

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Climatisation réversible : la pompe à chaleur | Seconde TNE

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. Page 2 : schéma du cycle, puis les exercices, du Socle à l'Approfondissement, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs.

Compétences : CC3, analyser ; CC6, mettre en service ; CC9, communiquer avec le client. En physique-chimie : domaine « Thermique ». En mathématiques : chapitre 1, proportionnalité et pourcentages.

Source métier : COP et EER de 3 à 4 : la fiche Daikin Perfera FTXM-R (avril 2023) donne par exemple, pour le modèle de 3,5 kW, 3,5 kW de froid pour 0,80 kW absorbés ($EER \approx 4,4$) et 4,0 kW de chaud pour 0,99 kW absorbés à $+7^\circ\text{C}$ ($COP \approx 4$). Prix d'une pompe à chaleur air-air multisplit posée : de 6 000 à 10 000 € pour une maison de 100 m^2 (quelleenergie.fr, guide des prix 2026) ; les 8 000 € de l'exercice 6 sont au milieu de cette fourchette. Électricité : tarif réglementé option Base, 0,2001 € TTC par kWh au 1^{er} août 2026, arrondi à 0,20 €.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation. Suivre le fluide sur le schéma de la page 2 : où la chaleur entre, où elle sort, où l'électricité arrive.
10–30 min	Page 2, exercices 1 et 2, puis exercice 3 en haut de la page 3. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger la formule écrite avant le calcul.
30–50 min	Page 3, exercices 4 et 5, après vérification des exercices 1 à 3. Page 4, exercice 6, pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre à la question du client. La chaleur supplémentaire vient de l'air extérieur ; l'électricité sert seulement à la déplacer.

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Confondre COP et EER. Le COP divise la chaleur *rendue* Q_{chaud} , l'EER la chaleur *extraite* Q_{froid} ; les deux divisent par l'électricité W .

Multiplier au lieu de diviser. Pour trouver l'électricité consommée, on divise la chaleur par le COP : $12 \div 4 = 3$, et non 12×4 .

Arrondir un temps de retour. $8\,000 \div 1\,125 \approx 7,1$: au bout de 7 ans, l'installation n'est pas encore remboursée ; il faut 8 années entières.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente un split réel ou sa fiche technique, le rôle de chaque organe du circuit frigorifique et le sens du cycle en été et en hiver ; l'enseignant de mathématiques et sciences conduit le bilan d'énergie et les calculs de quotients, de proportionnalité et de pourcentages.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec leur unité quand il y en a une.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. Pour 1 kWh d'électricité, l'appareil restitue **4 kWh** de chaleur. 2. Chaleur restituée = $4 \times 3 = 12$: 12 kWh (proportionnalité).

Exercice 2. 1. $EER = \frac{Q_{\text{froid}}}{W}$. 2. $EER = \frac{6}{1,5} = 4$. 3. Oui, $4 > 1$: la climatisation extrait 4 kWh de chaleur pour 1 kWh d'électricité. Rien ne garantit en théorie un EER supérieur à 1 ; cette valeur de 4 est celle d'un climatiseur récent, dans ces conditions de fonctionnement.

Exercice 3. 1. $Q_{\text{chaud}} = W + Q_{\text{froid}}$. 2. $Q_{\text{chaud}} = 1,5 + 4,5 = 6$: 6 kWh. 3. $COP = \frac{6}{1,5} = 4$.

Exercice 4. 1. $P_{\text{thermique}} = COP \times P_{\text{elec}} = 3,5 \times 2 = 7$: 7 kW. 2. Oui : 7 kW > 6 kW, la pompe à chaleur fournit davantage de chaleur. 3. Un convecteur a un rendement de 1, il faudrait donc $P_{\text{elec}} = 7$ kW d'électricité, soit 3,5 fois plus.

Exercice 5. 1. Convecteur : $W = Q_{\text{chaud}} = 12$: 12 kWh (rendement 1). 2. Pompe à chaleur : $W = \frac{Q_{\text{chaud}}}{COP} = \frac{12}{4} = 3$: 3 kWh. 3. Économie : $12 - 3 = 9$: 9 kWh par jour, soit $\frac{9}{12} = 0,75$: 75 % d'électricité en moins.

Exercice 6. 1. Convecteurs : $W = 7\,500$ kWh ; coût = $7\,500 \times 0,20 = 1\,500$: 1 500 € par an. 2. Pompe à chaleur : $W = \frac{7\,500}{4} = 1\,875$ kWh ; coût = $1\,875 \times 0,20 = 375$: 375 € par an. 3. Économie : $1\,500 - 375 = 1\,125$: 1 125 € par an. 4. $\frac{8\,000}{1\,125} \approx 7,1$. Après 7 ans : $7 \times 1\,125 = 7\,875$ €, moins que 8 000 €. Après 8 ans : $8 \times 1\,125 = 9\,000$ €. L'installation est remboursée au bout de **8 ans**.