$\vec{F}_{main \rightarrow ballon} \begin{pmatrix} -120 \text{ N} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

Principe de actions mutuelles



$$\vec{F}_{1 \rightarrow 2} = -\vec{F}_{2 \rightarrow 1}$$

La force exercée par le câble sur la cabine est opposée à la force exercée par la cabine sur le câble. Ces forces ont la même norme et des sens opposés.

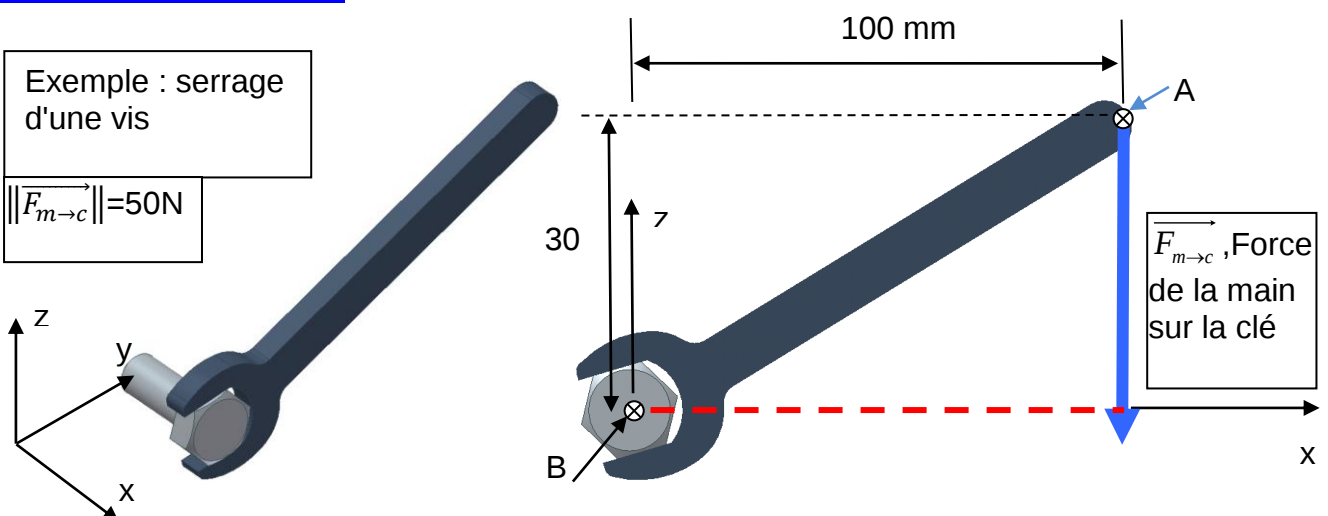
Sonde spatiale Cassini-Huygens



La force de poussée du moteur est directement opposée à la force d'éjection des gaz

Moment d'une force

Exemple : serrage d'une vis
 $\|\vec{F}_{m \rightarrow c}\| = 50 \text{ N}$



L'action de la force F en A exerce un moment sur la vis.
 Quel est l'effet de l'action mécanique de la main sur la vis ?

La vis a tendance à tourner (rotation) autour de son axe

Ce moment s'appelle : Le moment en B de $\vec{F}_{m \rightarrow c}$:

Méthode du bras de levier pour le calcul du moment d'une force :

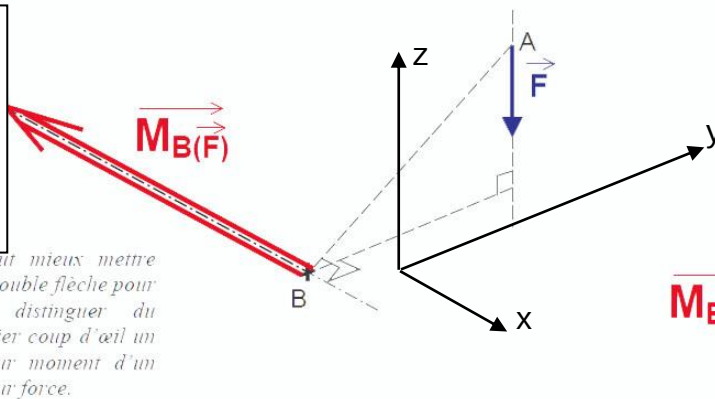
$$\|\vec{M}_B(\vec{F})\| = \|\vec{F}\| \times d$$

(d est la distance du point B au support (Δ) de $\vec{F}_{m \rightarrow c}$).

Représentation du moment d'une force

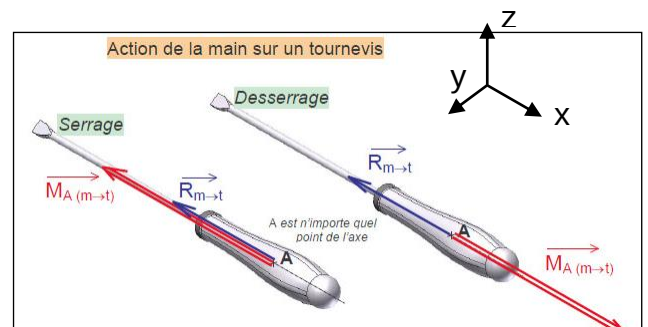
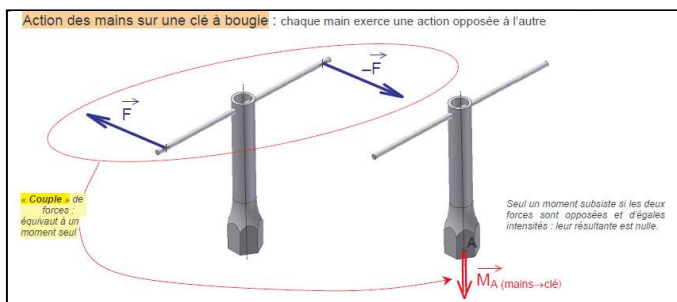
Dans notre cas le moment est négatif, donc orienté vers les x négatifs

Il vaut mieux mettre une double flèche pour bien distinguer du premier coup d'œil un vecteur moment d'un vecteur force.



Si la force fait tourner le système dans le sens trigo alors le moment est positif

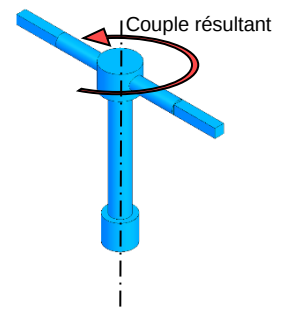
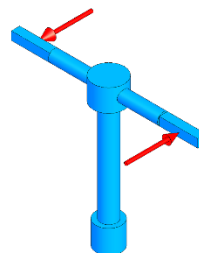
Exemples de modélisations :



Notion de couple

Un couple, en mécanique, désigne l'effort en rotation appliqué à un axe. Il est ainsi nommé en raison de la façon caractéristique dont on obtient ce type d'action : un bras qui tire, un bras qui pousse, les deux forces étant égales et opposées.

On mesure le couple en Newton.mètre (N.m).

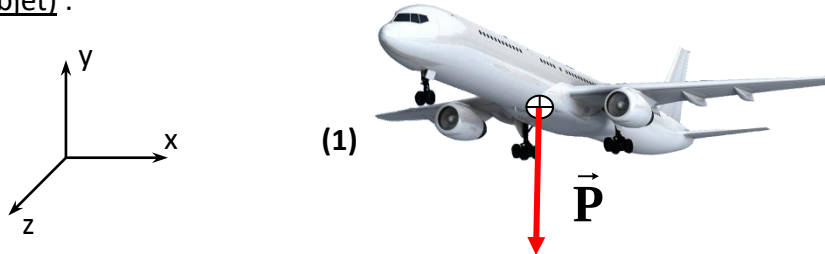


Les Types d'actions mécaniques

Action mécanique de pesanteur :

Elles sont transmises d'un système matériel sur un autre sans qu'il y ait nécessairement de contact entre ces deux systèmes.

Caractérisation de l'action mécanique de pesanteur exercée sur un système (Poids d'un objet) :



Masse de l'avion (1) : m (Kg)

Caractéristiques de $\vec{P}$:

Norme : $P = m \times g$

Sens : vers le centre de la terre (vers le bas)

Support : Droite verticale passant par G

Coordonnées de $\vec{P}$ dans (x, y, z) :

$$\vec{P} \begin{vmatrix} 0 \\ -m \times g \\ 0 \end{vmatrix}_{(x,y,z)}$$

$\vec{g}$: accélération de la pesanteur ; $\|\vec{g}\| \approx 9,81 \text{ m.s}^{-2}$ à Paris

G : centre de gravité (centre de masse) de l'avion (1)

Action mécanique exercée par un fluide :

Calcul de la pression dans l'eau en fonction de la profondeur

Formule de pascal :

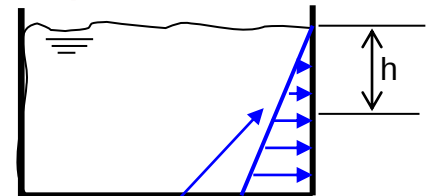
$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$$

ΔP : Pression relative (Pa)

ρ : 1024 Kg.m^{-3}

g : $9,81 \text{ m.s}^{-2}$

h : profondeur (m)



Représentation de la pression

La pression augmente donc proportionnellement en fonction de la profondeur.

Théorème d'Archimède

Tout corps plongé totalement ou partiellement dans un fluide est soumis à une action mécanique extérieure modélisable par un glisseur dont l'intensité est égale au poids du fluide déplacé

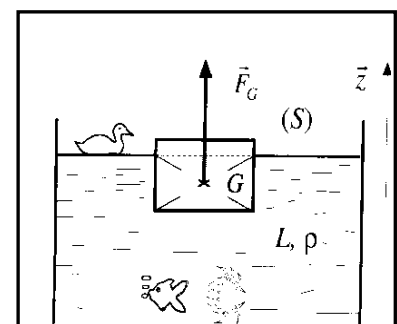
La figure ci-contre montre un solide semi-immergé (S) dans un fluide (L) de masse volumique ρ . V étant le volume de la partie immergée, l'action mécanique de (L) sur (S) est modélisable par un glisseur dont la norme vaut :

$$\|\vec{F}_G\| = \rho \cdot g \cdot V$$

ρ : masse volumique du fluide

g : $9,81 \text{ m.s}^{-2}$

Volume de fluide déplacé en m^3

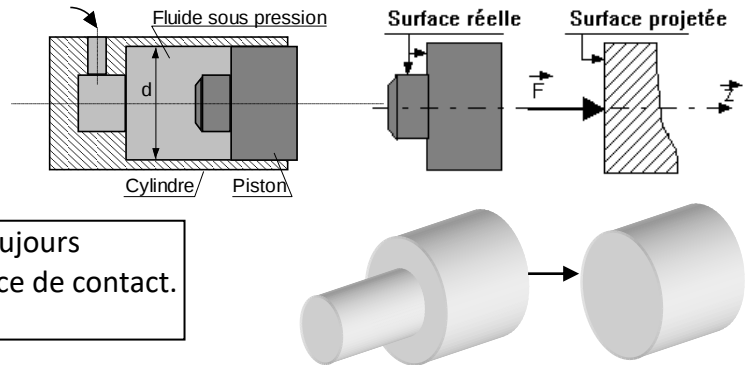
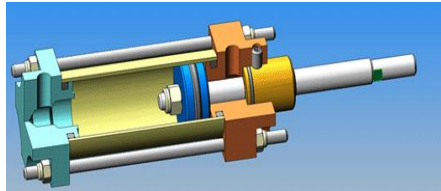


Force exercée par un fluide sur une surface

L'action mécanique d'un fluide agissant sur une surface (S) de normale $\vec{z}$ est représentée par une force (F) au centre de gravité de la surface :

$$F = P \times S$$

F en Newton
P en MPa
S en mm²



Nota : la pression s'applique toujours perpendiculairement à la surface de contact.

Rappel unités :

$$1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ litre} = 1 \text{ dm}^3$$

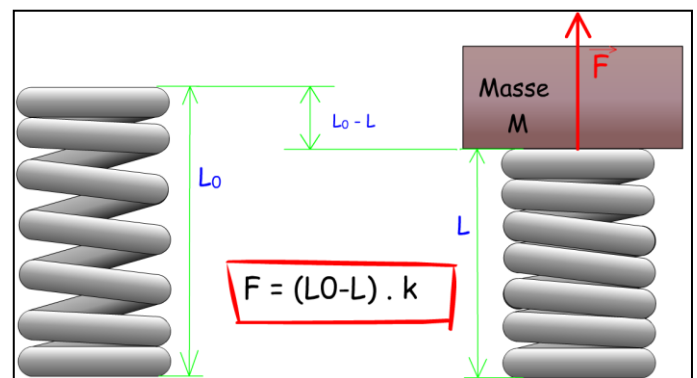
Action mécanique exercée par un ressort

Ressort travaillant en traction/compression :

L'effort exercé par un ressort dépend de la raideur du ressort et de l'écrasement de ce dernier :

$$F = k \cdot x$$

avec F effort du ressort en N,
k la raideur du ressort en N/m,
 $x = l_0 - l$ écrasement du ressort en m
 l_0 : longueur à vide
l : longueur en charge



Ressort travaillant sous l'effet d'un couple :

Le couple fourni par le ressort est proportionnel à l'angle de torsion α du ressort

