

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Isolation d'un logement : résistance thermique | Seconde TNE

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. En tête de page 2 : l'exemple du mur isolé et son schéma. Pages 2 à 4 : les six exercices, du Socle au Standard, 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 : division, somme, inverse, conversions.

Source métier : seuils des aides CEE vérifiés sur France Rénov' (mesaides.france-renov.gouv.fr) : fiche BAR-EN-102, « la résistance thermique R de l'isolation installée [...] est supérieure ou égale à $3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ » pour les murs ; fiche BAR-EN-101, $R \geq 7 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ en combles perdus ($6 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ en rampants). Ces seuils portent sur l'isolant posé, pas sur la paroi entière. La cible $U \leq 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ est un choix du projet. Le λ de $1,10 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ pour le parpaing est une valeur équivalente cohérente avec le U d'un mur en blocs de béton creux de 20 cm non isolé dans la méthode du DPE.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation et le cours. Faire dire, sur le tableau, quel matériau laisse le mieux passer la chaleur.
10–30 min	Page 2 : lire l'exemple du mur avec le schéma, puis exercices 1 à 4. Exiger la conversion en mètres avant tout calcul.
30–50 min	Exercices 5 et 6, après vérification des exercices 3 et 4. Distinguer la cible du projet (sur U) et le seuil de l'aide (sur R de l'isolant).
50–60 min	Bilan oral : répondre aux propriétaires. « 20 cm de laine de verre ne suffisent pas pour l'aide : il en faut 25. »

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Oublier de convertir l'épaisseur. $10 \div 0,038$ au lieu de $0,10 \div 0,038$ donne un résultat 100 fois trop grand.

Confondre les sens de variation. Plus λ est petit, plus le matériau est isolant ; plus R est grand, plus la couche est isolante ; plus U est petit, plus la paroi est isolante.

Mélanger les deux critères. La cible du projet porte sur U de la paroi entière ; le seuil de l'aide CEE porte sur R de l'isolant seul.

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente les fiches techniques des isolants, la pose en combles et en doublage de mur ; l'enseignant de physique-chimie conduit les calculs de R , de R_{total} et de U .

Réussite : les exercices 1 à 4 justes, avec les épaisseurs en mètres et les unités.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. $10\text{ cm} = 0,10\text{ m}$; $12\text{ cm} = 0,12\text{ m}$; $8\text{ cm} = 0,08\text{ m}$; $1,3\text{ cm} = 0,013\text{ m}$; $20\text{ cm} = 0,20\text{ m}$.

Exercice 2. 1. Du plus isolant au moins isolant : **polyuréthane** (0,024), **laine de verre** (0,035), **laine de roche** (0,038), **bois** (0,15). 2. Le **bois** : $\lambda = 0,15\text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ est bien supérieur à 0,04, la limite des isolants.

Exercice 3. 1. $e = 10 \div 100 = \mathbf{0,10}$: 0,10 m. 2. $R = 0,10 \div 0,038 \approx \mathbf{2,63}$: 2,63 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. 3. $U = 1 \div 2,63 \approx \mathbf{0,38}$: 0,38 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

Exercice 4. 1. Laine de verre : $0,12 \div 0,035 \approx \mathbf{3,43}$; polyuréthane : $0,12 \div 0,024 = \mathbf{5,00}$; laine de roche : $0,12 \div 0,038 \approx \mathbf{3,16}$ (en $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$). 2. Le **polyuréthane** ($R = 5,00$), car c'est l'isolant dont λ est le plus faible.

Exercice 5. 1. $R_{\text{parpaing}} = 0,20 \div 1,10 \approx \mathbf{0,18}$; $R_{\text{laine}} = 0,10 \div 0,035 \approx \mathbf{2,86}$ (en $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$). 2. $R_{\text{total}} = 0,18 + 2,86 = \mathbf{3,04}$: 3,04 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$, puis $U = 1 \div 3,04 \approx \mathbf{0,33}$: 0,33 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$. 3. $U = 0,33 \leq 0,40$: le mur **respecte la cible du projet**. 4. Non : $R_{\text{laine}} \approx 2,86\text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ est inférieur à 3,7. Le mur atteint la cible du projet, mais cette isolation **ne permet pas d'obtenir l'aide CEE**.

Exercice 6. 1. $R = 0,20 \div 0,035 \approx \mathbf{5,71}$: 5,71 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$. 2. $5,71 < 7$: la pose de 20 cm n'est **pas suffisante**. 3. $R = e \div \lambda$ donc $e = R \times \lambda = 7 \times 0,035 = \mathbf{0,245}$: 0,245 m, soit 24,5 cm au moins ; en pratique, on pose 25 cm de laine de verre.