

## Distinguer énergie et puissance électrique

Première Bac Pro ICCER (Grpt 1) | Physique – Électricité | Énergie et puissance en régime continu

### Objectifs du chapitre

- Mesurer et calculer la puissance électrique reçue par un appareil en régime continu
- Établir expérimentalement la relation  $P = U \times I$
- Calculer l'énergie électrique consommée pendant une durée donnée :  $E = P \times t$
- Connaître les unités : le joule (J) et le kilowattheure (kWh)
- Appliquer ces notions à des situations professionnelles liées au chauffage et à l'installation thermique

### Situation professionnelle

Léa, technicienne chauffagiste en deuxième année de Bac Pro, effectue un stage chez *ThermoConfort SARL*, une entreprise spécialisée dans l'installation de systèmes de chauffage et de pompes à chaleur. Son tuteur lui confie une mission :

Un client souhaite installer un **chauffe-eau électrique à accumulation** (ballon d'eau chaude) de 200 litres dans sa maison. La plaque signalétique indique :

- Alimentation : **230 V** (secteur)
- Résistance chauffante : **2 300 W**

Le tuteur demande à Léa :

1. Quel courant circule dans la résistance chauffante ?
2. Combien d'énergie électrique sera consommée pour chauffer l'eau pendant 4 heures ?
3. Quel sera le coût de cette consommation au tarif heures creuses (0,18 €/kWh) ?

*Ces questions trouveront une réponse complète au fil de ce chapitre.*

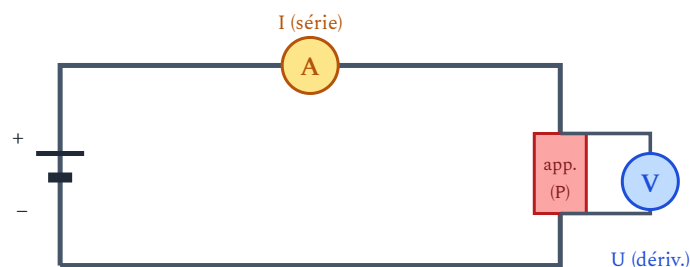
## 1. Rappels sur le courant continu

**DÉFINITION** Le **courant continu** est un courant électrique dont le sens et l'intensité restent constants au cours du temps. Il est produit par des piles, des batteries ou des alimentations stabilisées.

Deux grandeurs fondamentales caractérisent un circuit électrique :

- La **tension**  $U$  (en volts, V) : c'est la différence de potentiel entre deux points du circuit. Elle se mesure avec un **voltmètre** branché **en dérivation**.
- L'**intensité**  $I$  (en ampères, A) : c'est le débit de charges électriques dans le conducteur. Elle se mesure avec un **ampèremètre** branché **en série**.

**ATTENTION** Ne jamais confondre tension et intensité. Un voltmètre se branche toujours **en dérivation** (en parallèle) et un ampèremètre toujours **en série**. Inverser les branchements peut endommager les appareils de mesure.



L'ampèremètre (A) se place **en série**, le voltmètre (V) **en dérivation** aux bornes de l'appareil → on en déduit  $P = U \times I$ .

### APPLICATION

Un technicien chauffagiste mesure la tension aux bornes d'un circulateur et trouve 230 V. L'ampèremètre indique 1,8 A. Identifier les deux grandeurs mesurées et préciser quel appareil est utilisé pour chacune.

## 2. La puissance électrique

### 2.1 Qu'est-ce que la puissance ?

**DÉFINITION** La **puissance électrique**  $P$  d'un appareil représente la quantité d'énergie qu'il consomme (ou fournit) **par unité de temps**. Elle s'exprime en **watts** (W).

Plus un appareil est puissant, plus il consomme d'énergie rapidement. Par exemple, un radiateur de 2 000 W consomme deux fois plus d'énergie par seconde qu'un radiateur de 1 000 W.

**Analogie :** La puissance est comparable au débit d'un robinet. Un robinet grand ouvert (forte puissance) remplit un seau plus vite qu'un robinet à peine ouvert (faible puissance). Le volume d'eau dans le seau correspond à l'énergie totale consommée.

PUISSANCE = débit



Plus le robinet est ouvert  
le débit =  $P$  (watts) ( $P$  grande), plus vite l'énergie s'accumule.

ÉNERGIE = volume accumulé

$E = P \times t$  (le seau se remplit d'autant plus vite que  $P$  est grand)

La **puissance**  $P$  est le débit (vitesse de consommation) ; l'**énergie**  $E$  est le volume total accumulé :

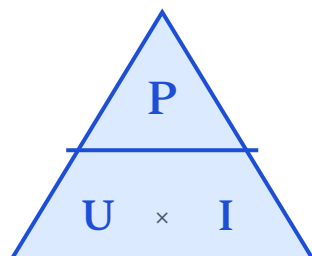
$$E = P \times t.$$

### 2.2 Relation entre puissance, tension et intensité

**PROPRIÉTÉ** En régime continu, la puissance électrique reçue par un appareil est égale au **produit de la tension à ses bornes par l'intensité du courant** qui le traverse :

$$P = U \times I$$

avec :  $P$  en watts (W),  $U$  en volts (V),  $I$  en ampères (A)



Cache la grandeur cherchée :  $P = U \times I \cdot U = \frac{P}{I} \cdot I = \frac{P}{U}$ .

#### MÉTHODE

#### Vérification expérimentale de la relation $P = U \times I$

1. Monter un circuit avec une alimentation réglable, une résistance chauffante, un voltmètre en dérivation et un ampèremètre en série.
2. Mesurer la puissance affichée par le wattmètre (ou lue sur l'alimentation).
3. Pour chaque mesure, noter  $U$ ,  $I$  et calculer le produit  $U \times I$ .
4. Comparer avec la puissance mesurée : on constate que  $P \approx U \times I$ .

On peut aussi exprimer la tension ou l'intensité à partir de la puissance :

$$U = \frac{P}{I} \quad \text{et} \quad I = \frac{P}{U}$$

**Exemple 1 :** Un convecteur électrique fonctionne sous une tension de 230 V et consomme une puissance de 1 500 W. Calculer l'intensité du courant.

$$I = \frac{P}{U} = \frac{1\,500}{230} \approx 6,5 \text{ A}$$

**Exemple 2 :** Un circulateur de chauffage central fonctionne sous 24 V et absorbe un courant de 3,5 A. Calculer sa puissance.

$$P = U \times I = 24 \times 3,5 = 84 \text{ W}$$

**ATTENTION** La puissance indiquée sur la plaque signalétique d'un appareil est sa **puissance nominale** : c'est la puissance pour laquelle il a été conçu pour fonctionner de manière optimale. Un fonctionnement à une tension différente modifie la puissance réellement reçue.

#### APPLICATION

Un plancher chauffant électrique est alimenté sous 230 V. Son intensité nominale est de 5,2 A. Calculer sa puissance nominale.

### 3. L'énergie électrique

#### 3.1 Relation entre énergie, puissance et durée

**DÉFINITION** L'**énergie électrique**  $E$  est la quantité totale d'énergie consommée (ou fournie) par un appareil pendant une certaine durée. C'est le produit de la puissance par le temps de fonctionnement.

$$E = P \times t$$

avec :  $E$  en joules (J),  $P$  en watts (W),  $t$  en secondes (s)

On peut aussi écrire, en remplaçant  $P$  par  $U \times I$  :

$$E = U \times I \times t$$

**Exemple 3 :** Un sèche-serviettes de 750 W fonctionne pendant 2 heures. Calculer l'énergie consommée en joules.

On convertit d'abord la durée :  $t = 2 \text{ h} = 2 \times 3\,600 = 7\,200 \text{ s}$

$$E = P \times t = 750 \times 7\,200 = 5\,400\,000 \text{ J} = 5,4 \text{ MJ}$$

### 3.2 Le joule et le kilowattheure

#### DÉFINITION

- Le **joule** (J) est l'unité d'énergie du Système International (SI). C'est l'énergie consommée par un appareil de 1 W pendant 1 s.
- Le **kilowattheure** (kWh) est une unité pratique utilisée pour la facturation de l'énergie électrique. C'est l'énergie consommée par un appareil de 1 kW pendant 1 h.

#### PROPRIÉTÉ Conversion entre joules et kilowattheures :

$$1 \text{ kWh} = 1\,000 \times 3\,600 = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

#### MÉTHODE

##### Choisir la bonne unité :

- Pour calculer en **joules** : exprimer  $P$  en W et  $t$  en secondes.
- Pour calculer en **kWh** : exprimer  $P$  en kW et  $t$  en heures.

La deuxième méthode est bien plus pratique pour les calculs de coûts d'énergie.

**Exemple 4 :** Reprenons le sèche-serviettes de 750 W fonctionnant 2 h. Calculer l'énergie en kWh.

$$P = 750 \text{ W} = 0,75 \text{ kW}$$

$$E = P \times t = 0,75 \times 2 = 1,5 \text{ kWh}$$

Vérification :  $1,5 \times 3\,600\,000 = 5\,400\,000 \text{ J}$ . On retrouve le même résultat.

**Exemple 5 — Contexte professionnel :** Un installateur thermique met en service un plancher chauffant électrique de puissance 1 200 W. Le client souhaite connaître le coût de fonctionnement sur une journée (8 h de chauffe) au tarif de 0,22 €/kWh.

$$E = P \times t = 1,2 \times 8 = 9,6 \text{ kWh}$$

$$\text{Coût} = E \times \text{tarif} = 9,6 \times 0,22 = 2,11 \text{ €}$$

#### APPLICATION

Un sèche-serviettes de 500 W fonctionne 3 heures par jour. Calculer l'énergie consommée en 30 jours, d'abord en kWh, puis estimer le coût au tarif de 0,20 €/kWh.

### 3.3 Animation — puissance, énergie et coût

Règle la tension, l'intensité et la durée pour voir comment varient la puissance  $P = U \times I$ , l'énergie  $E = P \times t$  et le coût.

$P = 2300 \text{ W}$



Tension  $U$  : 230 V

Intensité  $I$  : 10.0 A

Durée  $t$  : 4 h

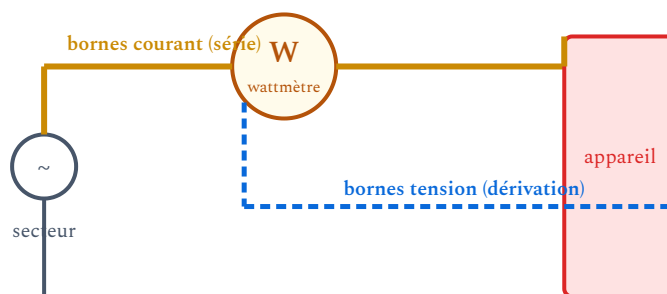
$P = 2300 \text{ W} \cdot E = 9.20 \text{ kWh} \cdot \text{coût} (0,18 \text{ €/kWh}) =$   
 $1.66 \text{ €}$

## 4. Mesurer la puissance et l'énergie

### 4.1 Le wattmètre

Le **wattmètre** est l'appareil qui mesure directement la puissance électrique. Il possède quatre bornes :

- Deux bornes « courant » branchées **en série** (comme un ampèremètre)
- Deux bornes « tension » branchées **en dérivation** (comme un voltmètre)



Le wattmètre combine un ampèremètre (bornes **courant en série**) et un voltmètre (bornes **tension en dérivation**) : il affiche directement  $P = U \times I$ .

### 4.2 Le compteur d'énergie

Le **compteur d'énergie** (compteur EDF, compteur Linky) mesure l'énergie en kWh. Il totalise en permanence la consommation : la différence de relevé entre deux dates donne l'énergie consommée pendant cette période.

**Exemple 6 :** Le compteur d'un logement indique 15 234 kWh le 1er janvier et 16 012 kWh le 1er février. L'énergie consommée en janvier est :

$$E = 16\,012 - 15\,234 = 778 \text{ kWh}$$

## 5. Rendement d'un appareil électrique (pour aller plus loin)

**Hors programme — pour aller plus loin** Le **rendement** ne figure pas au programme du groupement 1 en Première. Cette section est proposée en culture métier, car le rendement des chaudières et le COP des pompes à chaleur sont omniprésents dans les documentations techniques. En évaluation, la formule sera toujours fournie.

**DÉFINITION** Le **rendement**  $\eta$  (lettre grecque « êta ») d'un appareil est le rapport entre l'énergie utile (ou la puissance utile) et l'énergie totale consommée (ou la puissance totale).

$$\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{totale}}} = \frac{E_{\text{utile}}}{E_{\text{totale}}}$$

Le rendement est un nombre sans unité, compris entre 0 et 1 (souvent exprimé en %).

**ATTENTION** Aucun appareil n'a un rendement de 100 %. Une partie de l'énergie est toujours dissipée sous forme de chaleur (effet Joule), de bruit ou de vibrations.

### APPLICATION

Une chaudière à condensation consomme 4 200 W de puissance thermique et fournit 3 990 W de chaleur utile au circuit de chauffage. Calculer son rendement en pourcentage.

**Exemple 7 — Pompe à chaleur :** Un technicien CVC installe une pompe à chaleur (PAC) qui consomme 1 200 W de puissance électrique et fournit 4 200 W de puissance thermique.

Pour une PAC, on parle de **coefficient de performance (COP)** plutôt que de rendement :

$$\text{COP} = \frac{P_{\text{thermique}}}{P_{\text{électrique}}} = \frac{4\,200}{1\,200} = 3,5$$

La PAC restitue 3,5 fois plus d'énergie thermique qu'elle ne consomme d'énergie électrique. C'est possible car elle puise de l'énergie dans l'air extérieur.

## 6. Applications professionnelles

### 6.1 Dimensionner une protection électrique

Connaître la puissance d'un appareil permet de calculer l'intensité du courant et donc de choisir le **disjoncteur** et la **section de câble** adaptés.

**Exemple 8 :** Un plombier chauffagiste doit raccorder un chauffe-eau de 2 300 W sous 230 V. Quel disjoncteur choisir ?

$$I = \frac{P}{U} = \frac{2\,300}{230} = 10 \text{ A}$$

On choisit un disjoncteur de **16 A** (calibre normalisé supérieur à 10 A) et un câble de section 2,5 mm<sup>2</sup>.

## 6.2 Estimer une facture d'énergie

### MÉTHODE

#### Calculer le coût de fonctionnement d'un appareil :

1. Convertir la puissance en kW : diviser par 1 000.
2. Calculer l'énergie en kWh :  $E = P_{\text{kW}} \times t_{\text{h}}$ .
3. Multiplier par le tarif au kWh pour obtenir le coût.

#### Exemple 9 — Retour à la situation professionnelle :

Répondons aux questions de Léa sur le chauffe-eau de 2 300 W fonctionnant 4 h :

1. **Intensité** :  $I = \frac{P}{U} = \frac{2\,300}{230} = 10 \text{ A}$
2. **Énergie** :  $E = P \times t = 2,3 \times 4 = 9,2 \text{ kWh}$
3. **Coût** :  $9,2 \times 0,18 = 1,66 \text{ €}$

### 6.3 Comparer des systèmes de chauffage

**Exemple 10 :** Un technicien de maintenance énergétique compare deux radiateurs pour un bureau de  $15 \text{ m}^2$  :

- Radiateur A : convecteur classique, 1 500 W, rendement 95 %
- Radiateur B : panneau rayonnant, 1 200 W, rendement 98 %

Puissance utile du radiateur A :  $P_{\text{utile}} = 1\,500 \times 0,95 = 1\,425 \text{ W}$

Puissance utile du radiateur B :  $P_{\text{utile}} = 1\,200 \times 0,98 = 1\,176 \text{ W}$

Pour 8 h de fonctionnement par jour pendant 30 jours :

- Radiateur A :  $E = 1,5 \times 8 \times 30 = 360 \text{ kWh}$ , coût =  $360 \times 0,22 = 79,20 \text{ €}$
- Radiateur B :  $E = 1,2 \times 8 \times 30 = 288 \text{ kWh}$ , coût =  $288 \times 0,22 = 63,36 \text{ €}$

Le radiateur B est plus économique malgré une puissance utile légèrement inférieure, car il consomme moins.

#### À retenir

- La **puissance électrique** se calcule avec  $P = U \times I$  (en watts).
- L'**énergie électrique** se calcule avec  $E = P \times t$ .
- En joules :  $P$  en W et  $t$  en s. En kWh :  $P$  en kW et  $t$  en h.
- $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$
- Le **rendement**  $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{totale}}}$  est toujours inférieur à 1 (*complément métier : formule fournie en évaluation*).
- Savoir calculer la puissance permet de dimensionner les protections et d'estimer les coûts d'énergie.

## 7. Erreurs fréquentes

**ERREUR**  
1

**Confondre  
puissance  
et énergie**

La puissance ( $P$ , en watts) indique la vitesse à laquelle l'énergie est consommée. L'énergie ( $E$ , en joules ou kWh) est la quantité totale consommée sur une durée. Un radiateur de 2 000 W ne consomme pas "2 000 kWh" : il faut multiplier par la durée de fonctionnement.

**ERREUR**  
2

**Oublier de  
convertir les  
unités avant le  
calcul**

Dans  $E = P \times t$ , la puissance doit être en W et le temps en secondes pour obtenir des joules. Si l'on veut des kWh, il faut exprimer  $P$  en kW et  $t$  en heures. Mélanger les unités (ex. : W et heures) donne un résultat faux.

**ERREUR**  
3

**Brancher  
l'ampèremètre  
en dérivation**

Un ampèremètre doit toujours être branché en série dans le circuit. Le brancher en dérivation revient à court-circuiter le dipôle : cela peut griller l'ampèremètre ou endommager l'installation.

**ERREUR**  
4

**Croire que le  
rendement  
d'une PAC ne  
peut pas  
dépasser 1**

Le coefficient de performance (COP) d'une pompe à chaleur peut être supérieur à 1 (souvent entre 3 et 5), car la PAC puise de l'énergie dans l'environnement (air, sol) en plus de l'énergie électrique qu'elle consomme. Cela ne viole pas les lois de la thermodynamique.

**ERREUR**  
5

**Confondre  
puissance  
nominale et  
puissance  
réelle**

La puissance nominale indiquée sur la plaque signalétique est la puissance de fonctionnement optimal. En pratique, si la tension du réseau est légèrement différente ou si l'appareil vieillit, la puissance réelle peut différer. Pour les calculs de dimensionnement, on utilise la puissance nominale avec un facteur de sécurité.

# Distinguer énergie et puissance électrique

Exercices | Première Bac Pro ICCER (Grpt 1) – Puissance  $P = UI$ , Énergie  $E = Pt$ , kWh

Socle

Standard

Approfondissement

Tout voir



Objectifs du chapitre

[cliquer pour développer](#)

## Rappels du cours

- **Puissance** :  $P = U \times I$  (en W)
- **Énergie** :  $E = P \times t$  — en J si  $t$  en s, en kWh si  $P$  en kW et  $t$  en h
- **Conversion** :  $1 \text{ kWh} = 3\,600\,000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$
- **Intensité** :  $I = \frac{P}{U}$  — **Tension** :  $U = \frac{P}{I}$
- **Rendement** :  $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{totale}}}$

## Exercices guidés pas à pas

### EXERCICE 1 Conversions d'unités

SOCLE

Convertir les énergies suivantes :

1. 2,5 kWh en joules
2. 7 200 000 J en kWh
3. 500 Wh en joules
4. 18 MJ en kWh

*Mes calculs :*

---

---

---

### EXERCICE 2 Lecture de plaques signalétiques

SOCLE

Un technicien chauffagiste relève les plaques signalétiques de trois appareils :

| Appareil                 | Tension | Puissance |
|--------------------------|---------|-----------|
| Radiateur soufflant      | 230 V   | 2 000 W   |
| Circulateur de chauffage | 230 V   | 60 W      |
| Thermostat connecté      | 5 V     | 2,5 W     |

Calculer l'intensité du courant pour chaque appareil.

*Mes calculs :*

---

---

---

**SOCLE****EXERCICE 3** Chauffe-eau : calcul guidé

Un plombier chauffagiste installe un chauffe-eau électrique de 2 000 W sous une tension de 230 V. Le chauffe-eau fonctionne pendant 5 heures en heures creuses.

**Partie A – Puissance et intensité**

1. Quelle est la formule qui relie la puissance  $P$ , la tension  $U$  et l'intensité  $I$  ?
2. Compléter le calcul de l'intensité :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

**Partie B – Énergie**

3. Quelle est la formule de l'énergie électrique ?
4. Convertir la puissance en kW :  $P = 2\,000 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ kW}$
5. Compléter le calcul d'énergie :

$$E = P \times t = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kWh}$$

6. Calculer le coût au tarif heures creuses de 0,18 €/kWh :

$$\text{Coût} = E \times \text{tarif} = \dots\dots\dots \times 0,18 = \dots\dots\dots \text{ €}$$

*Mes calculs :*

---

---

---

**SOCLE****EXERCICE 4** Radiateur électrique : tableau guidé

Un installateur thermique vérifie le fonctionnement de radiateurs électriques dans un appartement. Compléter le tableau suivant :

| Pièce         | $U$ (V) | $I$ (A) | $P$ (W) | Durée (h) | $E$ (kWh) |
|---------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| Salon         | 230     | 8,7     | ?       | 6         | ?         |
| Chambre       | 230     | ?       | 1 000   | 8         | ?         |
| Salle de bain | 230     | 4,3     | ?       | 2         | ?         |

*Mes calculs :*

---

---

---

**SOCLE****EXERCICE 5** Joules et kWh : conversion guidée

Un appareil de puissance 500 W fonctionne pendant 30 minutes.

1. Convertir la durée en secondes :  $t = 30 \text{ min} = 30 \times \dots = \dots \text{ s}$
2. Calculer l'énergie en joules :  $E = P \times t = 500 \times \dots = \dots \text{ J}$
3. Convertir la durée en heures :  $t = 30 \text{ min} = \dots \text{ h}$
4. Convertir la puissance en kW :  $P = \dots \text{ kW}$
5. Calculer l'énergie en kWh :  $E = \dots \times \dots = \dots \text{ kWh}$
6. Vérifier :  $E_{\text{kWh}} \times 3\,600\,000 = \dots \text{ J}$ . Retrouve-t-on le résultat de la question 2 ?

*Mes calculs :*

---

---

---

### STANDARD

#### EXERCICE 6 Installation de chauffage collectif

Un technicien CVC intervient dans un immeuble équipé de 12 convecteurs électriques de 1 500 W et 4 sèche-serviettes de 750 W. Tous fonctionnent sous 230 V.

1. Calculer la puissance totale de l'installation.
2. Calculer l'intensité totale appelée par l'ensemble des appareils.
3. Les convecteurs fonctionnent en moyenne 10 h par jour et les sèche-serviettes 3 h par jour. Calculer l'énergie totale consommée en une journée (en kWh).
4. Calculer le coût mensuel (30 jours) au tarif de 0,22 €/kWh.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

STANDARD

**EXERCICE 7** Comparaison de deux chauffe-eau (*complément métier : rendement*)

**Note :** le rendement  $\eta = \frac{P_{\text{utile}}}{P_{\text{totale}}}$  ne fait pas partie du module « énergie et puissance électrique » du programme du groupement 1. Il est utilisé ici comme complément métier ; la formule est fournie.

Un installateur thermique propose deux chauffe-eau à un client :

- **Modèle A** : résistance blindée, 2 400 W, rendement 92 %
- **Modèle B** : résistance stéatite, 2 200 W, rendement 97 %

Les deux fonctionnent sous 230 V pendant 5 h par jour en heures creuses (0,18 €/kWh).

1. Calculer l'intensité du courant pour chaque modèle.
2. Calculer la puissance utile (thermique) de chaque modèle.
3. Calculer l'énergie consommée par jour et par an (365 jours) pour chaque modèle.
4. Calculer le coût annuel d'électricité pour chaque modèle.
5. Le modèle B coûte 150 € de plus à l'achat. En combien d'années l'économie d'énergie rembourse-t-elle ce surcoût ?

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

**STANDARD****EXERCICE 8** Consommation d'un logement

Voici les appareils électriques d'un logement avec leur durée de fonctionnement quotidienne :

| Appareil             | Puissance | Durée/jour |
|----------------------|-----------|------------|
| Chauffage électrique | 3 000 W   | 8 h        |
| Chauffe-eau          | 2 000 W   | 4 h        |
| Éclairage            | 200 W     | 5 h        |
| Réfrigérateur        | 150 W     | 12 h       |
| Télévision           | 100 W     | 4 h        |

1. Calculer l'énergie consommée par chaque appareil en une journée (en kWh).
2. Calculer l'énergie totale journalière.
3. Calculer le coût mensuel (30 jours) au tarif de 0,22 €/kWh.
4. Quel appareil consomme le plus ? Proposer une solution pour réduire cette dépense.

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

### APPROFONDISSEMENT

#### EXERCICE 9

Dimensionnement d'une installation thermique (*complément métier : rendement, COP*)

**Note :** le rendement et le coefficient de performance (COP,  $P_{\text{thermique}} = \text{COP} \times P_{\text{électrique}}$ ) ne font pas partie du module « énergie et puissance électrique » du programme du groupement 1. Ils sont utilisés ici comme complément métier ; les relations sont fournies.

Un installateur de pompes à chaleur doit équiper un local professionnel de 120 m<sup>2</sup>. La déperdition thermique est estimée à 50 W/m<sup>2</sup>. Le client hésite entre deux solutions :

- **Solution 1 :** Chauffage électrique direct (convecteurs), rendement 95 %
- **Solution 2 :** Pompe à chaleur air/eau, COP = 3,8, puissance électrique absorbée 2 200 W

Le local fonctionne 10 h par jour, 250 jours par an. Tarif électricité : 0,22 €/kWh.

1. Calculer les besoins thermiques totaux du local.
2. Pour la solution 1, calculer la puissance électrique nécessaire (en tenant compte du rendement).
3. Pour la solution 2, vérifier que la PAC couvre les besoins thermiques.
4. Calculer l'énergie annuelle consommée et le coût annuel pour chaque solution.
5. La PAC coûte 8 500 € et les convecteurs 2 000 €. Calculer le temps de retour sur investissement de la PAC par rapport aux convecteurs.

Mes calculs :

---

---

---

---

---



## APPROFONDISSEMENT

### EXERCICE 10

Étude énergétique complète (type BTS) (*la question 5 utilise le COP : complément métier*)

Un technicien de maintenance énergétique étudie la consommation d'un petit immeuble de bureaux. Il relève les compteurs pendant une semaine de travail (5 jours) :

- Compteur lundi 8 h : 42 350 kWh
- Compteur vendredi 18 h : 43 290 kWh

L'immeuble est alimenté en 230 V et comporte :

- Un système de chauffage centralisé de puissance 15 kW fonctionnant 8 h/jour
- L'éclairage et les équipements bureautiques (consommation à déterminer)

1. Calculer l'énergie totale consommée pendant la semaine.
2. Calculer l'énergie consommée par le chauffage pendant cette semaine.
3. En déduire l'énergie consommée par l'éclairage et les équipements bureautiques.
4. Calculer la puissance moyenne de l'éclairage et des équipements bureautiques sachant qu'ils fonctionnent 10 h par jour.
5. Le propriétaire envisage de remplacer le chauffage par une PAC de COP 4.  
Calculer l'économie annuelle réalisée (250 jours de travail, tarif 0,22 €/kWh).

*Mes calculs :*

---

---

---

---

---

---



## Distinguer énergie et puissance électrique

Devoir surveillé | Première Bac Pro ICCER (Grpt 1) – Puissance et énergie en régime continu

[Socle](#)[Standard](#)[Approfondissement](#)[Tout voir](#)[Objectifs du chapitre](#)[cliquer pour développer](#)

**CONSIGNES** Durée : 1 heure. Calculatrice autorisée. Rédiger les réponses avec soin : écrire la formule littérale, remplacer par les valeurs numériques, calculer et donner l'unité du résultat.

**SOCLE** Exercice 1 – Résistance chauffante (6 points)

Un plombier chauffagiste remplace la résistance d'un chauffe-eau. La nouvelle résistance a une puissance de 2 500 W et fonctionne sous 230 V.

1. Compléter avec les mots : *watts, ampères, volts, puissance, tension, intensité*.

- La .....  $U = 230$  ..... est la ..... aux bornes de la résistance.
- La .....  $P = 2\,500$  ..... est la ..... de la résistance.

2. Compléter le calcul de l'intensité :

$$I = \frac{P}{U} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

3. Le chauffe-eau fonctionne pendant 4 heures. Compléter :

$$P = 2\,500 \text{ W} = \dots\dots\dots \text{ kW}$$

$$E = P \times t = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ kWh}$$

4. Calculer le coût au tarif de 0,20 €/kWh :

$$\text{Coût} = E \times \text{tarif} = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ €}$$

**SOCLE** Exercice 2 – Conversion d'unités (4 points)

Compléter les conversions suivantes :

1.  $3 \text{ kWh} = \dots\dots\dots \text{ J}$

2.  $1\,800\,000 \text{ J} = \dots\dots\dots \text{ kWh}$

3.  $45 \text{ min} = \dots\dots\dots \text{ h}$

4. Un radiateur de 1 000 W fonctionne 3 h.  $E = \dots\dots\dots \text{ kWh} = \dots\dots\dots \text{ J}$

**SOCLE** Exercice 3 – Lecture de compteur (4 points)

Le compteur électrique d'un appartement affiche :

- Le 1er mars : 8 520 kWh
- Le 1er avril : 9 180 kWh

1. Calculer l'énergie consommée pendant le mois de mars.
2. Calculer le coût au tarif de 0,22 €/kWh.
3. Donner une raison qui explique pourquoi la consommation est élevée en mars.

**STANDARD** Exercice 1 – Installation d'un plancher chauffant (7 points)

Un installateur thermique met en service un plancher chauffant électrique dans une maison. Les caractéristiques sont :

- Tension d'alimentation : 230 V
- Puissance : 1 800 W
- Rendement : 96 %
- Durée de fonctionnement quotidienne : 7 h (régulation par thermostat)

1. Calculer l'intensité du courant dans le plancher chauffant. (1,5 pt)
2. Calculer la puissance utile (thermique) restituée au sol. (1,5 pt)
3. Calculer l'énergie électrique consommée en une journée, en kWh. (1 pt)
4. Calculer l'énergie dissipée (perdue) en une journée, en kWh. (1,5 pt)
5. Calculer le coût mensuel de fonctionnement (30 jours) au tarif de 0,22 €/kWh. (1,5 pt)

**STANDARD** Exercice 2 – Comparaison de systèmes (7 points)

Un client souhaite chauffer un garage-atelier de  $40 \text{ m}^2$ . Le technicien chauffagiste propose deux solutions :

|              | Solution A : Radiateur soufflant | Solution B : Panneau rayonnant |
|--------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Puissance    | 3 000 W                          | 2 500 W                        |
| Tension      | 230 V                            | 230 V                          |
| Rendement    | 90 %                             | 98 %                           |
| Prix d'achat | 120 €                            | 350 €                          |

L'atelier est utilisé 6 h par jour, 300 jours par an. Tarif : 0,22 €/kWh.

1. Calculer l'intensité du courant pour chaque solution. (2 pts)
2. Calculer la puissance utile de chaque solution. (2 pts)
3. Calculer le coût annuel d'électricité pour chaque solution. (2 pts)
4. Quelle solution conseillez-vous ? Justifier en calculant le temps de retour sur investissement. (1 pt)

**APPROFONDISSEMENT** Exercice 1 – Audit énergétique (8 points)

Un technicien de maintenance énergétique réalise un audit pour un restaurant. Il relève les équipements suivants :

| Équipement      | Quantité | Puissance unitaire | Durée/jour |
|-----------------|----------|--------------------|------------|
| Four électrique | 2        | 5 000 W            | 6 h        |
| Chambre froide  | 1        | 1 200 W            | 24 h       |
| Éclairage LED   | 30       | 12 W               | 14 h       |
| Climatisation   | 3        | 2 500 W            | 10 h       |
| Lave-vaisselle  | 1        | 3 500 W            | 4 h        |

Le restaurant est ouvert 310 jours par an. Tarif : 0,19 €/kWh (tarif professionnel).

1. Calculer l'énergie quotidienne consommée par chaque poste. (2 pts)
2. Calculer l'énergie totale journalière et la facture annuelle. (2 pts)
3. Le technicien propose de remplacer les 3 climatiseurs classiques ( $COP = 2,8$ ) par 3 climatiseurs inverter de même puissance frigorifique mais avec un COP de 4,5. Calculer la puissance électrique des nouveaux climatiseurs et l'économie annuelle. (2 pts)
4. Les nouveaux climatiseurs coûtent 12 000 € au total (pose comprise). Calculer le temps de retour sur investissement. Conclure sur la pertinence de cet investissement. (2 pts)

**APPROFONDISSEMENT** Exercice 2 – Problème ouvert : optimisation tarifaire (6 points)

Un foyer est équipé d'un chauffe-eau de 3 000 W et d'un lave-linge de 2 200 W. Le fournisseur d'électricité propose deux formules :

- **Tarif Base** : 0,22 €/kWh à toute heure
- **Tarif HC/HP** : 0,18 €/kWh en heures creuses (22h–6h) et 0,25 €/kWh en heures pleines (6h–22h). Abonnement annuel supérieur de 48 €.

Le chauffe-eau fonctionne 5 h par jour (programmable). Le lave-linge fonctionne 1h30 par jour (programmable). Les autres consommations représentent 8 kWh par jour répartis uniquement en heures pleines.

1. Calculer le coût annuel (365 jours) en tarif Base.
2. Calculer le coût annuel en tarif HC/HP en supposant que le chauffe-eau et le lave-linge sont programmés en heures creuses.
3. Quel tarif est le plus avantageux ? De combien ?