



ÉNERGETIQUE

Notion de puissance

4

1 – PRÉAMBULE

L'énergie, quelle que soit sa forme, peut être reçue ou cédée par un système. Si elle est reçue, le système voit sa quantité d'énergie augmenter et si elle est cédée, le système voit sa quantité d'énergie diminuée.

De plus, un système peut avoir comme fonction de *convertir* l'énergie d'une forme à une autre. Par exemple, un radiateur électrique va convertir l'énergie électrique qu'il reçoit en énergie thermique (chaleur) ; un moteur thermique va convertir l'énergie chimique (contenue dans le carburant comme l'essence) en énergie cinétique (mouvement de rotation).

Dans tous les cas, *qu'elle soit convertie ou pas*, **l'énergie circule** d'un système à un autre ou au sein d'un système. On peut alors se demander à quelle « vitesse » ou plutôt quel « débit » elle circule. Par exemple, monter 10 marches d'escalier nécessite une certaine quantité d'énergie ; mais faire cette dépense d'énergie en 30 secondes ou en 10 secondes, ce n'est pas la même chose. Ainsi arrive la notion de puissance...

2 – DÉFINITION GÉNÉRALE

La puissance est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre :

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

avec P : Puissance sur l'intervalle de temps Δt ($J.s^{-1} = \text{watt} : W$)
Dans la pratique, on rencontre le kW et le Cheval Vapeur (Cv) ; $1Cv = 736 W$.
 E : Energie ou travail = Aire située sous la courbe de puissance (J)
 t : Durée de référence pour la puissance moyenne (s)



On peut considérer que la puissance correspond à un « débit d'énergie ».

3 – DIFFÉRENTES FORMES

La puissance est qualifiée de la même manière que l'énergie : si l'énergie est électrique, on parle de puissance électrique ; si l'énergie est mécanique, on parle de puissance mécanique, etc.

4 – UNITÉS

Telle que définie, la puissance est le rapport (la division) d'une quantité d'énergie par une durée. Ce faisant, l'unité légale de la puissance est le joule par seconde : $J.s^{-1}$.

Cela dit, on utilise le **watt (W)** sachant qu'on a : $1 W = 1 J.s^{-1}$.
Dans la pratique, on peut rencontrer le « cheval vapeur », noté **Cv** : $1 Cv = 736 W$.



Attention à ne pas confondre une **énergie** exprimée en $W \cdot h$ (ou $kW \cdot h$ ou $MW \cdot h$) avec une **puissance**, exprimée en W (ou kW ou MW).



Quand on lit « $W \cdot h$ » par exemple (dire « watt heure), on a une puissance en W multipliée par une durée en h ; or, une puissance multipliée par un temps, ça donne bien une énergie (et pas une puissance).



James Watt
(1736 – 1819)

5 – PUISSANCE MOYENNE ET INSTANTANÉE

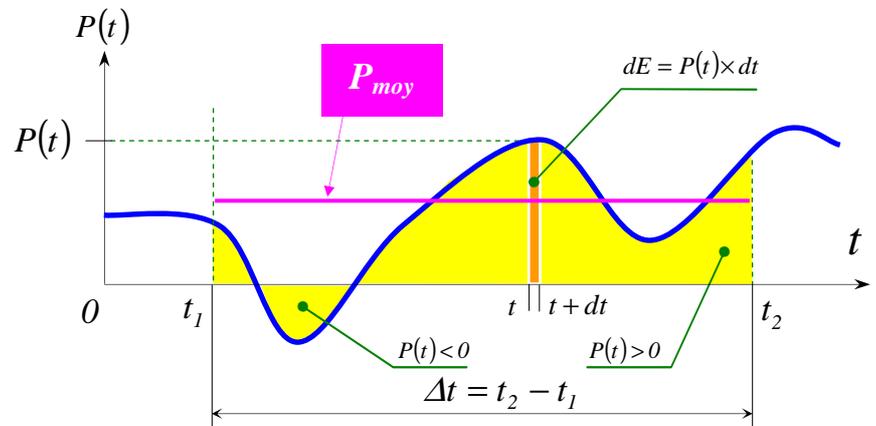


Puisque la puissance correspond de façon imagée à un **débit d'énergie**, on peut établir le parallèle avec un débit d'eau fourni à l'aide d'un robinet.

Voir la fiche correspondant au débit dans la section « mécanique des fluides » si cela est nécessaire.

Ce faisant, conformément à la « convention récepteur », l' **aire** entre l'axe des temps et la courbe de **puissance**, correspond à l'énergie :

- ⇒ *fournie par système pour* $P(t) > 0$,
- ⇒ *absorbée par le système pour* $P(t) < 0$



* **Puissance instantanée :**

$$dE(t) = P(t) \times dt \Leftrightarrow \boxed{P(t) = \frac{dE(t)}{dt}} \Leftrightarrow \boxed{E(t) = \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt}$$

* **Puissance moyenne :**

$$\boxed{P_{moy} = \frac{E}{\Delta t}}$$

Dans le cas où le système absorbe (ou cède) une quantité d'énergie E connue en une durée Δt connue, le calcul ci-contre donne la **puissance moyenne** (elle ne préjuge pas des variations de la puissance sur la durée Δt).

Si la puissance est connue à l'aide d'une fonction continue et dérivable sur l'intervalle $[t_1; t_2]$, la **puissance moyenne** peut être calculée comme ceci :

$$\boxed{P_{moy} = \frac{1}{\Delta t} \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt}$$

3 – ORDRES DE GRANDEUR

Les valeurs ci-dessous sont données à titre indicatif.



Bouilloire électrique domestique
1 à 2 kW



Machine à laver
3 kW



Ordinateur
300 à 400 W dont 80 W pour le processeur
Serveur de Google : 50 MW



Corps humain
100 W au repos
500 W travail dur
(dont 30 W pour le cerveau)



TGV duplex
9,1 MW (mécanique)