

Puissance et énergie électrique

L'essentiel sur une page

Calculer la puissance et l'énergie d'un appareil, convertir joules et kilowattheures, comprendre l'effet Joule et vérifier la sécurité d'une installation.

1 Définitions

- **Puissance P (W)** : énergie transférée par seconde ; $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$; $1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$.
- **Puissance nominale** : valeur de la plaque, sous 230 V.
- **Énergie E** : en joules (J) ou en kilowattheures (kWh).
- **Effet Joule** : tout conducteur parcouru par un courant chauffe ; utile (radiateur) ou perdu (moteur, fils).
- **Disjoncteur / fusible** : coupent la surintensité ; le fusible fond, le disjoncteur se réarme.
- **Rendement η** = $P_{\text{utile}} / P_{\text{reçue}} < 1$.

2 Formules

- $P = U \times I$ ($W = V \times A$) ; $I = P / U$.
- $U = R \times I$; résistor : $P = R \times I^2$.
- $E = P \times t$: $W \times s \rightarrow J$; $kW \times h \rightarrow kWh$; **1 kWh = 3,6 MJ**.
- Coût = E (kWh) $\times$ prix du kWh.
- P_{max} d'un circuit = $U \times I_{\text{max}}$; sur une multiprise, on **additionne** les puissances.
- $P_{\text{reçue}} = P_{\text{utile}} + P_{\text{perdue}}$; $P_{\text{reçue}} = P_{\text{utile}} / \eta$.

3 Repères

- Prise : 230 V ; circuit 16 A $\rightarrow$ 3 680 W ; 20 A $\rightarrow$ 4 600 W.
- LED 9 W · TV 80 W · réfrigérateur 150 W · aspirateur 1 100 W · bouilloire 2 200 W · four 2 500 W.
- Prix du kWh $\approx$ 0,25 €.
- Rendements : radiateur 100 %, moteur 80-95 %, chargeur 85 %, LED 30 %, incandescence 5 %.

4 Méthode

1. Lire U et P (ou I) sur la plaque ; $P = U \times I$ pour la grandeur manquante.
2. Durée en s pour des J, en h pour des kWh (45 min = 0,75 h).
3. $E = P \times t$, puis coût = $E \times$ prix.
4. Sécurité : somme des puissances $\div$ 230 $\rightarrow$ intensité, à comparer au disjoncteur.
5. Bilan : $\eta = P_{\text{utile}} / P_{\text{reçue}}$.

5 Pièges à éviter

- Une énergie ne s'écrit pas en watts : $65 \text{ W} \times 8 \text{ h} = 520 \text{ Wh}$.
- Pas de minutes dans $E = P \times t$.
- kWh = énergie, kW = puissance.
- Les appareils d'une multiprise s'additionnent.
- Rendement $> 100 \%$: impossible.

L'ESSENTIEL

- $P = U \times I$: la puissance en watts est le produit de la tension par l'intensité.
- $E = P \times t$: joules avec des secondes, kWh avec des heures ; $1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$.
- Tout conducteur parcouru par un courant chauffe : c'est l'effet Joule, $P = R \times I^2$.

- Sur un circuit, on additionne les puissances ; le disjoncteur coupe au-delà de $U \times I_{\text{max}}$.
- Rendement = puissance utile / puissance reçue, toujours inférieur à 1.