17PYSCOPO3

EXERCICE I : PERFORMANCE DES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION (7 points)



D'après le site ddmagazine.com

Construire des immeubles de grande hauteur en bois est désormais possible. Jusqu'à présent, le bois assurait les ossatures et les charpentes des maisons individuelles. Les techniques de lamellé collé consistant à coller entre elles des lames de bois permettaient la construction d'immeubles collectifs de quatre étages.
Depuis quelques années, il est possible de construire des immeubles d'une quinzaine d'étages grâce à la fabrication de panneaux porteurs par la technique de « cross laminated timber » (CLT).

D'après le site www.sciencesetavenir.fr

Données :

- La résistance thermique R_{th} d'une paroi se détermine par la relation :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S}$$

λ : conductivité thermique du matériau en $W.m^{-1}.K^{-1}$;
e : épaisseur de la paroi en m ;
S : surface de la paroi en m^2.

Dans le cas d'une paroi formée de plusieurs couches de matériaux différents, la résistance thermique totale est la somme des résistances des différentes couches.

- Le flux thermique Φ, exprimé en watt (W), est une grandeur positive qui représente l'énergie transférée à travers une paroi par unité de temps.

Pour une paroi plane dont les deux faces sont à des températures T_1 et T_2, le flux thermique s'exprime par la relation :

$$\Phi = \frac{T_1 - T_2}{R_{th}}$$ où T_1 et T_2 sont exprimées en kelvin (K).

- Conductivité thermique de divers matériaux :

Matériau	Épicéa	Béton armé	Verre	Air	Argon
Conductivité thermique en $W.m^{-1}.K^{-1}$	0,11	2,2	1,2	0,026	0,018

- Dimensions d'un panneau CLT en épicéa :
  longueur : 6,0 m
  largeur : 3,0 m
  épaisseur : 20 cm

Les 3 parties de cet exercice sont indépendantes.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 1 / 5
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé scanner ou cliquer

17PYSCOPO3

1. Performance thermique de l'immeuble.

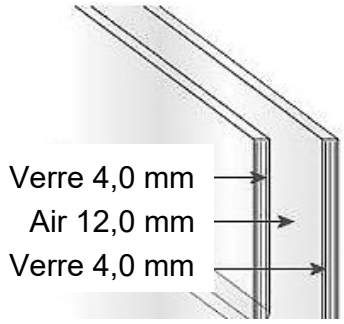
1.1. Résistance thermique du panneau CLT en épicéa.

1.1.1. Déterminer l'unité de la résistance thermique.

1.1.2. Déterminer la valeur de la résistance thermique du panneau CLT en épicéa.

1.1.3. Déterminer l'épaisseur de béton armé nécessaire pour obtenir une paroi de même surface que le panneau CLT et ayant les mêmes performances thermiques. Commenter le résultat.

1.2. Les fenêtres en bois de l'immeuble sont constituées d'un double vitrage composé de deux feuilles de verre de 4,0 mm d'épaisseur séparées par un espace hermétique clos renfermant 12,0 mm d'air. On étudie une fenêtre de surface S = 4,0 m².



Règlementation en vigueur :
Le coefficient de transmission thermique U d'un vitrage doit être inférieur à un niveau maximal réglementaire de 2 $W.m^{-2}.K^{-1}$.

Le coefficient de transmission thermique U d'une paroi homogène multicouche est l'énergie thermique qui traverse cette paroi en régime permanent, par unité de temps, par unité de surface et pour une différence de température de 1° C entre la face interne et la face externe.

1.2.1. Citer le mode de transfert d'énergie prépondérant à travers le vitrage. En donner une interprétation microscopique.

1.2.2. Déterminer la valeur du flux thermique traversant la fenêtre en double vitrage pour un écart de température de 10° C entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment.

1.2.3. En supposant que seul le mode de transfert d'énergie prépondérant intervient, peut-on dire que ce vitrage respecte la règlementation ? Justifier.

1.2.4. Proposer, en justifiant, deux solutions pour améliorer les performances thermiques de ce vitrage.

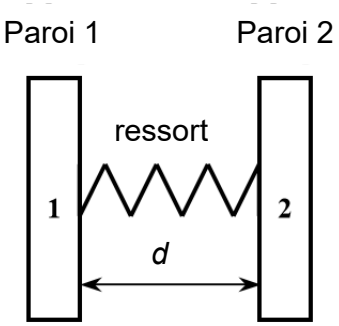
2. Performance acoustique de l'immeuble.

Les parois vitrées sont également des isolants acoustiques, dont la performance est caractérisée par une grandeur appelée atténuation acoustique (en dB).

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 5
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

17PYSCOPO3

Pour l'étude mécanique d'un double vitrage, l'air entre les deux parois peut être modélisé par un ressort. Les vibrations de la paroi 1, dues à l'excitation provoquée par une onde acoustique, sont ainsi transmises à la paroi 2 avec un affaiblissement causée par la lame d'air qui les sépare.
A une certaine fréquence critique d'excitation, correspondant à la fréquence de résonance du système, les vibrations sont mieux transmises et l'atténuation acoustique diminue.



Dans ce modèle, la fréquence critique f_c pour un double vitrage, exprimée en Hz, est donnée par :

$$f_c = 60 \times \sqrt{\frac{1}{d}\left(\frac{1}{m_{S1}} + \frac{1}{m_{S2}}\right)}$$

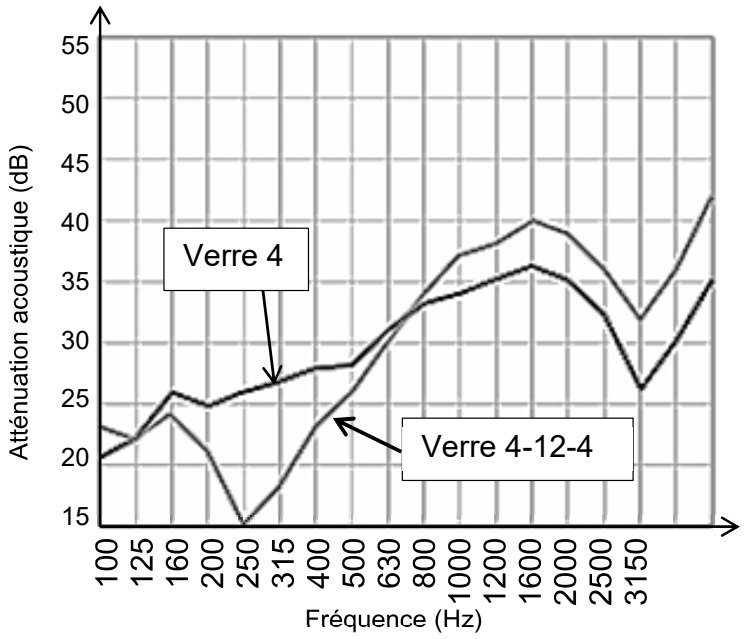
d : distance entre les deux parois (en m).
m_{S1} et m_{S2} : masses surfaciques des parois de verre 1 et 2 (en $kg.m^{-2}$) ; la masse surfacique est définie comme étant le rapport de la masse de la vitre sur sa surface.

Les doubles vitrages sont caractérisés par trois nombres qui correspondent aux épaisseurs exprimées en millimètres de la première feuille de verre, de la couche d'air et de la dernière feuille de verre. Le double vitrage étudié dans la partie précédente est identifié par 4-12-4. Quand la vitre est un simple vitrage, un seul nombre est donné, c'est l'épaisseur de la vitre en millimètres.

2.1. Pour une vitre d'épaisseur *e*, la masse surfacique m_S s'exprime en fonction de la masse volumique ρ et de *e* par la relation : $m_S = \rho.e$. Vérifier, par analyse dimensionnelle, que cette relation est correcte.

2.2. Calculer la valeur de la fréquence critique pour le double vitrage 4-12-4 de surface S = 4,0 m^2, sachant que la masse volumique ρ du verre est égale à 2500 $kg.m^{-3}$.
Le résultat obtenu est-il cohérent avec les courbes donnant l'atténuation acoustique de différents vitrages en fonction de la fréquence, reproduits ci-après ?

Graphique a

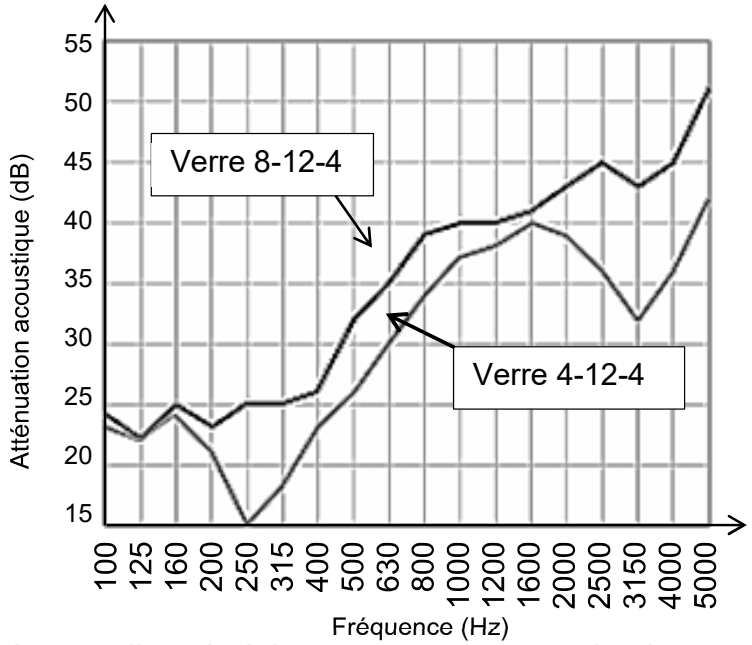


Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

17PYSCOPO3

Graphique b

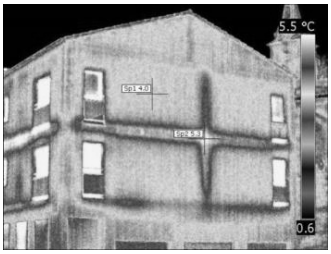


2.3. Le double vitrage présente-t-il un intérêt par rapport au simple vitrage du point de vue de l'isolation acoustique ? Justifier.

2.4. Comment les fabricants peuvent-ils modifier le double vitrage pour améliorer ses propriétés acoustiques ?

3. Contrôle de la qualité d'isolation thermique d'un immeuble.

Le diagnostic thermique d'un bâtiment peut être réalisé par thermographie infrarouge. Le capteur d'une caméra infrarouge génère une tension électrique proportionnelle à l'intensité du rayonnement qu'il reçoit du bâtiment. Le signal est numérisé, puis transformé en points lumineux sur un écran à l'aide d'un calculateur. La couleur de chaque pixel de l'image dépend de la température de chaque point de l'objet.



D'après le site www.ctta.fr

En thermographie infrarouge, on travaille généralement dans une bande spectrale qui s'étend de 2 à 15 µm et certaines bandes sont privilégiées.

Extrait de la notice technique de la caméra C.A 1886 RayCAm :

- Taille d'une image en pixels : 160 x 120
- Sensibilité thermique : 0,08 ° C à 30 ° C
- Gamme de mesure : - 20 ° C à + 600 ° C (1000 ° C ou 1500 ° C en option)
- 1000 images enregistrables sur carte MiniSD
- Torche et pointeur Laser

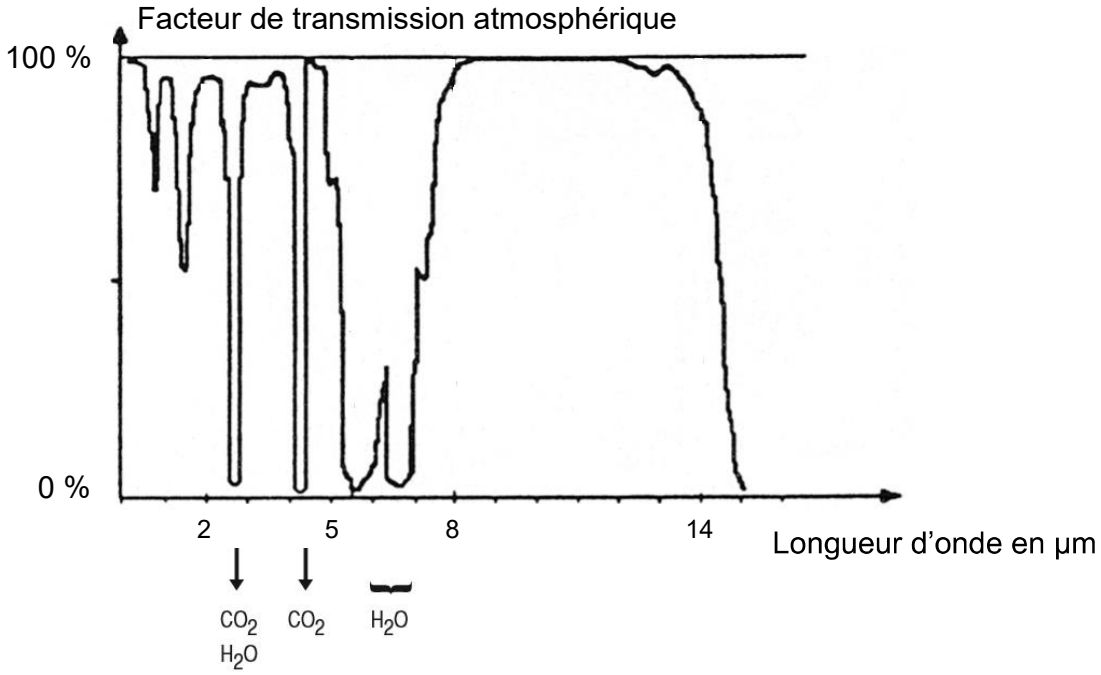
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

17PYSCOPO3

Transmission des ondes électromagnétiques par l'atmosphère terrestre :



3.1. Identifier l'intervalle de longueur d'onde dans lequel il est préférable d'utiliser la caméra thermique. Justifier.

3.2. Quel type de convertisseur doit-on placer entre le capteur et le calculateur qui génère l'image ?

3.3. Sachant qu'un pixel est codé en 24 bits, quelle serait la capacité minimale, en octets, de la carte MiniSD en l'absence de compression ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 5
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer