ENERGETIQUE

Notion de puissance

Chapitre 6

3

1 – PREAMBULE

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 – DEFINITION

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

Puissance (W) $\rightarrow$ $P = \dfrac{E}{t}$ $\leftarrow$ Energie (J), $\leftarrow$ Temps (s)

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

3 – DIFFERENTES 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 – UNITES

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**.

James Watt
(1736 – 1819)

Remarque : 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).

5 – PUISSANCE MOYENNE ET INSTANTANEE

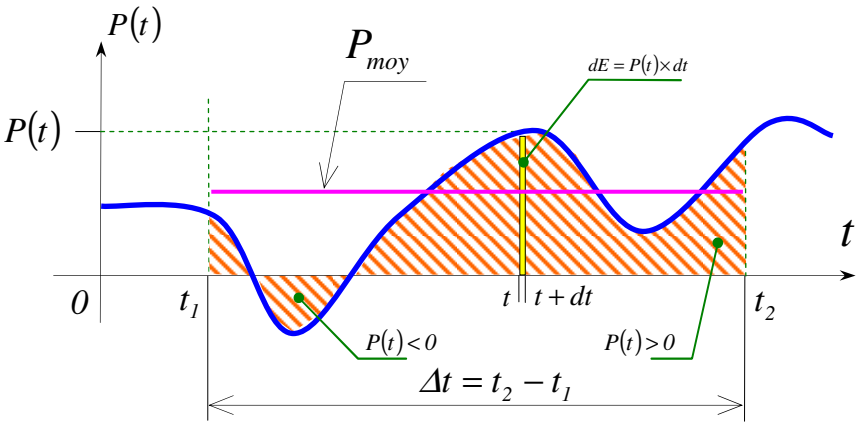
Puisque la puissance correspond de façon imagée à un **débit d'énergie**, on peut établir le parallèle avec un débit d'eau fourni à l'aide d'un robinet.

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

Ce faisant, on a :

Conformément à la « convention récepteur », l'aire hachurée correspond à l'énergie :

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



Puissance instantanée :

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

Puissance moyenne :

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

Dans le cas où le système absorbe (ou cède) une quantité d'énergie ΔE 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 :

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

6 – 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)