

Version professeur

## Physique-chimie – Première Bac Pro

## Cahier d'exercices

## Chapitre 1

## Distinguer énergie et puissance électrique

Édition : 19 septembre 2026 – Naïm Azzouz

## Méthode — Mode d'emploi

Ce cahier suit les six capacités du chapitre, dans l'ordre du cours. Écrire le calcul, puis une phrase de réponse **avec son unité** : en physique, un nombre sans unité ne veut rien dire. Tous les tarifs, plaques signalétiques et relevés sont des documents d'entraînement **fictifs**. Les corrections suivent chaque exercice dans cette version.

## Repères et ordre de travail

| Capacité et intitulé complet                                                         | Exercices | Pages |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------|
| C1 – Distinguer énergie et puissance électrique                                      | 1 à 4     | 2     |
| C2 – Calculer une puissance avec $P = U \times I$                                    | 5 à 10    | 4     |
| C3 – Calculer une énergie avec $E = P \times t$ et convertir J $\leftrightarrow$ kWh | 11 à 16   | 6     |
| C4 – Estimer le coût d'une consommation électrique                                   | 17 à 21   | 9     |
| C5 – Identifier la puissance nominale d'un outil électrique                          | 22 à 25   | 11    |
| C6 – Préparer et exploiter des mesures de puissance et d'énergie en continu          | 26 à 28   | 14    |
| Synthèse – croiser les capacités sur une situation complète                          | 29 à 31   | 17    |

Les codes C1 à C6 sont ceux des pages de ce chapitre. Trois d'entre eux portent les capacités du programme — calculer, mesurer, établir expérimentalement  $P = U \times I$  — les trois autres sont des étapes pédagogiques vers ces capacités.

## C1 – Distinguer énergie et puissance électrique

Exigible. Prérequis : lire une unité.

### Rappel de cours

La **puissance**  $P$  dit à quelle **vitesse** un appareil consomme de l'énergie : elle s'exprime en **watts** (W).  
L'**énergie**  $E$  dit **quelle quantité** il a consommée au total pendant une durée : elle s'exprime en **joules** (J) ou en **kilowattheures** (kWh).

L'unité est le repère le plus sûr : un watt annonce une puissance, un joule ou un kilowattheure annoncent une énergie. Une puissance seule ne dit rien de ce qui a été consommé tant qu'on ne connaît pas la durée.

### Exercice 1 — Puissance ou énergie ?

Associer chaque affirmation à la bonne grandeur : **énergie** ou **puissance**. Indiquer à chaque fois l'unité employée.

- « La scie circulaire absorbe une puissance de 1400 W. »
- « Pendant le travail, la scie a consommé 2 520 000 J. »
- « La puissance électrique mesurée de la ponceuse orbitale est de 350 W. »
- « Le total d'électricité utilisé dans l'atelier ce mois-ci est de 180 kWh. »

### Correction de l'exercice 1

- Puissance**, en watts : c'est une vitesse de consommation, à un instant donné.
- Énergie**, en joules : c'est une quantité totale consommée.
- Puissance**, en watts.
- Énergie**, en kilowattheures.

À retenir : l'unité suffit à répondre. Le watt annonce une puissance ; le joule et le kilowattheure annoncent une énergie.

### Exercice 2 — Deux scies, une même durée

**Modèle** : les puissances indiquées sont les puissances électriques absorbées, supposées constantes pendant les durées données.

Un menuisier compare deux scies.

|               |        |
|---------------|--------|
| Scie A        | 1200 W |
| Scie B        | 1800 W |
| Durée commune | 30 min |

- Laquelle « consomme le plus vite » l'électricité ? Justifier.
- Laquelle a consommé le plus d'énergie au bout des 30 min ?
- La scie A est-elle moins puissante, ou a-t-elle consommé moins d'énergie ?

### Correction de l'exercice 2

- La scie **B** : sa puissance est plus grande (1800 W contre 1200 W), donc elle consomme l'énergie plus vite.
- La scie **B** également : à durée égale, la plus puissante consomme le plus d'énergie, puisque  $E = P \times t$ .
- Les **deux** : elle est moins puissante *et*, la durée étant la même, elle a consommé moins d'énergie. Ici les deux conclusions coïncident parce que la durée est identique.

Contrôle :  $E_A = 1,2 \times 0,5 = 0,6 \text{ kWh}$  et  $E_B = 1,8 \times 0,5 = 0,9 \text{ kWh}$ . ✓

À faire remarquer : c'est parce que la durée est commune que « plus puissante » et « a consommé plus » vont ensemble. L'exercice suivant montre que ce n'est pas toujours le cas.

**Exercice 3 — Deux ateliers, deux durées**

Deux ateliers de menuiserie ont fonctionné aujourd'hui.

| Atelier | Puissance moyenne | Durée |
|---------|-------------------|-------|
| 1       | 3 kW              | 4 h   |
| 2       | 5 kW              | 2 h   |

- Quel atelier a la plus grande puissance ?
- Calculer l'énergie consommée par chaque atelier.
- Quel atelier a consommé le plus d'énergie ? Le résultat était-il prévisible à partir de la seule puissance ?

**Correction de l'exercice 3**

- L'atelier **2**, avec 5 kW.
- $E_1 = 3 \times 4 = 12 \text{ kW h}$  et  $E_2 = 5 \times 2 = 10 \text{ kW h}$ .
- C'est l'atelier **1** qui a consommé le plus, bien qu'il soit *moins* puissant : il a fonctionné deux fois plus longtemps. **Non**, le résultat n'était pas prévisible à partir de la seule puissance : il faut aussi la durée.  
À retenir : c'est l'exercice clé du bloc. La puissance seule ne dit rien de l'énergie consommée tant qu'on ignore la durée.

**Exercice 4 — L'ordre de grandeur est-il plausible ?**

Un élève a recopié quatre affirmations dans son cahier. **Trois** sont invraisemblables.

- « La lampe frontale de mon casque a une puissance de 40 W. »
  - « Le radiateur de l'atelier a une puissance de 2 W. »
  - « La ponceuse de 350 W a consommé 5 kW h en 10 min. »
  - « La scie circulaire de 1400 W a consommé 0,7 kW h en 30 min. »
- Repérer les trois affirmations invraisemblables.
  - Pour l'affirmation 3, calculer la puissance qu'il aurait fallu pour consommer cette énergie en 10 min. Conclure.
  - Vérifier par le calcul que l'affirmation restante est cohérente.

**Correction de l'exercice 4**

- Les affirmations **1**, **2** et **3**.
  - Une lampe frontale consomme environ 1 W à quelques watts : 40 W est l'ordre de grandeur d'un projecteur. 2. Un radiateur d'atelier consomme un à trois *kilowatts* : 2 W est l'ordre de grandeur d'une veilleuse.
  - $P = \frac{E}{t} = \frac{5}{\frac{10}{60}} = 30 \text{ kW}$ , soit 30 000 W. C'est presque cent fois la puissance annoncée : l'affirmation est **impossible**.
  - $E = 1,4 \times 0,5 = 0,7 \text{ kW h}$ . ✓ L'affirmation **4** est cohérente.
- Conduite* : c'est l'exercice qui installe le réflexe de contrôle. Avant de rendre un résultat, se demander si l'ordre de grandeur correspond à l'appareil décrit. Quelques repères utiles : lampe LED 1 W à 10 W, outil portatif 300 W à 1500 W, machine d'atelier 1 kW à 5 kW.

**C2 – Calculer une puissance avec  $P = U \times I$** 

Exigible, capacité du programme. Prérequis : C1, multiplication et division décimales.

**Rappel de cours**

En régime continu, la puissance électrique reçue par un récepteur vaut

$$P = U \times I$$

avec  $P$  en watts (W),  $U$  en volts (V) et  $I$  en **ampères** (A).

Les milliampères se convertissent **avant** le calcul :  $250 \text{ mA} = 0,250 \text{ A}$ .

Les deux formules dérivées :  $U = \frac{P}{I}$  et  $I = \frac{P}{U}$ . Pour isoler  $U$ , on **divise** par  $I$ .

Pour un récepteur **purement résistif** en alternatif, la même écriture donne la puissance avec les valeurs efficaces. Pour un moteur, il faut le facteur de puissance : c'est le chapitre 2.

**Exercice 5 — Lire des mesures en continu**

**Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Un petit récepteur est alimenté en **courant continu**. Les instruments affichent :

|                                             |        |
|---------------------------------------------|--------|
| Voltmètre : tension aux bornes du récepteur | 12,0 V |
| Ampèremètre : intensité dans le récepteur   | 250 mA |

- Identifier la grandeur mesurée par chaque instrument.
- Convertir l'intensité en ampères.
- Écrire la relation adaptée au régime continu, puis calculer la puissance reçue.
- Une copie indique «  $12 \times 250 = 3000 \text{ W}$  ». Expliquer et corriger l'erreur.

**Correction de l'exercice 5**

- Le voltmètre mesure la **tension**  $U$  ; l'ampèremètre mesure l'**intensité**  $I$ .
- $250 \text{ mA} = 0,250 \text{ A}$ .
- $P = U \times I = 12,0 \times 0,250 = 3,0 \text{ W}$ .
- La relation donne des watts **seulement si**  $I$  **est en ampères**. Le calcul a gardé les milliampères : il manque la division par 1 000. La puissance vaut 3,0 W, pas 3000 W.  
*Contrôle d'ordre de grandeur* : 3000 W, c'est la puissance d'un gros radiateur. Pour un récepteur alimenté en 12 V sous un quart d'ampère, c'est impossible.

**Exercice 6 — Un élément chauffant**

Un élément chauffant résistif fonctionne sous une tension de 230 V et absorbe un courant de 4 A. Calculer sa puissance électrique.

**Correction de l'exercice 6**

$$P = U \times I = 230 \times 4 = 920 \text{ W}.$$

*Remarque* : l'élément est **purement résistif**. C'est ce qui autorise à employer  $P = U \times I$  avec les valeurs efficaces en alternatif. Pour un moteur, il faudrait le facteur de puissance du chapitre 2.

**Exercice 7 — La résistance d'une presse**

Une résistance chauffante de presse à chaud absorbe un courant de 6,5 A sous 230 V.

- Calculer sa puissance.
- Convertir ce résultat en kilowatts.

**Correction de l'exercice 7**

- a.  $P = 230 \times 6,5 = 1495 \text{ W}$ .  
 b.  $1495 \text{ W} = 1,495 \text{ kW}$ .

*Erreur fréquente* : diviser par 100 au lieu de 1 000. Un kilowatt vaut mille watts : on déplace la virgule de **trois** rangs.

**Exercice 8 — Retrouver une intensité**

Un radiateur électrique résistif a une puissance de 1500 W et fonctionne sous 230 V.

- a. Quelle formule permet de retrouver l'intensité ?  
 b. Calculer l'intensité absorbée, arrondie au centième d'ampère.  
 c. Contrôler le résultat par une multiplication.

**Correction de l'exercice 8**

- a. On isole  $I$  dans  $P = U \times I : I = \frac{P}{U}$ .

b.  $I = \frac{1500}{230} \approx 6,52 \text{ A}$ .

- c.  $230 \times 6,52 = 1499,6 \approx 1500$ . ✓ L'écart vient de l'arrondi au centième.

À retenir : un radiateur de 1500 W appelle plus de 6 A. Sur un circuit protégé par un disjoncteur de 16 A, deux appareils de ce type occupent déjà les trois quarts du calibre.

**Exercice 9 — Retrouver une tension****Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Un petit accessoire fonctionne en courant continu. Dans les conditions étudiées :

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Puissance électrique reçue | 6,0 W  |
| Intensité                  | 0,50 A |

- a. Quelle grandeur cherche-t-on ?  
 b. L'isoler dans  $P = U \times I$ , puis la calculer.  
 c. Vérifier le résultat par une multiplication.  
 d. Une copie propose «  $U = P \times I = 3 \text{ V}$  ». Pourquoi cette démarche ne convient-elle pas ?

**Correction de l'exercice 9**

- a. On cherche la **tension**  $U$ .

b.  $U = \frac{P}{I} = \frac{6,0}{0,50} = 12 \text{ V}$ .

- c.  $12 \times 0,50 = 6,0 \text{ W}$  : la puissance donnée est bien retrouvée. ✓

- d. Pour isoler  $U$ , il faut **diviser** par  $I$ , et non multiplier. Avec 3 V, l'accessoire ne recevrait que  $3 \times 0,50 = 1,5 \text{ W}$ , quatre fois moins que la puissance annoncée.

*Méthode* : le contrôle du c. détecte immédiatement ce genre d'erreur. Le faire systématiquement quand on isole une grandeur.

**Exercice 10 — Trois appareils d'un atelier d'agencement**

Dans un atelier d'agencement, trois appareils résistifs fonctionnent simultanément sous 230 V.

| Appareil          | Tension (V) | Intensité (A) |
|-------------------|-------------|---------------|
| Panneau chauffant | 230         | 8,7           |
| Presse à chaud    | 230         | 5,2           |
| Étuve             | 230         | 6,1           |

- Calculer la puissance de chaque appareil.
- Calculer la puissance totale reçue, en watts puis en kilowatts.

**Correction de l'exercice 10**

**a.** Panneau chauffant :  $230 \times 8,7 = 2001 \text{ W}$ . Presse à chaud :  $230 \times 5,2 = 1196 \text{ W}$ . Étuve :  $230 \times 6,1 = 1403 \text{ W}$ .

**b.**  $2001 + 1196 + 1403 = 4600 \text{ W}$ , soit  $4,6 \text{ kW}$ .

*Contrôle :* on peut aussi additionner les intensités puis multiplier une seule fois :  $8,7 + 5,2 + 6,1 = 20 \text{ A}$  et  $230 \times 20 = 4600 \text{ W}$ . ✓ Cette seconde méthode ne vaut que parce que les trois appareils sont sous la **même** tension.

À faire remarquer :  $20 \text{ A}$  dépasse le calibre d'un disjoncteur de  $16 \text{ A}$ . Ces trois appareils ne peuvent pas partager un tel circuit.

**C3 – Calculer une énergie avec  $E = P \times t$  et convertir J  $\leftrightarrow$  kWh**

Exigible, capacité du programme. Prérequis : C2, conversions de durées.

**Rappel de cours**

À puissance constante, ou avec la puissance moyenne sur la durée étudiée :

$$E = P \times t$$

Trois couples d'unités, à ne pas mélanger : **W et s donnent des J ; W et h donnent des Wh ; kW et h donnent des kWh.**

La conversion :  $1 \text{ kWh} = 3,6 \times 10^6 \text{ J}$ . Le kilowattheure n'est *pas* mille joules.

Les deux formules dérivées :  $P = \frac{E}{t}$  et  $t = \frac{E}{P}$ .

**Exercice 11 — Une ponceuse pendant deux heures**

**Modèle :** les puissances indiquées sont les puissances électriques absorbées, supposées constantes pendant les durées données.

Un menuisier agencier utilise une ponceuse orbitale de  $350 \text{ W}$  pendant  $2 \text{ h}$ .

- Calculer l'énergie consommée en wattheures.
- Convertir ce résultat en kilowattheures.

**Correction de l'exercice 11**

a.  $E = P \times t = 350 \times 2 = 700 \text{ W h.}$

b.  $700 \text{ W h} = \frac{700}{1\,000} = 0,7 \text{ kW h.}$

*Couple d'unités* : des watts multipliés par des heures donnent des **wattheures**. C'est le couple le plus rapide quand la durée est déjà en heures.

**Exercice 12 — Quatre conversions**

Convertir les énergies suivantes.

a. 7 200 000 J en kWh      b. 3,5 kW h en J

c. 1800 W h en kWh      d. 0,25 kW h en J

**Correction de l'exercice 12**

a.  $\frac{7\,200\,000}{3\,600\,000} = 2 \text{ kW h.}$

b.  $3,5 \times 3\,600\,000 = 12\,600\,000 \text{ J.}$

c.  $\frac{1\,800}{1\,000} = 1,8 \text{ kW h.}$

d.  $0,25 \times 3\,600\,000 = 900\,000 \text{ J.}$

*Attention* : le c. ne demande pas le même facteur que les autres. Passer des wattheures aux kilowattheures, c'est diviser par 1 000 ; passer des kilowattheures aux joules, c'est multiplier par  $3,6 \times 10^6$ . Ne pas confondre les deux conversions.

**Exercice 13 — Une scie sauteuse, en joules et en kWh**

**Modèle** : la puissance indiquée est la puissance électrique absorbée, supposée constante pendant la durée donnée.

Une scie sauteuse de 600 W fonctionne pendant 45 min.

a. Convertir la durée en secondes, puis calculer l'énergie consommée en joules.

b. Convertir cette énergie en kilowattheures.

**Correction de l'exercice 13**

a.  $t = 45 \times 60 = 2700 \text{ s, donc } E = 600 \times 2\,700 = 1\,620\,000 \text{ J.}$

b.  $E = \frac{1\,620\,000}{3\,600\,000} = 0,45 \text{ kW h.}$

*Autre chemin* :  $P = 0,6 \text{ kW}$  et  $t = 0,75 \text{ h}$  donnent directement  $0,6 \times 0,75 = 0,45 \text{ kW h.}$  ✓ Les deux méthodes doivent donner le même résultat : c'est un bon contrôle.

**Exercice 14 — Retrouver une puissance moyenne**

Un atelier de métallerie consomme 12 kW h d'énergie en une journée de 8 h.

a. Quelle formule permet de retrouver la puissance ?

b. Calculer la puissance moyenne consommée, en kW puis en W.

c. Pourquoi parle-t-on de puissance *moyenne* et non de puissance ?

**Correction de l'exercice 14**

a. On isole  $P$  dans  $E = P \times t$  :  $P = \frac{E}{t}$ .

b.  $P = \frac{12}{8} = 1,5 \text{ kW, soit } 1500 \text{ W.}$

c. Parce que les machines ne tournent pas toutes en permanence : la puissance appelée change au cours de la journée. 1,5 kW est la puissance **constante** qui donnerait la même énergie sur les huit heures.

À retenir : une puissance moyenne est une valeur de calcul, pas une mesure prise à un instant. Elle sert justement à raisonner sur une durée.

**Exercice 15 — Estimer une autonomie****Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Une réserve d'énergie alimente un éclairage portable. L'énergie indiquée est celle **utilisable** par l'éclairage ; sa puissance absorbée est supposée constante et aucune autre consommation n'est comptée.

|                    |        |
|--------------------|--------|
| Énergie utilisable | 24 W h |
| Puissance absorbée | 8 W    |

- À partir de  $E = P \times t$ , exprimer la durée  $t$ .
- Choisir des unités cohérentes et calculer l'autonomie en heures.
- Vérifier l'énergie utilisée pendant cette durée.
- Cette autonomie est-elle garantie si la puissance augmente, ou si l'énergie réellement disponible est plus faible qu'annoncé ?

**Correction de l'exercice 15**

a.  $t = \frac{E}{P}$ .

b. Avec  $E$  en wattheures et  $P$  en watts,  $t$  est en heures :  $t = \frac{24}{8} = 3 \text{ h}$ .

c.  $8 \times 3 = 24 \text{ W h}$ . ✓

d. **Non.** Les trois heures valent dans le modèle annoncé. Une puissance plus élevée — l'éclairage réglé plus fort — ou une énergie réellement disponible plus faible que celle indiquée réduisent l'autonomie. C'est une **estimation**, pas une garantie.

À retenir : le couple wattheures / watts donne directement des heures. Inutile de passer par les joules.

**Exercice 16 — Un appareil qui change de mode****Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Un appareil de suivi environnemental fonctionne successivement dans deux modes. La puissance est constante dans chaque phase.

| Phase                | Puissance absorbée | Durée |
|----------------------|--------------------|-------|
| Mesures fréquentes   | 8 W                | 2 h   |
| Surveillance réduite | 2 W                | 4 h   |

- Calculer l'énergie reçue pendant chaque phase, en wattheures, puis l'énergie totale.
- Un élève calcule  $8 \times 6 = 48 \text{ W h}$ . Qu'est-ce que ce calcul suppose, et pourquoi surestime-t-il l'énergie ?
- Calculer la puissance moyenne sur les six heures, et la comparer aux deux puissances du tableau.

**Correction de l'exercice 16**

a.  $E_1 = 8 \times 2 = 16 \text{ W h}$  et  $E_2 = 2 \times 4 = 8 \text{ W h}$ .

Total :  $E = 16 + 8 = 24 \text{ W h}$ , soit  $0,024 \text{ kW h}$ .

b. Ce calcul suppose que l'appareil absorbe 8 W pendant **les six heures**. Il ignore les quatre heures passées à 2 W et donne exactement le **double** de l'énergie du modèle.

c.  $P_{\text{moy}} = \frac{24}{6} = 4 \text{ W}$ . Elle est comprise entre les deux puissances, 2 et 8 W, et plus proche de la plus faible parce que la phase à 2 W dure deux fois plus longtemps.

À retenir : quand la puissance change, on calcule l'énergie **phase par phase** puis on additionne. Employer la puissance maximale sur toute la durée donne un majorant, pas une estimation.

## C4 – Estimer le coût d'une consommation électrique

Application des connaissances du chapitre. Prérequis : C3.

### Rappel de cours

$$\text{Coût} = E_{\text{kWh}} \times \text{prix unitaire}$$

Le **prix unitaire** est en euros par kilowattheure (€/kWh), le **coût** en euros.

Un compteur affiche un **index** : un total cumulé depuis son installation. L'énergie d'une période est la **différence** de deux index, jamais l'index lui-même.

L'**abonnement** ne se calcule pas au kWh : il s'ajoute après, et seulement s'il est donné.

### Exercice 17 — Lire un compteur avant de facturer

**Données d'entraînement ; documents fictifs.** Le prix unitaire est fictif ; on calcule seulement le coût de la consommation, hors abonnement.

On relève le même compteur d'un logement au début et à la fin d'une période.

|               |                |
|---------------|----------------|
| Index initial | 12 240,5 kWh   |
| Index final   | 12 267 kWh     |
| Prix unitaire | 0,20 € par kWh |

- Expliquer pourquoi l'index final n'est pas l'énergie consommée pendant la période.
- Calculer cette énergie.
- Calculer le coût de la consommation.
- Une copie indique «  $12\,267 \times 0,20 = 2453,40 \text{ €}$  ». Identifier précisément l'erreur.

### Correction de l'exercice 17

- L'index est une valeur **cumulée** depuis l'installation du compteur. Il contient toute la consommation antérieure, pas seulement celle de la période étudiée.
- $E = 12\,267,0 - 12\,240,5 = 26,5 \text{ kWh}$ .
- $\text{Coût} = 26,5 \times 0,20 = 5,30 \text{ €}$ , hors abonnement.
- La multiplication elle-même est juste, mais elle porte sur l'**index cumulé** au lieu de la **différence** des deux index. Elle facture donc de l'énergie consommée avant la période étudiée — ici environ 460 fois trop.

À retenir : on ne facture jamais un index. On facture une différence d'index.

### Exercice 18 — Le coût journalier d'une scie

**Tarif fictif.** Le coût demandé porte sur l'électricité ; aucun abonnement n'est ajouté ici. La puissance indiquée est supposée constante pendant la durée donnée.

Une scie circulaire de 1400 W fonctionne 3 h par jour. Le prix du kilowattheure est de 0,18 €.

- Calculer l'énergie consommée par jour, en kWh.
- Calculer le coût journalier d'utilisation.

### Correction de l'exercice 18

- $P = 1,4 \text{ kW}$ , donc  $E = 1,4 \times 3 = 4,2 \text{ kWh}$ .
- $\text{Coût} = 4,2 \times 0,18 = 0,756 \text{ €}$ , soit environ 0,76 €.

**Conseil de rédaction :** convertir la puissance en kilowatts **avant** le calcul. Travailler en watts obligerait à diviser par 1 000 à la fin, et c'est là que l'erreur se glisse.

**Exercice 19** — Une semaine d'atelier d'entretien

**Tarif fictif.** Le coût demandé porte sur l'électricité ; aucun abonnement n'est ajouté ici.

Dans un atelier d'entretien d'équipements, les machines consomment en moyenne 5 kW h par heure de production — autrement dit, la puissance moyenne pendant la production est de 5 kW.

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| Énergie par heure de production | 5 kW h         |
| Production quotidienne          | 8 h            |
| Jours par semaine               | 5              |
| Prix unitaire                   | 0,20 € par kWh |

- Calculer le nombre d'heures de production par semaine.
- Calculer l'énergie consommée dans la semaine.
- Calculer le coût hebdomadaire d'électricité.

**Correction de l'exercice 19**

- $8 \times 5 = 40$  h par semaine.
- $E = 5 \times 40 = 200$  kW h.
- Coût =  $200 \times 0,20 = 40$  €.

À faire remarquer : « 5 kW h par heure de production » est une manière indirecte de donner une puissance moyenne de 5 kW. Les deux formulations décrivent la même chose.

**Exercice 20** — Trois outils dans la journée

**Tarif fictif.** Les puissances sont supposées constantes pendant les durées données.

Un ébéniste utilise chaque jour les outils suivants.

| Outil         | Puissance | Durée quotidienne |
|---------------|-----------|-------------------|
| Perceuse      | 800 W     | 30 min            |
| Scie sauteuse | 650 W     | 1 h               |
| Ponceuse      | 400 W     | 2 h               |

Le prix du kilowattheure est de 0,18 €.

- Calculer l'énergie consommée par chaque outil, en kWh.
- Calculer l'énergie totale de la journée.
- Calculer le coût journalier de ces trois outils.

**Correction de l'exercice 20**

**a.** Perceuse :  $0,8 \times 0,5 = 0,4$  kW h.    Scie sauteuse :  $0,65 \times 1 = 0,65$  kW h.    Ponceuse :  $0,4 \times 2 = 0,8$  kW h.

**b.**  $E = 0,4 + 0,65 + 0,8 = 1,85$  kW h.

**c.** Coût =  $1,85 \times 0,18 = 0,333$  €, soit environ 0,33 €.

À faire remarquer : c'est la **ponceuse**, la moins puissante des trois, qui consomme le plus — parce qu'elle tourne le plus longtemps. C'est l'idée de l'exercice 3, appliquée à un cas réel.

**Exercice 21 — Une facture avec abonnement****Tarif fictif.**

Une facture d'électricité d'atelier indique 450 kW h pour le mois. Le tarif est de 0,22 € par kWh, avec un abonnement fixe de 15 € par mois.

- Calculer le coût de l'énergie consommée.
- Calculer le montant total de la facture.
- L'atelier réduit sa consommation de moitié le mois suivant. La facture est-elle divisée par deux ? Justifier par un calcul.

**Correction de l'exercice 21**

- $450 \times 0,22 = 99 \text{ €}$ .
- Total =  $99 + 15 = 114 \text{ €}$ .
- Non.** Avec 225 kW h :  $225 \times 0,22 = 49,50 \text{ €}$ , plus 15 € d'abonnement, soit 64,50 €. La moitié de 114 € serait 57 € : l'abonnement, lui, ne diminue pas.

À retenir : l'abonnement est un montant **fixe**. Il ne se calcule pas au kilowattheure et ne baisse pas quand on consomme moins.

**C5 – Identifier la puissance nominale d'un outil électrique**

Application des connaissances du chapitre. Prérequis : C2, C3.

**Rappel de cours**

La **plaque signalétique** donne les conditions **nominales** prévues par le constructeur : tension, fréquence, puissance absorbée, intensité.

La puissance nominale n'est pas la puissance réellement absorbée à chaque instant : à vide l'outil en consomme moins, en forçant davantage. Estimer une énergie avec le seul nominal donne un **majorant**.

Certaines plaques portent des **VA** : c'est une puissance apparente, pas la puissance en watts. La différence s'explique au chapitre 2.

**Exercice 22 — Lire trois plaques signalétiques**

Lire les trois plaques signalétiques *fictives* ci-dessous.

**Ponceuse**

Tension : 230 V ~  
Fréquence : 50 Hz  
Puissance absorbée nominale : 700 W  
Intensité nominale : 3,5 A

**Scie circulaire**

Tension : 230 V ~  
Fréquence : 50 Hz  
Puissance absorbée nominale : 2 200 W

**Fraiseuse**

Tension : 230 V ~  
Fréquence : 50 Hz  
Puissance absorbée nominale : 1 200 W  
Intensité nominale : 6,8 A

- Identifier la puissance nominale de chaque outil.
- Pour la fraiseuse, calculer le produit  $230 \times 6,8$ . Le résultat est-il égal à la puissance lue sur la plaque ?
- Comment expliquer l'écart ? Quelle valeur faut-il retenir comme puissance ?

**Correction de l'exercice 22**

a. Ponceuse : 700 W. Scie circulaire : 2200 W. Fraiseuse : 1200 W. Ces valeurs se **lisent**, elles ne se calculent pas.

b.  $230 \times 6,8 = 1\,564$ . Ce n'est pas égal aux 1200 W de la plaque.

c. Le produit  $U \times I$  donne ici 1 564 **voltampères** (VA), une puissance **apparente** : la fraiseuse n'est pas un récepteur purement résistif. La puissance à retenir est celle inscrite en **watts**, 1200 W. L'écart s'explique par le facteur de puissance, étudié au chapitre 2.

À retenir : sur une plaque, on *lit* la puissance en watts. Recalculer  $U \times I$  pour un moteur donne des VA, pas des W.

**Exercice 23 — La plaque et la mesure****Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Pour un loisir créatif, on utilise une mini-perceuse en courant continu. Un relevé donne sa puissance moyenne réellement absorbée pendant un essai.

|                                            |              |
|--------------------------------------------|--------------|
| Plaque : tension nominale                  | 12 V continu |
| Plaque : puissance absorbée nominale       | 6 W          |
| Mesure : puissance moyenne pendant l'essai | 3,6 W        |
| Durée de l'essai                           | 5 min        |

a. Identifier la puissance nominale et la puissance moyenne mesurée. Doivent-elles nécessairement être égales ?

b. Calculer l'énergie reçue pendant l'essai, en wattheures, à partir de la **mesure**.

c. Calculer la même énergie à partir de la **plaque**.

d. Laquelle des deux valeurs décrit ce qui s'est réellement passé ?

**Correction de l'exercice 23**

a. Puissance nominale : 6 W, dans les conditions prévues par le constructeur. Puissance moyenne mesurée : 3,6 W. **Non**, elles n'ont aucune raison d'être égales : la charge et les conditions d'utilisation de l'essai diffèrent des conditions nominales.

b.  $t = \frac{5}{60}$  h et  $E = 3,6 \times \frac{5}{60} = 0,30$  W h.

c.  $E = 6 \times \frac{5}{60} = 0,50$  W h.

d. La valeur issue de la **mesure**, 0,30 W h. L'estimation par la plaque suppose que l'outil a absorbé 6 W pendant tout l'essai : elle donne un **majorant**, utile pour dimensionner, pas pour décrire.

À retenir : la plaque sert à dimensionner — elle doit couvrir le cas le plus défavorable. La mesure sert à décrire ce qui s'est passé.

**Exercice 24** — *Changer de ponceuse*

**Modèle** : les puissances sont supposées constantes pendant les durées données.  
Un menuisier veut remplacer sa ponceuse de 400 W. Il hésite entre deux modèles.

|                   |       |
|-------------------|-------|
| Ancienne ponceuse | 400 W |
| Modèle A          | 550 W |
| Modèle B          | 750 W |
| Durée quotidienne | 2 h   |

- Quel modèle offre la plus grande puissance ?
- Calculer la consommation quotidienne de chaque modèle, en kWh.
- Calculer la différence de consommation quotidienne entre les deux modèles.
- Cette différence est-elle certaine ? Justifier.

**Correction de l'exercice 24**

- Le modèle **B**, 750 W.
- Modèle A :  $0,55 \times 2 = 1,1 \text{ kWh}$ .    Modèle B :  $0,75 \times 2 = 1,5 \text{ kWh}$ .
- $1,5 - 1,1 = 0,4 \text{ kWh}$  par jour.
- Non**. C'est une différence **estimée** sous l'hypothèse que chaque ponceuse absorbe sa puissance nominale pendant les deux heures. En réalité, la charge et les durées varient d'un outil à l'autre : les seules puissances nominales ne suffisent pas à prévoir la consommation réelle.  
*À faire remarquer* : un outil plus puissant peut aussi travailler *plus vite*, donc moins longtemps. Comparer deux consommations à durée imposée est un choix de l'énoncé, pas une loi.

**Exercice 25** — *Le disjoncteur va-t-il tenir ?*

Un technicien d'agencement veut brancher deux machines sur un circuit protégé par un disjoncteur de 10 A. Les plaques indiquent les intensités nominales suivantes.

|                                   |       |
|-----------------------------------|-------|
| Scie à onglet : intensité retenue | 7,8 A |
| Aspirateur : intensité retenue    | 5,1 A |
| Calibre du disjoncteur            | 10 A  |

- Calculer l'intensité totale estimée si les deux machines fonctionnent en même temps.
- Le fonctionnement simultané est-il compatible avec le calibre ? Justifier.
- Proposer une organisation de travail qui respecte le calibre.
- Quelles vérifications restent nécessaires avant le branchement réel ?

**Correction de l'exercice 25**

- $I = 7,8 + 5,1 = 12,9 \text{ A}$ .
- Non** : 12,9 A dépasse le calibre de 10 A. Le disjoncteur se déclencherait.
- Ne pas faire fonctionner les deux machines en même temps : couper l'aspirateur pendant les coupes, ou brancher l'une des deux sur un **autre circuit**, protégé par son propre disjoncteur.
- Deux vérifications parmi : les moteurs appellent bien plus que leur intensité nominale au **démarrage** ; d'autres prises peuvent déjà être occupées sur le même circuit ; les valeurs des plaques sont nominales, pas mesurées ; la section des câbles et l'état des connexions doivent être contrôlés par un professionnel.  
*À retenir* : cette somme est une **estimation majorante** à partir de valeurs de plaques. Pour des récepteurs alternatifs, le courant total n'est pas exactement la somme des valeurs efficaces. Un calcul scolaire ne remplace pas la vérification avant branchement.

## C6 – Préparer et exploiter des mesures de puissance et d'énergie en continu

Exigible, capacités du programme : mesurer  $P$  et  $E$ , établir expérimentalement  $P = U \times I$ .

### Rappel de cours

Le **voltmètre** se branche **en dérivation** aux bornes du récepteur ; l'**ampèremètre** se branche **en série** dans le circuit.

Un **module de mesure** ou un **wattmètre** donne la puissance et l'énergie **directement**. Son index d'énergie n'est pas remis à zéro : on fait la **différence** de deux relevés.

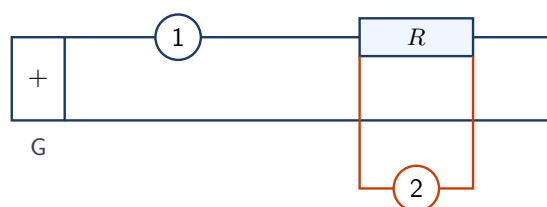
Pour **établir** la relation  $P = U \times I$ , il faut comparer le produit  $U \times I$  à une puissance mesurée **indépendamment**. Calculer  $U \times I$  puis le comparer à lui-même ne prouverait rien.

Une mesure n'est jamais exacte : on se fixe un **critère** d'écart *avant* de conclure.

### Exercice 26 — Préparer le montage et lire les index

#### Données d'entraînement ; documents fictifs.

On prépare un montage de laboratoire en 6 V **continu**, réalisé avec le matériel pédagogique sous le contrôle de l'enseignant. La résistance  $R$  est le récepteur étudié.



G : générateur pédagogique 6 V continu ; R : résistance réceptrice.

a. Compléter les deux cercles par **A** ou **V**, et préciser la grandeur mesurée par chacun.

L'enseignant installe ensuite un **module de mesure** continu, qui affiche directement la puissance et un index d'énergie. La puissance reste stable pendant l'essai.

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| Puissance affichée       | 2,4 W |
| Index d'énergie au début | 18 J  |
| Index d'énergie à la fin | 306 J |
| Durée de l'essai         | 120 s |

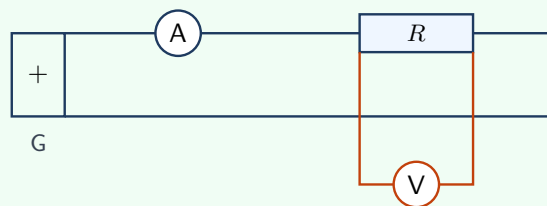
b. Pourquoi l'index initial n'est-il pas nul ? Qu'en déduit-on sur le calcul à mener ?

c. Calculer l'énergie reçue pendant l'essai.

d. Retrouver cette énergie à partir de la puissance affichée et de la durée. Les deux résultats sont-ils cohérents ?

**Correction de l'exercice 26**

a. En 1 : un **ampèremètre** (A), branché **en série**, qui mesure l'intensité  $I$ . En 2 : un **voltmètre** (V), branché **en dérivation** aux bornes de  $R$ , qui mesure la tension  $U$ .



b. L'index est un **compteur cumulé** : il n'est pas remis à zéro au début de l'essai. Il faut donc calculer la **différence** des deux index, comme pour un compteur d'électricité.

c.  $E = 306 - 18 = 288 \text{ J}$ .

d.  $E = P \times t = 2,4 \times 120 = 288 \text{ J}$ . ✓ Les deux résultats sont **cohérents** : la mesure directe et le calcul donnent la même énergie.

À retenir : un index d'énergie se lit comme un compteur d'atelier — différence de deux relevés. Le module donne ici deux chemins vers la même grandeur, ce qui permet de se contrôler.

**Exercice 27 — Vérifier  $P = U \times I$  par des mesures****Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Sur un banc en courant continu, on relève la tension aux bornes d'une résistance et l'intensité qui la traverse. Un **wattmètre** mesure **indépendamment** la puissance reçue : sa colonne n'a pas été calculée à partir de  $U$  et  $I$ .

| Essai | $U$ mesurée (V) | $I$ mesurée (A) | $P$ mesurée (W) |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| A     | 4,0             | 0,20            | 0,79            |
| B     | 6,0             | 0,30            | 1,81            |
| C     | 8,0             | 0,40            | 3,18            |

**Critère fourni pour cet entraînement** : un écart absolu inférieur ou égal à  $0,03 \text{ W}$  est considéré comme compatible avec la précision retenue.

a. Calculer  $U \times I$  pour chaque essai.

b. Calculer l'écart absolu avec la puissance mesurée, pour chaque essai.

c. La relation  $P = U \times I$  est-elle vérifiée sur les trois essais ? Justifier avec le critère.

d. Pourquoi la colonne «  $P$  mesurée » ne doit-elle surtout pas être obtenue en calculant  $U \times I$  ?

**Correction de l'exercice 27**

a. A :  $4,0 \times 0,20 = 0,80 \text{ W}$ . B :  $6,0 \times 0,30 = 1,80 \text{ W}$ . C :  $8,0 \times 0,40 = 3,20 \text{ W}$ .

b. A :  $|0,79 - 0,80| = 0,01 \text{ W}$ . B :  $|1,81 - 1,80| = 0,01 \text{ W}$ . C :  $|3,18 - 3,20| = 0,02 \text{ W}$ .

c. Les trois écarts sont inférieurs au critère de  $0,03 \text{ W}$  : la relation  $P = U \times I$  est **vérifiée** sur les trois essais, aux incertitudes de mesure près.

d. Parce qu'on comparerait alors  $U \times I$  à **lui-même**. Le raisonnement tournerait en rond et ne vérifierait rien du tout. Pour établir la relation, il faut une mesure de puissance **indépendante** : c'est le rôle du wattmètre.

À retenir : une loi ne se vérifie qu'avec deux chemins indépendants vers la même grandeur. Et l'on se fixe un critère d'écart *avant* de conclure, parce qu'aucune mesure n'est exacte.

**Exercice 28 — Deux relevés d'énergie****Données d'entraînement ; documents fictifs.**

Un module de mesure est installé à demeure sur une machine d'atelier. Il affiche un index d'énergie en kilowattheures, qui n'est jamais remis à zéro.

|                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| Index au début du poste (8 h)  | 214,6 kW h     |
| Index à la fin du poste (11 h) | 218,2 kW h     |
| Prix unitaire <i>fictif</i>    | 0,20 € par kWh |

- Calculer l'énergie consommée pendant le poste.
- Calculer la puissance moyenne appelée par la machine pendant ces trois heures.
- Calculer le coût de l'électricité consommée pendant le poste.
- Le lendemain, un collègue lit 218,2 kW h et annonce « la machine a consommé 218,2 kW h hier ». Expliquer son erreur.

**Correction de l'exercice 28**

a.  $E = 218,2 - 214,6 = 3,6 \text{ kW h}$ .

b.  $P = \frac{E}{t} = \frac{3,6}{3} = 1,2 \text{ kW}$ , soit 1200 W.

c. Coût =  $3,6 \times 0,20 = 0,72 \text{ €}$ .

d. Il a lu l'**index**, c'est-à-dire le total cumulé depuis l'installation du module, et non la consommation de la journée. Celle-ci est la **différence** entre deux relevés : ici 3,6 kW h, soixante fois moins.

À retenir : c'est exactement l'erreur de l'exercice 17, sur un autre appareil. Un index se lit toujours deux fois.

**Synthèse – Croiser les capacités sur une situation complète**

Reprise. Prérequis : C2 à C5. Trois situations reprises de la page d'exercices classiques du chapitre.

**Rappel de cours**

Ces trois exercices ne travaillent pas une capacité nouvelle : ils demandent de **choisir** la relation utile, de mener plusieurs calculs de suite et de conclure par une phrase.

Marche à suivre : repérer ce qui est demandé, lister les données avec leurs unités, choisir entre  $P = U \times I$  et  $E = P \times t$ , puis contrôler l'ordre de grandeur du résultat avant de rédiger.

Un calcul juste peut mener à une conclusion imprudente : quand la question porte sur une décision, dire aussi ce que le modèle ne couvre pas.

**Exercice 29 — L'éclairage d'un showroom****Tarif fictif.**

Un aménageur d'intérieur installe l'éclairage d'un showroom. Il hésite entre deux options.

|                |                                   |
|----------------|-----------------------------------|
| Option A       | 10 spots halogènes de 50 W chacun |
| Option B       | 10 spots LED de 8 W chacun        |
| Fonctionnement | 10 h par jour, 300 jours par an   |
| Prix unitaire  | 0,18 € par kWh                    |

- Calculer la puissance totale de chaque option, en W puis en kW.
- Calculer l'énergie annuelle consommée par chaque option, en kWh.
- Calculer le coût annuel de chaque option.
- Calculer l'économie annuelle réalisée avec les LED.

**Correction de l'exercice 29**

- Option A :  $10 \times 50 = 500 \text{ W} = 0,5 \text{ kW}$ . Option B :  $10 \times 8 = 80 \text{ W} = 0,08 \text{ kW}$ .
- $E_A = 0,5 \times 10 \times 300 = 1500 \text{ kWh}$ .  $E_B = 0,08 \times 10 \times 300 = 240 \text{ kWh}$ .
- Coût A =  $1500 \times 0,18 = 270 \text{ €}$ . Coût B =  $240 \times 0,18 = 43,20 \text{ €}$ .
- Économie =  $270 - 43,20 = 226,80 \text{ € par an}$ .

*Réserve à énoncer :* le calcul compare deux **consommations**, pas deux installations. Il ne tient compte ni du prix d'achat des spots, ni de leur durée de vie, ni du fait qu'un halogène chauffe la pièce. L'économie annoncée porte sur la seule facture d'électricité.

**Exercice 30 — Une journée dans l'atelier**

**Tarif fictif.** Les puissances sont supposées constantes pendant les durées données.

Un menuisier agenceur utilise chaque jour les machines suivantes.

| Machine              | Puissance | Durée par jour |
|----------------------|-----------|----------------|
| Scie à ruban         | 2200 W    | 3 h            |
| Défonceuse           | 1600 W    | 1 h 30 min     |
| Aspirateur à copeaux | 1500 W    | 4 h 30 min     |

Le prix du kilowattheure est de 0,18 €.

- Calculer l'énergie consommée par chaque machine en une journée, en kWh.
- Calculer l'énergie totale consommée en une journée.
- En déduire le coût quotidien d'électricité.
- Calculer le coût mensuel, sur 22 jours ouvrés.

**Correction de l'exercice 30**

- Scie à ruban :  $2,2 \times 3 = 6,6 \text{ kWh}$ . Défonceuse :  $1,6 \times 1,5 = 2,4 \text{ kWh}$ . Aspirateur :  $1,5 \times 4,5 = 6,75 \text{ kWh}$ .
- $E = 6,6 + 2,4 + 6,75 = 15,75 \text{ kWh}$ .
- Coût =  $15,75 \times 0,18 = 2,835 \text{ €}$ , soit environ 2,84 €.
- $15,75 \times 22 \times 0,18 = 62,37 \text{ €}$ .

*À faire remarquer :* l'aspirateur, la machine la **moins** puissante, est celle qui consomme le **plus** : il tourne pendant presque toutes les opérations. C'est souvent lui qu'on oublie dans un bilan d'atelier.

*Conseil de rédaction :* convertir 1 h 30 min en 1,5 h, et non en 1,30. C'est l'erreur la plus fréquente de cet exercice.

**Exercice 31** — *Le tableau électrique d'un nouvel atelier*

**Modèle de l'exercice** : les puissances indiquées sont assimilées à des puissances actives de récepteurs résistifs, ce qui autorise  $P = U \times I$ . Pour des moteurs réels alimentés en alternatif, le facteur de puissance devrait être pris en compte : c'est le chapitre 2.

Un installateur vérifie le dimensionnement d'un nouvel atelier. Le tableau électrique dispose d'un disjoncteur principal de 63 A sous 230 V.

| Machine             | Puissance |
|---------------------|-----------|
| Scie à format       | 3800 W    |
| Toupie              | 4200 W    |
| Ponceuse calibreuse | 2800 W    |
| Aspiration          | 2200 W    |
| Éclairage et prises | 1500 W    |

- Calculer l'intensité appelée par chaque poste, arrondie au dixième d'ampère.
- Calculer l'intensité totale si tout fonctionne en même temps.
- Le disjoncteur de 63 A suffit-il ? Justifier.
- Proposer une organisation de travail qui respecte la limite.
- Calculer l'énergie consommée en 8 h si les machines ne tournent en moyenne que 60 % du temps.

**Correction de l'exercice 31**

**a.**  $I = \frac{P}{U}$  : scie à format  $\frac{3800}{230} \approx 16,5$  A ; toupie  $\approx 18,3$  A ; ponceuse  $\approx 12,2$  A ; aspiration  $\approx 9,6$  A ; éclairage et prises  $\approx 6,5$  A.

**b.** En additionnant ces valeurs arrondies :  $16,5 + 18,3 + 12,2 + 9,6 + 6,5 = 63,1$  A.

**Contrôle direct** : la puissance totale vaut  $3800 + 4200 + 2800 + 2200 + 1500 = 14500$  W, donc  $I = \frac{14500}{230} \approx 63,0$  A. Les deux chemins donnent le même ordre de grandeur ; le petit écart vient des arrondis du **a**.

**c. Non** : avec 63 A appelés pour un calibre de 63 A, la marge est **nulle**. Le disjoncteur déclencherait au moindre dépassement, et les moteurs appellent davantage au démarrage.

**d.** Ne pas faire tourner la scie à format et la toupie en même temps. Sans la scie :  $63,1 - 16,5 = 46,6$  A, ce qui laisse une marge confortable.

**e.**  $P_{\text{tot}} = 14,5$  kW, donc  $E = 14,5 \times 8 \times 0,60 = 69,6$  kWh.

À retenir : un dimensionnement ne se juge pas sur l'égalité mais sur la **marge**. Arriver pile au calibre, c'est être déjà en dépassement dès le premier démarrage.