

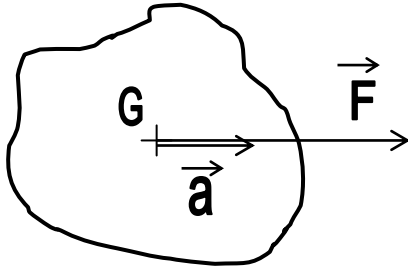
LA DYNAMIQUE

1- Définition

Étude des rapports entre les mouvements et les forces qui les ont provoqués.

2- Principe fondamental

Un solide sollicité par une force subit une accélération proportionnelle à cette force et de même direction :



$$\vec{F} = m \times \vec{a}$$

Unités :

- ☞ Force en **N**
- ☞ Masse en **kg**
- ☞ Accélération en **m.s⁻²**

Rappel : le poids est une force due à l'attraction terrestre, qui provoque une accélération appelée \vec{g} (en moyenne, $\|\vec{g}\| = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$).

3- En translation rectiligne accélérée

Rappel : principe fondamental de la statique : $\Sigma \vec{F} = \vec{0}$ et $\Sigma \vec{M}^F = \vec{0}$

D'après le principe fondamental de la dynamique :

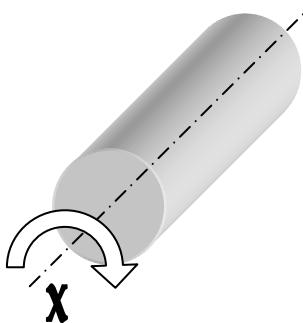
$$\vec{F} - m \times \vec{a}_G = \vec{0}$$

$- m \times \vec{a}_G$ est la force d'inertie qui s'oppose au déplacement (d'où le signe négatif).

Remarque : si on supprime la force, il reste : $- m \times \vec{a}_G = \vec{0}$ d'où on tire : $\vec{a}_G = \vec{0}$.
Le mouvement devient alors : **rectiligne uniforme**.

4- En rotation autour d'un axe

Comme une force d'inertie s'oppose à la translation, un moment d'inertie s'oppose à la rotation :



$$M = J_x \times \theta''$$

Unités :

- ☞ Moment en **Nm**
- ☞ Moment d'inertie J_x en **kg.m²**
- ☞ Accélération θ'' en **rad.s⁻²**

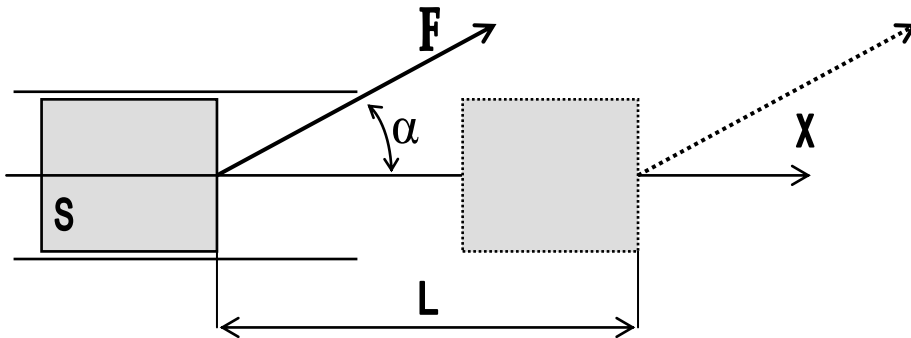
J_x est le moment d'inertie du solide sur l'axe x.

- Pour un solide cylindre simple : $J_x = \frac{1}{2}mR^2$
- Pour un solide composé de plusieurs parties cylindriques :

$$J_x = \frac{1}{2}m_1R_1^2 + \frac{1}{2}m_2R_2^2 + \dots \text{ etc}$$

LE TRAVAIL

1- Travail d'une force



Une force qui déplace un solide produit un travail :

$$W = \|\vec{F}\| \times L \times \cos \alpha$$

Unités :

- ☞ Travail : W en **J**
- ☞ Force F en **N**
- ☞ Distance L en **m**

REMARQUES :

- Si $\alpha = 0$:
 $\cos \alpha = 1$ donc $W = \|\vec{F}\| \times L$
- Si $L = 0$:
 $W = 0$ (pas de déplacement...pas de travail !)
- Si la force a la même direction que le déplacement, on parle de travail **MOTEUR**
Dans le cas contraire c'est un travail **RÉSISTANT**.

2- Travail d'un couple

En translation, travail = force x déplacement rectiligne.

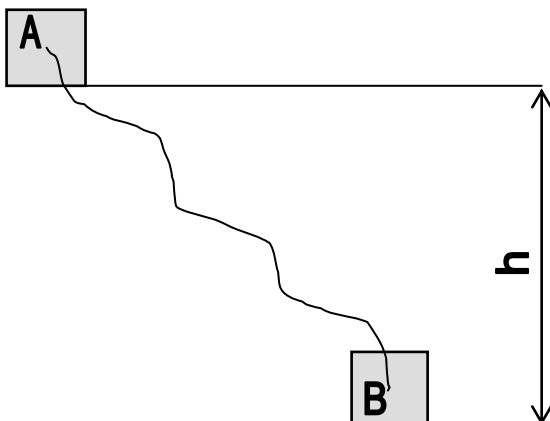
En rotation, travail = couple x déplacement angulaire :

$$W = C \times \theta$$

Unités :

- ☞ Travail : W en **J**
- ☞ Couple C en **Nm**
- ☞ Angle θ en **rad**

3- Travail du poids d'un système



Un solide se déplace de A à B.

Dans la formule $W = F \times L$:

- F est le poids du système ($P=m.g$)
- L est la hauteur de déplacement

$$W = m \times g \times h$$

La distance n'est comptabilisée qu'en projection verticale, c'est-à-dire dans la même direction que le poids.

LA PUISSANCE

Dans le travail, la notion de temps n'intervient pas. Or un travail peut être effectué plus ou moins vite : c'est la notion de puissance.

Puissance = travail fourni / temps mis.
D'où la formule générale :

$$P = \frac{W}{t}$$

Unités :

- ☞ Puissance : P en **Watt**
- ☞ Travail W en **J**
- ☞ Temps t en **s**

1- Mouvement rectiligne

On a vu que $W = F \times L \times \cos \alpha$ donc $P = \frac{F \times L \times \cos \alpha}{t}$ or $L/t = v$ (vitesse)

D'où la formule :

$$P = ||\vec{F}|| \times v \times \cos \alpha$$

Unités :

- ☞ Vitesse v en **m.s⁻¹**

Si $\alpha=0$: $\cos \alpha=1$ et $P=||\vec{F}|| \times v$

2- Mouvement circulaire

On prendra en compte le couple C et la vitesse angulaire ω :

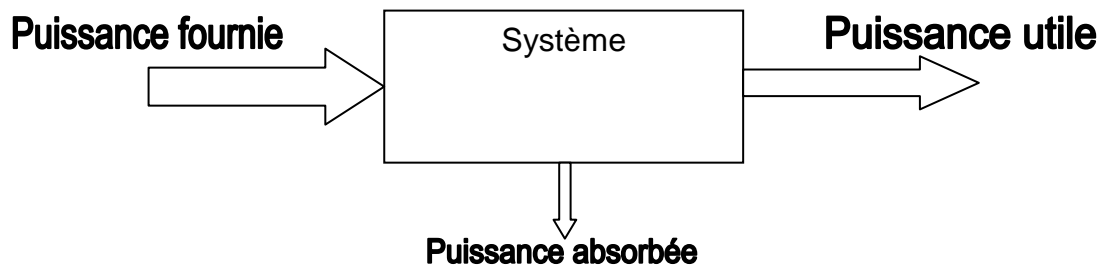
$$P = C \times \omega$$

Unités :

- ☞ Couple C en **Nm**
- ☞ Vitesse angulaire ω en **rad.s⁻¹**

3- Le rendement

Tout système consomme une partie de l'énergie qu'il est censé transmettre. Cette énergie a été transformée essentiellement en chaleur lors des frottements.



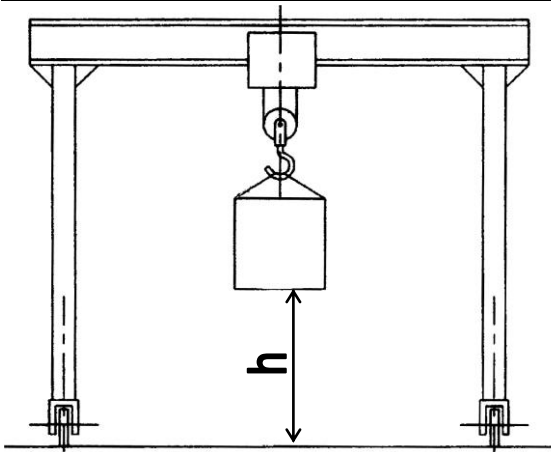
On appelle rendement le rapport entre puissance utile (sortie) et puissance fournie (entrée) :

$$\eta = \frac{P(s)}{P(e)}$$

Attention : η toujours < 1

L'ÉNERGIE

1- Énergie potentielle



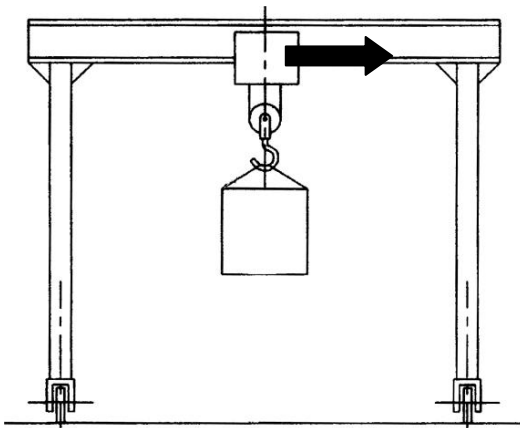
Ce portique roulant est à l'arrêt, charge immobile.
La masse de cette charge maintenue en hauteur pourrait fournir de l'énergie si elle était libérée.
C'est de l'énergie potentielle :

$$E_p = m \times g \times h$$

Unités :

- ☞ Énergie E en J
- ☞ Masse m en kg
- ☞ Hauteur h en m

2- Énergie cinétique



En se déplaçant, la charge accumule de l'énergie.
Cette énergie est dite « cinétique » :

$$E_k = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

Unités :

- ☞ Énergie E en J
- ☞ Masse m en kg
- ☞ Vitesse v en m.s⁻¹

Lorsque le portique s'arrête, la charge subit une force d'inertie qui la pousse à continuer : $F = m \times a$ (a : décélération)

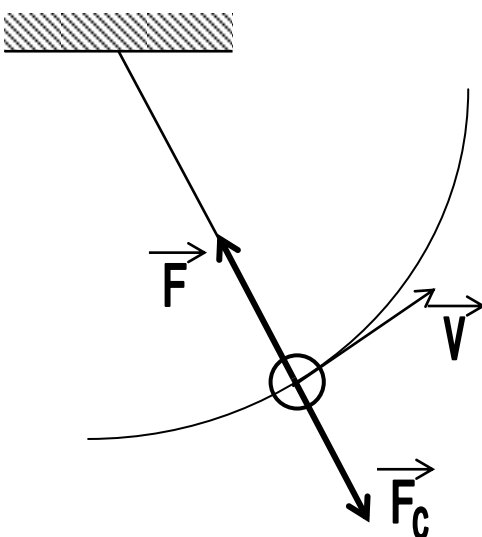
EN ROTATION :

$$E_k = \frac{1}{2} \times J \times \omega^2$$

Unités :

- ☞ Moment d'inertie Jx en kg.m²
- ☞ Vitesse de rotation ω en rad s⁻¹

3- Force centrifuge



Un corps en rotation subit une force centrifuge \vec{F}_c due à son inertie.

Cette force est équilibrée par la force centripète \vec{F} qui lui est opposée.

$$\|\vec{F}\| = m \times v^2 / R$$

Ou :

$$\|\vec{F}\| = m \times \omega^2 \times R$$