

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Bilan carbone du chauffage : gaz ou pompe à chaleur ? | Seconde TNE

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

Compétence : CC3, analyser ; CC9, communiquer avec le client. En physique-chimie : domaine « Thermique ». En mathématiques : proportionnalité et pourcentages.

Sources métier : facteurs d'émission de la méthode du DPE, arrêté du 31 mars 2021 relatif au diagnostic de performance énergétique (Légifrance, JORFTEXT000043353335) : gaz naturel 0,227 kg CO₂e/kWh, électricité pour le chauffage 0,079 kg CO₂e/kWh. Prix : électricité 0,20 €/kWh (tarif réglementé option Base, 0,2001 € TTC au 1^{er} août 2026) ; gaz 0,126 €/kWh (prix repère de la CRE, septembre 2026). Rendement d'une ancienne chaudière classique : 70 à 80 % selon Primagaz, 80 à 90 % selon ENGIE et EDF ; la valeur 0,8 est retenue. Consommation moyenne de chauffage d'une résidence principale en 2024 : 134 kWh/m² d'énergie finale, dont 66 % pour le chauffage (ADEME, BâtiZoom), soit environ 88 kWh/m².

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation. Faire dire ce que « CO ₂ e » et « COP » signifient, puis lire l'exemple du petit appartement.
10–30 min	Page 2, exercices 1 et 2. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Exiger l'unité kg CO ₂ e.
30–50 min	Page 3, exercices 3 et 4, après vérification de la page 2. Page 4, exercices 5 et 6, pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre à la cliente. Avec la PAC, les émissions baissent fortement (environ 86 % à l'exercice 4) ; face à une vieille chaudière de rendement 0,8, la baisse est encore plus forte.

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Appliquer le facteur à la chaleur. Pour la PAC, on divise d'abord la chaleur par le COP : c'est l'électricité consommée qui émet du CO₂e.

Confondre les deux facteurs. 0,227 pour le gaz, 0,079 pour l'électricité de chauffage : lire la bonne ligne du tableau.

Mal calculer le pourcentage. La réduction se rapporte aux émissions de départ, celles du gaz : baisse ÷ émissions avec le gaz × 100.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente la pompe à chaleur, le COP et le rendement d'une chaudière ; l'enseignant de mathématiques conduit les calculs de proportionnalité et de pourcentage.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec leur unité.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. Le **gaz** ($0,227 \text{ kg CO}_2\text{e/kWh}$) a un facteur plus élevé que l'électricité pour le chauffage ($0,079 \text{ kg CO}_2\text{e/kWh}$). 2. $1\,000 \times 0,227 = \mathbf{227}$: $227 \text{ kg CO}_2\text{e}$. 3. $1\,000 \times 0,079 = \mathbf{79}$: $79 \text{ kg CO}_2\text{e}$. Pour la même énergie consommée, l'électricité de chauffage émet environ trois fois moins que le gaz avec ces facteurs.

Exercice 2. 1. Électricité consommée = $9\,000 \div 3 = 3\,000$: $3\,000 \text{ kWh}$ par an. 2. $3\,000 \times 0,079 = \mathbf{237}$: $237 \text{ kg CO}_2\text{e}$ par an.

Exercice 3. 1. Gaz : $12\,000 \times 0,227 = 2\,724$: $2\,724 \text{ kg CO}_2\text{e}$ par an. 2. PAC : électricité = $12\,000 \div 2,5 = 4\,800 \text{ kWh}$; émissions = $4\,800 \times 0,079 = \mathbf{379,2}$: $379,2 \text{ kg CO}_2\text{e}$ par an. 3. La **pompe à chaleur** : elle émet $379,2 \text{ kg}$ contre $2\,724 \text{ kg}$, soit environ 7 fois moins.

Exercice 4. 1. Baisse : $2\,724 - 379,2 = 2\,344,8$: $2\,344,8 \text{ kg CO}_2\text{e}$. 2. Réduction : $\frac{2\,344,8}{2\,724} \times 100 \approx \mathbf{86,1}$. Les émissions sont réduites d'environ **86,1 %**.

Exercice 5. 1. Gaz consommé = $10\,000 \div 0,8 = 12\,500$: $12\,500 \text{ kWh}$. 2. Émissions = $12\,500 \times 0,227 = 2\,837,5$: $2\,837,5 \text{ kg CO}_2\text{e}$ par an. 3. Chaudière parfaite : $10\,000 \times 0,227 = 2\,270 \text{ kg CO}_2\text{e}$. Écart : $2\,837,5 - 2\,270 = \mathbf{567,5}$: $567,5 \text{ kg CO}_2\text{e}$ de plus par an à cause du rendement de 0,8.

Exercice 6. 1. Gaz : $12\,500 \text{ kWh}$ et $2\,837,5 \text{ kg CO}_2\text{e}$ par an ; coût = $12\,500 \times 0,126 = 1\,575$: $1\,575 \text{ €}$ par an. 2. PAC : électricité = $10\,000 \div 3 \approx 3\,333 \text{ kWh}$; $\text{CO}_2\text{e} \approx 3\,333 \times 0,079 \approx \mathbf{263}$ kg par an ; coût $\approx 3\,333 \times 0,20 \approx \mathbf{667 \text{ €}}$ par an. 3. Oui : la PAC émet environ $263 \text{ kg CO}_2\text{e}$ contre $2\,837,5 \text{ kg}$ **et** coûte environ 667 € contre $1\,575 \text{ €}$, soit environ 908 € d'économie par an. Ce calcul ne tient compte ni du prix d'achat de la PAC, ni des abonnements.