# CONSTRUCTION MECANIQUE

## *Energétique : calculs de puissances*

16

## 1 – Rappels

La puissance est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre.
Unité légale : le **watt (W)** avec : **1 W = 1 J.s$^{-1}$**.
Autres unités : le cheval vapeur **Cv** : **1 Cv = 736 W**.

Puissance (W) Energie (J) Temps (s)

$$\boxed{P = \frac{E}{t}}$$

## 2 – Puissance mécanique

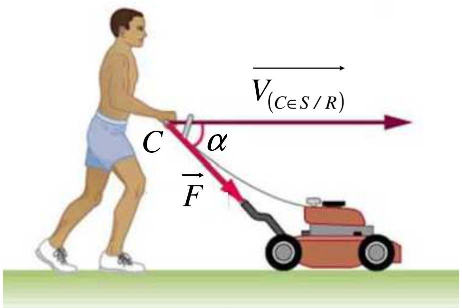
Selon sa nature, l'énergie mécanique s'exprime mathématiquement d'une façon ou d'une autre : $E = \frac{1}{2} m \cdot v^2$ pour l'énergie cinétique de translation, $E = m \cdot g \cdot h$ pour une énergie potentielle de hauteur, etc. Couplées avec $P = \frac{dE}{dt}$, elles aboutissent à des formules de puissances **extrêmement pratiques et très utilisées**.

### Cas général (d'un effort composé d'une force et d'un couple)

Soit $\{F\} = {}_C\left\{\begin{matrix}\vec{F}\\ \vec{M}_C\end{matrix}\right\}_{\Re}$ un torseur d'effort mécanique subit par un corps matériel S et $\{V_C\} = {}_C\left\{\begin{matrix}\overrightarrow{\Omega_{(S/R)}}\\ \overrightarrow{V_{(C\in S/R)}}\end{matrix}\right\}_{\Re}$ le torseur cinématique du point d'application $C$ dans le repère $\Re$. On montre que la puissance de l'effort mécanique $\{F\}$ est le scalaire (i.e. le nombre) $P$ donné par le comoment des torseurs $\{F\}$ et $\{V_C\}$ :

$$\boxed{P = {}_C\left\{\begin{matrix}\vec{F}\\ \vec{M}_C\end{matrix}\right\} \otimes {}_C\left\{\begin{matrix}\overrightarrow{\Omega_{(S/R)}}\\ \overrightarrow{V_{(C\in S/R)}}\end{matrix}\right\}_{\Re} = \underbrace{\vec{F} \cdot \overrightarrow{V_{(C\in S/R)}}} + \underbrace{\vec{M}_C \cdot \overrightarrow{\Omega_{(S/R)}}}}$$

### Cas particulier : <u>force pure</u>

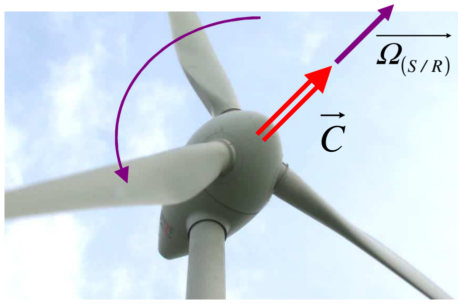



$P = \vec{F} \cdot \overrightarrow{V_{(C\in S/R)}}$

$P = \vec{C} \cdot \overrightarrow{\Omega_{(S/R)}}$

Produit scalaire

### Cas particulier : <u>couple pur</u>




Puissance (W) Force (N) Vitesse (m.s$^{-1}$)

$$\boxed{P = F \cdot V \cdot \cos\alpha}$$

Angle entre les vecteurs (° ou rad)

⇨ Cas **<u>très fréquent</u>** où $F$, $V$ et $\alpha$ sont connus

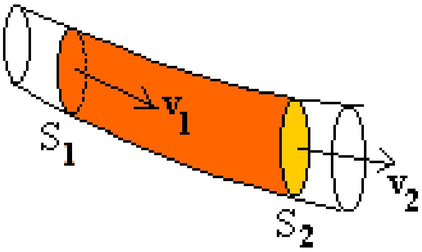
Puissance (W) Couple (N.m) Vitesse (rad.s$^{-1}$)

$$\boxed{P = C \cdot \omega_{(S/R)}}$$

⇨ Cas **<u>très fréquent</u>** où $C$ et $\omega$ sont connus et colinéaires
*Attention toutefois au signe…*

## 3 – Puissance hydraulique

### Cas général




On considère une masse fluide circulant dans une conduite forcée (sous pression), délimitée par les sections $S_1$, $S_2$ et la paroi intérieure de la conduite.
La masse fluide est en mouvement à la vitesse $v_1$ dans la section $S_1$ dans laquelle règne la pression $p_1$.

Soit $F_1$ La force de poussée que subit la masse fluide de la part du fluide en amont. On a : $F_1 = p_1 \times S_1$.

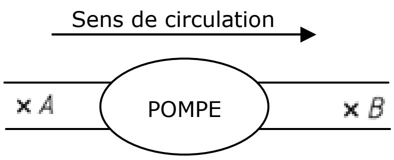
Comme la force $F_1$ se déplace à la vitesse $v_1$ ; elle développe une puissance $P_1 = F_1 \times v_1 = p_1 \times S_1 \times v_1$.
Par ailleurs, le débit volumique passant par la section 1 vaut $Q_V = S_1 \times v_1$
La puissance disponible dans la section 1 est donc :

Pression (Pa)
Puissance (W) Débit volumique (m³.s⁻¹)

$$\boxed{P_1 = p_1 \cdot Q_V}$$

### Application aux pompes

La fonction d'une pompe est d'augmenter la pression. Ainsi, la pression au refoulement (en B sur la figure) est supérieure à celle à l'aspiration (en A).




On note $\Delta p = p_B - p_A$ le gradient de pression entre le refoulement et l'aspiration.

La pompe doit alors **apporter de la puissance** $P$ au fluide en circulation :

Gradient de pression (Pa)
Puissance (W) Débit volumique (m³.s⁻¹)

$$\boxed{P = \Delta p \cdot Q_V}$$