



ÉNERGETIQUE

Calcul de puissances mécaniques

5

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 : $1 W = 1 J \cdot s^{-1}$.
 Autres unités : le cheval vapeur **Cv**: $1 Cv = 736 W$.

$$\text{Puissance (W)} \rightarrow \boxed{P = \frac{E}{t}} \leftarrow \begin{array}{l} \text{Energie (J)} \\ \text{Temps (s)} \end{array}$$

2 – FORMULES PRATIQUES

Selon sa nature, l'énergie mécanique s'exprime mathématiquement d'une façon ou d'une autre :

$$E = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \text{ pour l'énergie cinétique de translation,}$$

$$E = m \cdot g \cdot h \text{ pour une énergie potentielle de hauteur, etc.}$$

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)

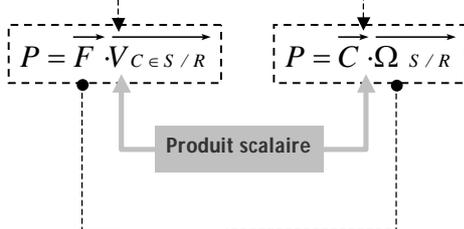
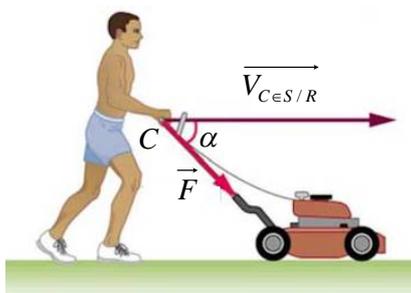
Soit $\left\{ T_{S/S} \right\} = \begin{Bmatrix} \vec{F} \\ \vec{C} \end{Bmatrix}_C$ le torseur de l'effort mécanique extérieur subit par un corps matériel $\{S\}$

Soit $\left\{ V_C \right\} = \begin{Bmatrix} \vec{\Omega}_{S/R} \\ \vec{V}_{C \in S/R} \end{Bmatrix}_R$ le torseur cinématique du point d'application C dans le repère \mathcal{R}

On montre que la puissance de l'effort mécanique $\left\{ T_{S/S} \right\}$ est le scalaire (i.e. le nombre) P donné par le comoment des torseurs $\left\{ T_{S/S} \right\}$ et $\left\{ V_C \right\}$:

$$\boxed{P = \begin{Bmatrix} \vec{F} \\ \vec{C} \end{Bmatrix}_C \otimes \begin{Bmatrix} \vec{\Omega}_{S/R} \\ \vec{V}_{C \in S/R} \end{Bmatrix}_R = \vec{F} \cdot \vec{V}_{C \in S/R} + \vec{C} \cdot \vec{\Omega}_{S/R}}$$

* Cas particulier : force pure

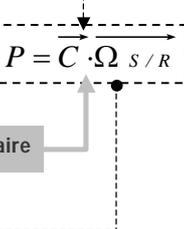
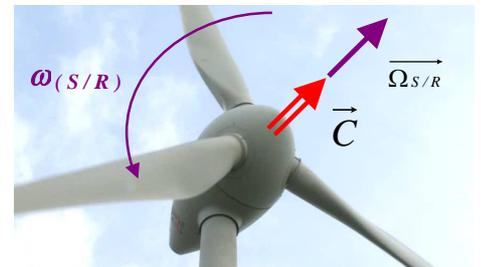


$$\begin{array}{l} \text{Force (N)} \\ \text{Puissance (W)} \\ \text{Vitesse (m} \cdot \text{s}^{-1}) \end{array} \rightarrow \boxed{P = F \cdot V \cdot \cos \alpha}$$

Angle entre les vecteurs ($^\circ$ ou rad)

⇒ Cas très fréquent où F , V et α sont connus

* Cas particulier : couple pur



$$\begin{array}{l} \text{Couple (N} \cdot \text{m)} \\ \text{Puissance (W)} \\ \text{Vitesse (rad} \cdot \text{s}^{-1}) \end{array} \rightarrow \boxed{P = C \cdot \omega (S/R)}$$

⇒ Cas très fréquent où C et $\omega(S/R)$ sont connus et colinéaires
 Attention toutefois au signe...

