

EXERCICE III. LE REFUGE DU GOÛTER, UN PROJET H.Q.E. (5 points)

1. Un modèle de fenêtre développé spécifiquement pour le refuge du Goûter**1.1. (0,5)** mode de transfert thermique

Définition 1 rayonnement

Définition 2 conduction

Définition 3 convection

1.2. (1) La résistance thermique du triple vitrage est la somme des résistances thermiques R_{thV} de trois vitres et de deux lames d'argon R_{thA} qui possèdent toutes la même surface $S = 1,0 \text{ m}^2$.

$$R_{th1} = 3 R_{thV} + 2 R_{thA}$$

$$R_{th1} = 3 \frac{e_{Vitre}}{\lambda_{verre} \cdot S} + 2 \frac{e_{argon}}{\lambda_{argon} \cdot S} = \frac{1}{S} \left(3 \cdot \frac{e_{Vitre}}{\lambda_{verre}} + 2 \cdot \frac{e_{argon}}{\lambda_{argon}} \right)$$

$$R_{th1} = \frac{1}{1,0} \times \left(3 \times \frac{4 \times 10^{-3}}{1,2} + 2 \times \frac{14 \times 10^{-3}}{0,017} \right) = \frac{1}{1,0} \times (0,01 + 1,6)$$

calcul effectué sans arrondir

$R_{th1} = 1,7 \text{ K.W}^{-1}$, si l'on ne conserve que deux chiffres significatifs

Valeur non arrondie stockée en mémoire de la calculatrice.

1.3. (0,5) La variation relative de la résistance thermique est $\frac{\Delta R_{th}}{R_{th2}} = \frac{R_{th1} - R_{th2}}{R_{th2}}$

$$\frac{\Delta R_{th}}{R_{th2}} = \frac{1,7 - 1,1}{1,1} = 0,51 = 51 \%$$

calcul effectué avec R_{th1} non arrondie

La substitution de l'air par de l'argon permet une grande augmentation relative de la résistance thermique de la vitre.

1.4. (0,5) Le calcul effectué en 1.2. montre que la résistance thermique des vitres ($0,01 \text{ K.W}^{-1}$) est négligeable face à celle des lames d'argon ($1,65 \text{ K.W}^{-1}$).

Il faudrait augmenter l'épaisseur des vitres au moins d'un facteur 10 pour que l'augmentation de leur résistance thermique soit sensible. Or le coût élevé et la grande masse de vitres si épaisses n'est pas adapté au projet.

2. Le choix du bois

2.1. (1) Pour savoir si l'arbre est sain, il faut déterminer son pourcentage de dégradation et donc au préalable la vitesse radiale des ultrasons dans ce tronc d'épicéa.

$$\text{Vitesse radiale : } Vm = \frac{D}{\Delta t}$$

$$Vm = \frac{0,60}{3,4 \times 10^{-4}} = 1765 \text{ m.s}^{-1} = 1,8 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\text{Pourcentage de dégradation : } \text{Deg. \%} = \frac{V_{ref} - Vm}{V_{ref}} \cdot 100$$

$$\text{Deg. \%} = \frac{1600 - 1765}{1600} \times 100 = -10 \%$$

Ce pourcentage de dégradation étant négatif, on peut considérer l'arbre comme étant sain.



2.2. « Pourquoi avoir choisi le bois pour construire ce refuge ? »

(1,5)

La construction du refuge repose en grande partie sur le bois.

Ce choix a été guidé par plusieurs paramètres.

Tout d'abord, le bois est un bon isolant thermique. En effet, sa conductivité thermique λ est relativement faible. Donc à épaisseur et surface égales par rapport au béton plein par exemple, le bois possède une grande résistance thermique.

D'autre part la faible masse volumique du bois a facilité le transport par hélicoptère des différents modules. Cette légèreté a également facilité le montage sur place.

Enfin le bois utilisé provient des Alpes françaises, ce qui permet de réduire les inconvénients environnementaux liés au transport (libération de CO₂ gaz à effet de serre).

Et pour finir, nous avons vu que la qualité du bois est facilement vérifiable, ce qui est un atout pour une construction sur le long terme.

On comprend donc pourquoi le bois a toute sa place dans ce projet bas carbone.