

Puissance et énergie électrique

Cours de sciences physiques - niveau 3e

Sur la bouilloire, on lit « 2 000 W » ; sur la facture d'électricité, on lit des « kWh ». Deux unités différentes pour parler d'électricité ! La première renseigne sur la **puissance** de l'appareil, la seconde sur l'**énergie** qu'il a consommée. Apprendre à les distinguer, c'est comprendre pourquoi une petite lampe allumée toute la nuit coûte moins cher qu'un four allumé une heure.

Ce cours est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Puissance et énergie : deux grandeurs à ne pas confondre

La **puissance** indique la rapidité avec laquelle un appareil transfère de l'énergie : c'est l'énergie transférée *par seconde*. L'**énergie** est la quantité totale transférée pendant la durée de fonctionnement. Une comparaison avec l'eau : la puissance, c'est le débit du robinet ; l'énergie, c'est le volume d'eau recueilli dans le seau.

DÉFINITION

La **puissance électrique** P d'un appareil est l'énergie électrique qu'il reçoit chaque seconde. Elle s'exprime en **watts** (symbole W). $1 \text{ kW} = 1\,000 \text{ W}$.

La puissance électrique : $P = U \times I$

Pour calculer la puissance reçue par un appareil, on multiplie la tension à ses bornes par l'intensité du courant qui le traverse.

FORMULE À RETENIR

$$P = U \times I$$

P : puissance, en watts (W) ; U : tension, en volts (V) ; I : intensité, en ampères (A).

Chaque appareil possède une **plaque signalétique** qui indique sa tension nominale et sa puissance nominale : ce sont les valeurs pour lesquelles il est conçu pour fonctionner normalement.

BOUILLOIRE ÉLECTRIQUE

Tension nominale : **230 V**

Fréquence : 50 Hz

Puissance nominale : **2 000 W**

$$\text{Intensité : } I = P \div U = 2\,000 \div 230 \approx 8,7 \text{ A}$$

Plaque signalétique d'une bouilloire : tension et puissance nominales.

Appareil	Puissance typique
Lampe à DEL	environ 8 W
Ordinateur portable	environ 60 W
Téléviseur	environ 100 W
Sèche-cheveux	environ 1 800 W
Bouilloire, four	2 000 à 2 400 W

APPLICATION NUMÉRIQUE

Une bouilloire de puissance 2 000 W fonctionne sous 230 V. Son intensité est $I = P \div U = 2\,000 \div 230 \approx \mathbf{8,7 \text{ A}}$. Un disjoncteur de 16 A supporte donc une bouilloire, mais pas deux appareils de ce type branchés en même temps sur la même ligne.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Une lampe de poche fonctionne sous 4,5 V avec $I = 0,20 \text{ A}$. $P = U \times I = 4,5 \times 0,20 = \mathbf{0,90 \text{ W}}$.

L'énergie électrique consommée : $E = P \times t$

Plus un appareil est puissant et plus longtemps il fonctionne, plus il consomme d'énergie. L'énergie électrique E reçue est donc proportionnelle à la puissance et à la durée.

FORMULE À RETENIR

$$E = P \times t$$

E : énergie, en joules (J) si P est en watts (W) et t en secondes (s) ; en kilowattheures (kWh) si P est en kilowatts (kW) et t en heures (h).

VOCABULAIRE

Le **joule** (J) est l'unité du Système international. Le **kilowattheure** (kWh) est l'énergie consommée par un appareil de 1 kW en une heure ; c'est l'unité des factures. $1 \text{ kWh} = 1\,000 \text{ W} \times 3\,600 \text{ s} = \mathbf{3,6 \times 10^6 \text{ J}}$.



$E = P \times t$: pour une puissance donnée, l'énergie consommée est proportionnelle à la durée.

APPLICATION NUMÉRIQUE

Une lampe de 60 W reste allumée 5 h. En kWh : $P = 0,060 \text{ kW}$, donc $E = 0,060 \times 5 = \mathbf{0,30 \text{ kWh}}$. En joules : $t = 5 \times 3\,600 = 18\,000 \text{ s}$, donc $E = 60 \times 18\,000 = 1\,080\,000 \text{ J} = 1,08 \times 10^6 \text{ J}$, ce qui vérifie bien $0,30 \times 3,6 \times 10^6 \text{ J}$.

ERREUR FRÉQUENTE

Mélanger les unités : pour trouver des kWh, la puissance doit être en kW et la durée en heures (45 min = 0,75 h, pas 45 h !). Pour trouver des joules, il faut des watts et des secondes. Il ne faut jamais mélanger les deux systèmes dans le même calcul.

Le coût de l'énergie électrique

Le fournisseur facture l'énergie en kWh. Le coût est le produit de l'énergie consommée par le prix du kWh. Dans les exemples de ce cours, on prendra un prix de 0,25 € le kWh.

APPLICATION NUMÉRIQUE

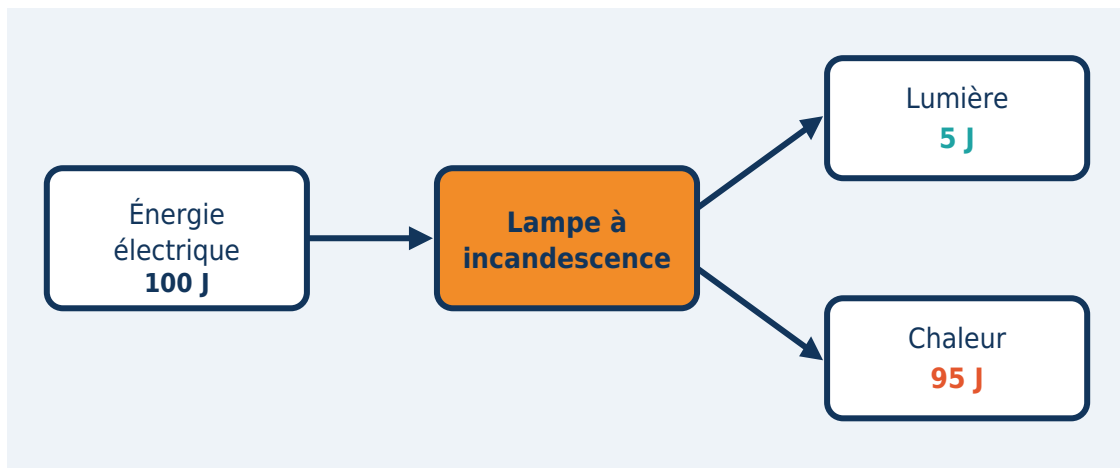
Un four de 2 400 W fonctionne 45 min. On convertit : $P = 2,4 \text{ kW}$ et $t = 45 \div 60 = 0,75 \text{ h}$. $E = 2,4 \times 0,75 = \mathbf{1,8 \text{ kWh}}$. Coût = $1,8 \times 0,25 = \mathbf{0,45 \text{ €}}$.

COMPARAISON DE LAMPES

Une lampe à incandescence de 60 W et une lampe à DEL de 9 W éclairent autant. Sur 1 000 h, la première consomme $0,060 \times 1\,000 = 60$ kWh, la seconde $0,009 \times 1\,000 = 9$ kWh. L'économie est de 51 kWh, soit $51 \times 0,25 = \mathbf{12,75\ €}$.

Où passe l'énergie ? Conversion et effet Joule

Un appareil électrique ne *crée* pas d'énergie : il la **convertit**. L'énergie électrique reçue est transformée en d'autres formes : lumineuse, thermique, mécanique, sonore. Dans une lampe à incandescence, seule une petite partie est transformée en lumière ; l'essentiel est dissipé sous forme de chaleur. C'est la **conservation de l'énergie** : l'énergie reçue est égale à la somme des énergies converties.



Chaîne énergétique : l'énergie reçue (100 J) est égale à l'énergie convertie (5 J + 95 J).

Quand un conducteur ohmique est traversé par un courant, toute l'énergie électrique reçue est transformée en chaleur : c'est l'**effet Joule**. En combinant $P = U \times I$ et la loi d'Ohm $U = R \times I$, on obtient la puissance dissipée : **$P = R \times I^2$** . Une résistance de $50\ \Omega$ traversée par 2 A dissipe $50 \times 2^2 = 200$ W. L'effet Joule est utile dans un grille-pain ou un radiateur, mais il provoque des pertes dans les câbles et les chargeurs.

L'essentiel à retenir

- La puissance P (en watts) mesure l'énergie reçue par seconde ; $P = U \times I$.
- L'énergie E se calcule par $E = P \times t$: en joules avec W et s, en kWh avec kW et h.
- $1\text{ kWh} = 3,6 \times 10^6\text{ J}$.
- Le coût d'une consommation = énergie en kWh $\times$ prix du kWh.
- La plaque signalétique donne la tension et la puissance nominales de l'appareil.
- Un appareil convertit l'énergie ; il ne la crée pas : l'énergie se conserve.
- L'effet Joule transforme l'énergie électrique en chaleur ; $P = R \times I^2$ pour un conducteur ohmique.