

Séance de 1 heure | Situation et cours

Puissance et énergie électrique d'une installation

Seconde TNE | Domaine « Électricité »

Prénom et nom : Classe :

Énoncé — Contexte professionnel : mise en service des équipements d'un logement neuf

Un électricien met en service les équipements électriques d'un appartement alimenté en 230 V. Il raccorde et vérifie plusieurs appareils : des **convecteurs** électriques dans les pièces de vie ; un **sèche-serviettes** dans la salle de bains ; un **ballon d'eau chaude** de 2 400 W.

Avant la mise sous tension, il doit répondre aux questions du chef de chantier : « *Quelle est l'intensité absorbée par chaque appareil ? Les circuits prévus sont-ils cohérents ? Quelle sera la consommation et le coût pour le client ?* »

Définition — Tension, intensité, puissance

Tension U : la « pression » électrique, en **volts (V)**. Dans un logement, $U = 230$ V.

Intensité I : le débit du courant, en **ampères (A)**.

Puissance P : l'énergie consommée par seconde, en **watts (W)**. Conversion : 1 kW = 1 000 W. Pour un appareil de chauffage (convecteur, sèche-serviettes, ballon d'eau chaude), la puissance vaut $P = U \times I$. On en déduit l'intensité quand on connaît la puissance : $I = \frac{P}{U}$.

Définition — Énergie électrique

L'énergie consommée par un appareil de puissance P pendant une durée t vaut : $E = P \times t$.

Avec P en **kilowatts (kW)** et t en **heures (h)**, E est en **kilowattheures (kWh)**. Le kWh est l'unité de la facture d'électricité.

Propriété — Coût de l'énergie

Le coût de l'électricité consommée se calcule par proportionnalité : Coût = $E_{(\text{kWh})} \times \text{prix du kWh}$. Prix retenu : **0,20 € par kWh** (tarif réglementé, option Base).

Définition — Le disjoncteur

Le disjoncteur protège les **fils** du circuit : il coupe le courant quand l'intensité devient trop grande (surcharge ou court-circuit). Son calibre (16 A, 20 A, 32 A...) doit être adapté à la section des fils : le calibre maximal se lit dans le tableau ci-dessous.

Propriété — Les circuits de chauffage (norme NF C 15-100)

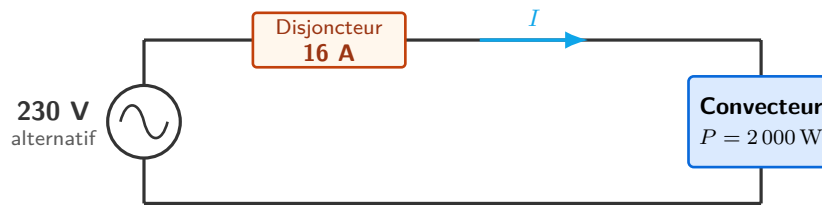
Les appareils de chauffage (convecteurs, sèche-serviettes) sont branchés sur des circuits **réservés au chauffage** : on n'y raccorde ni éclairage ni prises. Le ballon d'eau chaude a, lui aussi, son propre circuit.

Circuit	Section des fils	Calibre maximal du disjoncteur
Éclairage	1,5 mm ²	16 A
Prises de courant	1,5 mm ² ou 2,5 mm ²	16 A ou 20 A
Chauffage	1,5 mm ²	16 A (jusqu'à 3 500 W)
Chauffage	2,5 mm ²	20 A (jusqu'à 4 500 W)
Ballon d'eau chaude	2,5 mm ²	20 A
Cuisson	6 mm ²	32 A

Exercices | Socle

Puissance, intensité, énergie

Écris tes calculs et l'unité de chaque résultat.



$$I = P \div U = 2000 \div 230 \approx 8,7 \text{ A}$$

Circuit d'un convecteur, schéma sans échelle. À gauche, la source alternative 230 V du logement ; sur le fil du haut, le disjoncteur de 16 A qui protège le circuit ; à droite, le convecteur de 2000 W. La flèche bleue représente le courant I qui traverse le circuit.

Exercice 1 – Puissance d'un sèche-serviettes

Exemple — Sur d'autres valeurs

Un radiateur soufflant sous 230 V absorbe 4 A : $P = U \times I = 230 \times 4 = 920 \text{ W}$, soit $920 \div 1000 = 0,92 \text{ kW}$.

À toi de jouer.

Un technicien de maintenance mesure l'intensité absorbée par un sèche-serviettes branché sous $U = 230 \text{ V}$. Il trouve $I = 3 \text{ A}$.

1. Écrire la formule qui relie la puissance, la tension et l'intensité.

2. Calculer la puissance du sèche-serviettes, en W.

3. Exprimer ce résultat en kW.

Exercice 2 – Intensité d'un convecteur

Exemple — Sur d'autres valeurs

Une bouilloire de 1800 W sous 230 V : $I = P \div U = 1800 \div 230 \approx 7,8 \text{ A}$, arrondi au dixième.

À toi de jouer.

Un convecteur de $P = 1500 \text{ W}$ est branché sous $U = 230 \text{ V}$.

1. Écrire la formule qui donne l'intensité à partir de la puissance et de la tension.

2. Calculer l'intensité absorbée par le convecteur, arrondie au dixième.

Exercice 3 – Convertir et calculer une énergie**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un sèche-serviettes de 500 W fonctionne 3 heures : $500 \text{ W} = 0,5 \text{ kW}$, puis $E = P \times t = 0,5 \times 3 = 1,5 \text{ kWh}$.

À toi de jouer.

Un radiateur de $P = 1\,000 \text{ W}$ fonctionne pendant $t = 4$ heures.

1. Convertir la puissance du radiateur en kW.
2. Calculer l'énergie consommée en 4 heures, en kWh.

Exercices | Standard**Exercice 4 – Ballon d'eau chaude : vérifier le circuit prévu****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un lave-vaisselle de 2200 W est prévu sur un circuit en $2,5 \text{ mm}^2$ protégé à 20 A : $I = 2200 \div 230 \approx 9,6 \text{ A}$, et 9,6 A est inférieur à 20 A, le calibre prévu convient. Pour des fils de $1,5 \text{ mm}^2$, le tableau donne un calibre de 16 A au plus.

À toi de jouer.

Un installateur en chauffage raccorde un ballon d'eau chaude de $P = 2\,400 \text{ W}$ sous $U = 230 \text{ V}$. Le dossier prévoit un **circuit dédié en $2,5 \text{ mm}^2$ protégé par un disjoncteur de 20 A**.

1. Calculer l'intensité absorbée par le ballon, arrondie au dixième.
2. Comparer cette intensité au calibre du disjoncteur prévu. Le calibre prévu convient-il ?
3. Un collègue propose un disjoncteur de 32 A « pour avoir de la marge ». Lire dans le tableau le calibre maximal pour des fils de $2,5 \text{ mm}^2$, puis dire si la proposition est acceptable.

Exercice 5 – Énergie et coût d'un convecteur sur l'hiver**Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un radiateur de 1500 W fonctionne 4 h par jour pendant 120 jours : $t = 4 \times 120 = 480$ h ; $E = 1,5 \times 480 = 720$ kWh ; coût = $720 \times 0,20 = 144$ €.

À toi de jouer.

Un convecteur de $P = 2\,000$ W chauffe une chambre. Il fonctionne en moyenne **6 h par jour** pendant **150 jours** de chauffe dans l'année. Le prix du kWh est de **0,20 €**.

1. Calculer la durée totale de fonctionnement sur l'hiver (en heures).

2. Calculer l'énergie consommée sur l'hiver (en kWh).

3. Calculer le coût annuel de ce convecteur.

Exercice | Approfondissement**Exercice 6 – Repérer une mauvaise organisation des circuits****Exemple — Sur d'autres valeurs**

Un circuit de chauffage alimente deux radiateurs de 1000 W et un de 1500 W : $P = 1000 + 1000 + 1500 = 3500$ W, puis $I = 3500 \div 230 \approx 15,2$ A. En $2,5 \text{ mm}^2$ protégé à 20 A, la limite est 4500 W : 3500 W est inférieur à 4500 W, le circuit convient.

À toi de jouer.

Lors d'un contrôle avant mise en service, un électricien découvre que les appareils suivants ont été branchés sur un **même circuit** en $2,5 \text{ mm}^2$ protégé par un disjoncteur de 20 A : un convecteur : 1 500 W ; un sèche-serviettes : 750 W ; un éclairage : 150 W.

1. Calculer la puissance totale du circuit lorsque tout fonctionne.

2. En déduire l'intensité totale absorbée, arrondie au dixième.

3. Cette intensité est inférieure à 20 A. D'après la règle du cours sur les circuits de chauffage, ce branchement est-il pourtant conforme ? Justifier.

4. On déplace l'éclairage sur un circuit d'éclairage. Calculer la puissance du circuit de chauffage qui reste.

5. On ajoute un radiateur de 1 000 W sur ce circuit de chauffage. Calculer la nouvelle puissance et l'intensité, puis vérifier que le circuit en $2,5 \text{ mm}^2$ protégé à 20 A (4 500 W au plus) convient.

Mon bilan avec l'enseignant : ☐ Calculer P et I ☐ Énergie et coût ☐ Vérifier un circuit.