

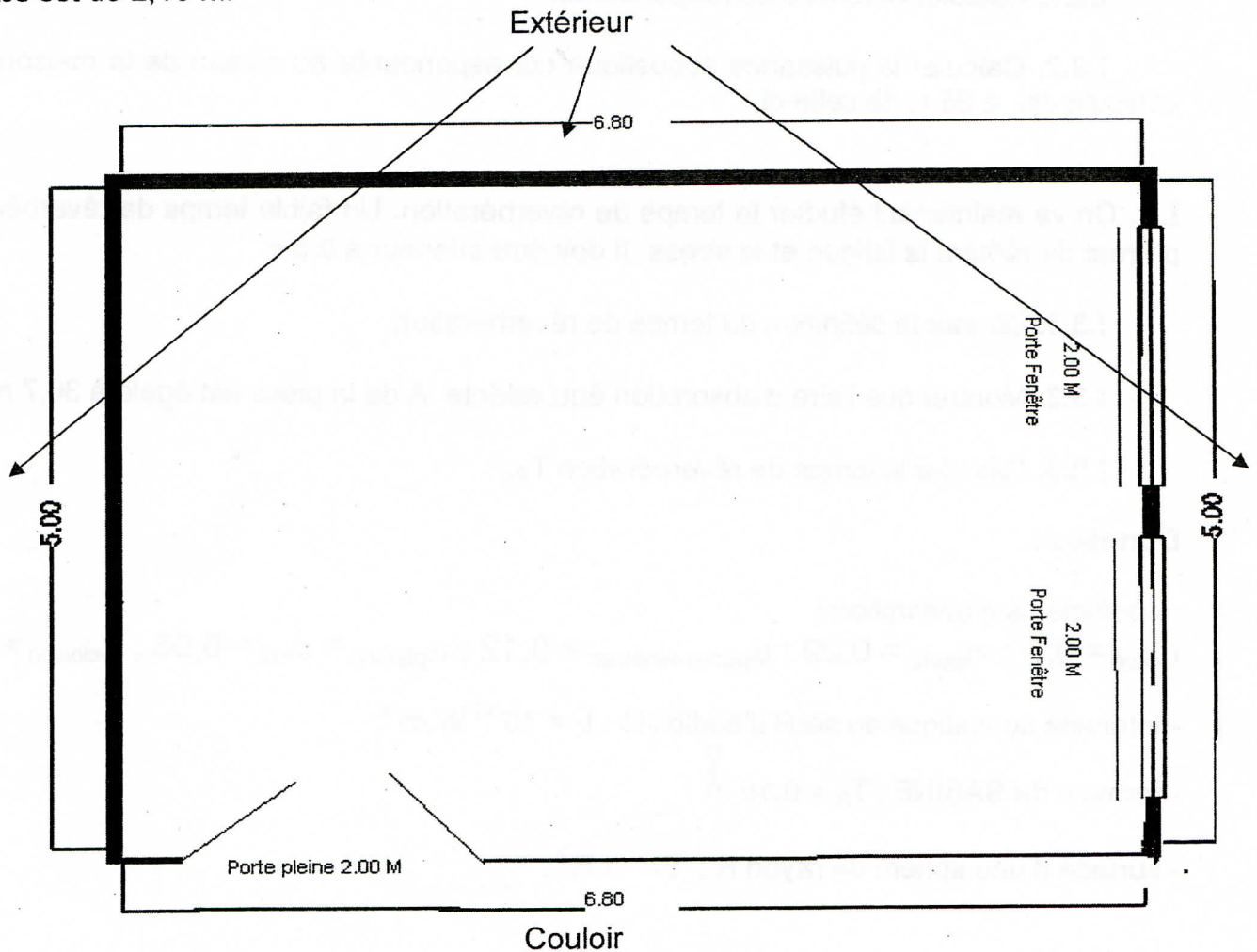
LA MAISON DE CHANVRE.

Le chanvre est une plante cultivée en Europe et utilisée pour ses fibres particulièrement robustes. Il est solide, léger, pousse vite tout en ne nécessitant ni traitement ni engrais. Le béton de chanvre est composé de débris de chanvre (la chènevotte) et d'un liant à base de chaux. Son faible coût en énergie à la fabrication et ses caractéristiques spécifiques très intéressantes (isolation phonique, thermique, élasticité) expliquent le fait qu'il est de plus en plus sollicité dans l'éco construction. Il peut convenir à de nombreuses utilisations : pour les sols, en tant qu'isolant pour les murs, pour les toitures...

Nous allons étudier une pièce d'une maison écologique construite en béton de chanvre ainsi que la cuve de récupération des eaux de ruissellement.

Les dimensions de la pièce sont données sur le schéma suivant :

La hauteur des murs et des cloisons est de 2,50 m. la hauteur des portes-fenêtres et des portes est de 2,10 m.



BTS BATIMENT	SUJET	Session 2010
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC10		Page 2 sur 5

I. ETUDE ACOUSTIQUE. (6 points)

I.1. Un véhicule passe à proximité de la maison. La mesure du niveau d'intensité acoustique a donné les résultats suivants :

f_c (Hz)	125	250	500	1k	2k	4k
N (dB)	86	85	81	80	78	72

I.1.1. Que représente chaque valeur de f_c dans ce tableau ?

I.1.2. Calculer le niveau d'intensité acoustique global.

I.2. Le niveau sonore émis à présent par le véhicule est de 80 dB.

I.2.1. Calculer l'intensité correspondante.

I.2.2. Calculer la puissance acoustique correspondante au niveau de la maison si le véhicule est à 25 m de celle-ci.

I.3. On va maintenant étudier le temps de réverbération. Un faible temps de réverbération permet de réduire la fatigue et le stress. Il doit être inférieur à 0,5 s.

I.3.1. Donner la définition du temps de réverbération.

I.3.2. Montrer que l'aire d'absorption équivalente A de la pièce est égale à 36,7 m².

I.3.3. Calculer le temps de réverbération T_R .

Données :

- coefficients d'absorption :

$$\alpha_{\text{mur}} = 0,7 ; \alpha_{\text{porte}} = 0,09 ; \alpha_{\text{portes-fenêtres}} = 0,12 ; \alpha_{\text{plafond}} = \alpha_{\text{sol}} = 0,08 ; \alpha_{\text{cloison}} = 0,5$$

- intensité acoustique au seuil d'audibilité : $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.

- formule de SABINE : $T_R = 0,16 \frac{V}{A}$

- surface d'une sphère de rayon R : $S = 4\pi R^2$.

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2010
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC10		Page 3 sur 5

II. ETUDE THERMIQUE DES MURS EXTERIEURS. (8 points).

A/ La composition des murs extérieurs est la suivante : 30cm de béton de chanvre, puis une lame d'air de 4cm et une plaque de fermacell de 6 cm constituée de gypse (substance minérale) et de fibres de papier.

Les conductivités thermiques sont les suivantes :

$\lambda_{\text{chanvre}} = 0,14 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ $\lambda_{\text{fermacell}} = 0,32 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ $\lambda_{\text{air}} = 0,024 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$
On prendra $r_i = 0,11 \text{ m}^2.\text{°C.W}^{-1}$ et $r_e = 0,060 \text{ m}^2.\text{°C.W}^{-1}$.

La température extérieure est $\theta_e = 3^\circ\text{C}$. La température intérieure est $\theta_i = 19^\circ\text{C}$.

II.1. Donner l'expression littérale puis calculer la résistance thermique surfacique r de ce type de mur.

II.2. Calculer le flux surfacique ϕ transmis à travers ce type de mur.

II.3. Montrer que le flux thermique Φ perdu à travers l'ensemble des murs extérieurs est approximativement 130 W.

II.4. Calculer la température superficielle intérieur θ_{si} .

B/ Nous allons maintenant comparer la résistance thermique de ce mur avec celle d'un mur classique composé de parpaings de 20 cm d'épaisseur et de placomur de 110 mm. L'aération de la pièce est assurée par un système de ventilation. L'air de la pièce est renouvelé totalement une fois par heure. Les températures extérieure et intérieure sont respectivement $\theta_e = 3^\circ\text{C}$ et $\theta_i = 19^\circ\text{C}$.

II.5. Calculer la résistance thermique surfacique r' du mur. Conclure.

II.6. Calculer le volume de la pièce. En déduire la masse d'air renouvelé en une heure.

II.7. Calculer l'énergie Q fournie par le système de ventilation pour chauffer cet air.

II.8. Quelle doit être la puissance du système de ventilation?

Données :

$\lambda_{\text{parpaing}} = 1,15 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; $\lambda_{\text{placomur}} = 0,040 \text{ W.m}^{-1}.\text{°C}^{-1}$; $r_i + r_e = 0,17 \text{ m}^2.\text{°C.W}^{-1}$.

- masse volumique de l'air : $\rho_{\text{air}} = 1,3 \text{ kg.m}^3$

- capacité thermique massique de l'air : $c_{\text{air}} = 1000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2010
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC10		Page 4 sur 5

III. CHIMIE. (6 points).

Une cuve en acier (alliage de fer et de carbone) a été installée pour recueillir les eaux de ruissellement. Suite à d'importantes précipitations, cette cuve de capacité 7000 L est pleine.

III.1. L'eau de ruissellement recueillie dans la cuve a un pH égal à 5,4.

Calculer la concentration molaire en ions H_3O^+ puis en ions HO^- .

III.2. Calculer la quantité de matière d'ions H_3O^+ présents dans l'eau lorsque la cuve est pleine.

III.3. On souhaite neutraliser l'eau de la cuve en ajoutant de l'hydroxyde de sodium.

III.3.1. Quelle sera la valeur du pH de l'eau après neutralisation ?

III.3.2. Ecrire l'équation de la réaction de neutralisation entre les ions H_3O^+ et HO^- .

III.4: La cuve est à l'air libre.

III.4.1. Citer un agent responsable de la corrosion du fer.

III.4.2. Ecrire la demi-équation d'oxydoréduction du couple Fe^{2+}/Fe .

III.4.3. Définir les termes : oxydation et réduction.

En utilisant l'un des termes précédents, préciser ce que subit le métal fer lors de la corrosion.

III.4.4. Pour éviter ce phénomène de corrosion, il est nécessaire de protéger la cuve.

Citer deux méthodes de protection de la cuve contre cette corrosion.

Donnée :

- constante d'autoprotolyse de l'eau : $K_e = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{HO}^-] = 10^{-14}$ à 25°C .

BTS BATIMENT	SUJET	Session 2010
Epreuve U32 Sciences Physiques	Durée : 2 heures	Coefficient : 2
CODE : BTE3SC10		Page 5 sur 5