

PUISSANCE MECANIQUE

I- Définition d'une puissance

En physique, la **puissance** est la quantité d'énergie par unité de temps fournie par un système à un autre. C'est donc une grandeur scalaire. La puissance correspond ainsi à un débit d'énergie: si deux systèmes de puissances différentes fournissent le même travail, le plus puissant des deux est celui qui est le plus rapide.

Lorsque la puissance P est constante, la capacité d'un système à fournir un travail W au cours d'une durée Δt s'exprime par le rapport:

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

Dans le système international d'unités, une puissance s'exprime en watts, ce qui correspond à des joules par seconde, ou de façon équivalente à des $\text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-3}$. Une unité ancienne était le cheval-vapeur, où la capacité de traction d'une machine à vapeur était comparée à celle d'un cheval de trait.

II- Unités de puissance

L'unité de puissance du SI est le **watt** (symbole: **W**), qui correspond à un joule par seconde.

Curieusement, on utilise encore le cheval-vapeur (symbole: **ch**) dans le cas des moteurs thermiques:

$$1\text{ch} = 736\text{W environ.}$$

Par abus de langage, on attribue la puissance à l'objet qui la transforme, par exemple:

- un moteur de 100ch;
- une lampe de 100W.

Dans ce cas il peut s'agir de:

- la puissance maximale (moteur à plein régime, ou à régime donné);
- la puissance nominale sous condition de fonctionnement (par exemple lampe à incandescence alimentée en 230V).

III- Puissance d'une force

La puissance mécanique d'une force est l'énergie que l'on peut acquérir ou perdre avec cette force sur un temps donné.

Si le point d'application d'une force \vec{F} (en N) se déplace à la vitesse instantanée \vec{v} (en m/s), alors la puissance instantanée vaut (en watts):

$$P = \vec{F} \cdot \vec{v}$$

On retrouve aisément ce résultat en dérivant le travail d'une force.

IV- Ordre de grandeur de puissances

L'unité du Système international pour évoquer une puissance est le watt; **1 watt = $1\text{kgm}^2\text{s}^{-3}$** . Toutefois, d'autres unités sont parfois utilisées, notamment le **cheval-vapeur** (ch).

1- En dessous du watt:

- *yoctowatt* : 10^{-24} watt
- *zeptowatt*: $1\text{zW} = 10^{-21}$ watt (~10 zW est la puissance approximative du signal radio de la sonde spatiale Galileo (à la hauteur de Jupiter) reçu sur Terre par une antenne de 70mètres de DSN.
- *attowatt*: $1\text{aW} = 10^{-18}$ watt (1 aW est l'échelle de puissance approximative à laquelle les opérations de nanosystèmes électromécaniques sont perturbées par des fluctuations thermiques.
- *Femtowatt*: $1\text{fW} = 10^{-15}$ watt
 - 2,5 fW est le signal minimal discernable pour une antenne d'un bon récepteur radio FM.
 - 10 fW (-110 dBm) est la limite basse approximative de la puissance de réception d'un téléphone portable à spectre de diffusion numérique.
- *Picowatt*: $\text{pW} = 10^{-12}$ watt
 - 1 pW est la puissance moyenne d'une cellule humaine.
 - 2,5 pW est l'intensité sonore par centimètre carré pour le seuil de l'audition humaine à 1000Hz, soit 1 phone ou 0 dB.
 - 150 pW est la puissance entrant dans un œil humain d'une lampe de 100 watts[évasif] à 1km
- *nanowatt*: $1\text{nW} = 10^{-9}$ watt (2-15 nW est la puissance consommée par certaines puces de microcontrôleur PIC telles que la PIC12F683 en mode veille. La consommation effective lors de la veille dépend de la tension utilisée.)
- *microwatt*: $1\mu\text{W} = 10^{-6}$ watt
 - 1 μW est la consommation approximative d'une montre bracelet à quartz.
 - 1 μW - Selon la NTMR-1 d'Industries Canada, la puissance maximale de sortie fournie à l'antenne légalement permise d'un émetteur d'annonces de faible puissance ou d'une affiche parlante ne doit pas produire une intensité de champ supérieure à $100\mu\text{V/m}$ mesurée à une distance de 30m, ce qui correspond à une puissance de sortie d'émetteur inférieure à 1microwatt (μW)
 - 3 μW est le flux du fond diffus cosmologique par mètre carré.

- *Milliwatt*: $1\text{mW} = 10^{-3}\text{watt}$
- 5mW est le laser dans un lecteur de CD-ROM (ou cédérom, c'est un disque optique utiliser pour stocker des données sous forme numérique destinées à être lues par un ordinateur ou tout autre lecteur compatible).
- 36mW est la puissance d'une diode électroluminescente témoin, rouge standard (1,8V, 20mA)
- 100mW est le laser dans un graveur de CD-R (disque compact enregistrable).

2- Du watt au kilowatt: ce sont les valeurs de puissance le plus souvent utilisées par l'homme dans la vie quotidienne.

3- À partir du kilowatt

- kilowatt: $1\text{kW} = 10^3\text{watts}$ (*exemple*: 1 à 2kW = puissance d'une bouilloire électrique domestique)
- mégawatt: $1\text{MW} = 10^6\text{watts}$ (*exemple*: 3MW est la puissance mécanique d'une locomotive diesel)
- gigawatt: $1\text{GW} = 10^9\text{watts}$ (*exemple*: 1GW est la puissance thermique du four d'un haut fourneau produisant quotidiennement 6000tonnes de fonte)
- térawatt: $1\text{TW} = 10^{12}\text{watts}$

Exemples:

- $1,7\text{TW}$ est la puissance électrique moyenne consommée dans le monde en 2001
- 44TW est le flux de chaleur total moyen de l'intérieur de la Terre
- 50 à 200TW est le taux de dégagement d'énergie calorifique d'un cyclone tropical (ouragan et typhon localement)
- *pétawatt*: $1\text{PW} = 10^{15}\text{watts}$

Exemples:

- 4PW est le flux de chaleur estimé transporté par l'atmosphère terrestre et les océans depuis l'équateur jusqu'aux pôles
- $174,0\text{PW}$ est la puissance totale reçue par la Terre du Soleil
- *exawatt*: $1\text{EW} = 10^{18}\text{watts}$ (1 EW est la puissance générée approximative entre les surfaces de Jupiter et sa lune Io en raison de l'énorme champ magnétique de Jupiter.
- *zetawatt*: $1\text{ZW} = 10^{21}\text{watts}$ (125ZW est la luminosité approximative de Wolf 359.)
- *yottawatt*: $1\text{YW} = 10^{24}\text{watts}$ (386YW est la luminosité du Soleil.)

