Comment évaluer l’efficacité énergétique d’un système ?

Sciences de l'ingénieur – Première spécialité

# I. L’énergie

## a. Définitions

**ℹ Énergie :** grandeur qui caractérise le changement d’état d’un système (unité de compte). Elle est abstraite (ne se mesure pas mais se calcule) et se conserve. Plus généralement, c’est un concept

**Énergie primaire :** disponible dans l’environnement, exploitable sans transformation   
**Types d’énergies :** mécanique, électrique, thermique, chimique, hydraulique, rayonnante, nucléaire   
Énergie d’entrée **absorbée**, énergie de sortie **utile**, énergie perdue **dissipée**

## b. Formules générales

*= énergie en Joules (J*) *1 Wh = 3600 J*  
*P = Puissance en Watts (W)  
t = temps en secondes (s)*

## c. L’énergie mécanique

Énergie potentielle   
*m = masse (kg)  
Sur Terre,   
h = altitude (m)*

Énergie cinétique en translation   
Énergie cinétique en rotation   
*I = moment d’inertie (kg/m2)  
ω = vitesse de rotation angulaire (rad/s)*

# II. Le rendement

Rendement η =

S’exprime en pourcentage, toujours inférieur ou égal à 100% car un système ne peut fournir plus d’énergie qu’il en consomme (il y a toujours des pertes).

Le rendement global est le produit des rendements de chaque bloc fonctionnel de la chaîne de puissance (Alimenter - Distribuer - Convertir - Transmettre) et est toujours inférieur au plus petit des rendements

# III. La puissance

La puissance est le produit de deux grandeurs :

* **Une grandeur d’effort**, qui « tend » à déplacer une certaine quantité de matière
* **Une grandeur de flux**, qui traduit le déplacement avec un certain « débit » d’une quantité de matière

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Nature de l’énergie | | Grandeur de flux  *(cinétique)* | Grandeur d’effort  *(potentiel)* | Forme de la puissance en Watts (W) |
| Domaine électrique | | Courant électrique I en Ampères (A) | Tension électrique U en Volts (V) |  |
| Domaine mécanique | **Translation** | Vitesse linéaire v en | Force F en Newton (N) |  |
| **Rotation** | Vitesse angulaire relative ω en | Couple C en N.m |  |
| Domaine hydraulique | | Débit volumique en | Différence de pression Δp en Pascal (Pa) |  |
| Domaine thermique | | *Dans le domaine thermique, la grandeur de flux a déjà l’unité d’une puissance et la puissance thermique est égale au flux. C’est donc l’analogie électrique (en partant de la loi d’Ohm) que nous utiliserons pour simuler en thermique.* | | |

*ρ = masse volumique (eau : 1000 kg/m3)  
h = altitude (m)*

*Q = capacité (A.h ou A.s)*

Batteries branchées en **série** : même capacité, augmentation de la tension   
Batteries branchées en **dérivation** (ou **parallèle**) : même tension, augmentation de la capacité

# IV. Conseils pour les calculs

* **Regarder l’unité de la grandeur à calculer** et adapter les unités de la formule en conséquence
* **Écrire d’abord la formule avec ses unités**, éventuellement l’isolation d’une grandeur et après l’application numérique
* Dans la chaîne de puissance, **mettre les informations qu’on connaît sur chaque bloc fonctionnel** (exemple : dans Alimenter, si on a une grandeur de ce qui rentre, la préciser)
* **Regarder dans l’énoncé** si on parle d’une ou plusieurs sources d’énergie (exemple : dans une station STEP, il y a peut-être plusieurs groupes turbine/alternateur)
* Si un calcul inconnu est présent, **regarder en quelle unité le résultat est attendu** afin d’adapter les valeurs et les opérations à faire
* **Laisser les termes de l’énoncé** s’ils sont explicitement donnés (ex : si la puissance est symbolisée W, laisser ainsi) + mettre noms adaptés (ex : quand on parle de batteries mettre en indice « bat »)
* **Calculs sur schéma électrique**, regarder la consigne :
  + Calculer un courant : loi des nœuds s’il y en a et qu’on connaît les autres courants / loi d’Ohm s’il y a une résistance traversée par ce courant
  + Calculer une tension : loi des mailles si on connaît les autres tensions / loi d’Ohm s’il y a une résistance
  + Calculer une résistance : loi d’Ohm si on connaît le courant et la tension / Résistance équivalente si on connaît la valeur des autres résistances