

## Master 2 Recherche ECD

### Module « Eco-conception et Construction Durable »

K. ABAHRI- A. BOURDOT - A. FERAILLE - M. GUEGUEN -A.D. TRAN LE - B. MOREL

#### EXAMEN

Mardi 08/01/2019

Une feuille manuscrite A4 recto-verso, calculatrice interdite - durée 3h

**Il est conseillé de traiter chacun des exercices (indépendants)**

**Chacun des exercices sera rédigé sur une copie séparée**

**Donner des réponses concises en les justifiant.**

<b><u>1</u></b>	<b><u>EXERCICE 1 (KAMILIA ABAHRI)</u></b>	<b><u>2</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>EXERCICE 2 (MARIELLE GUEGUEN)</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>EXERCICE 3 (ANH DUNG TRAN LE)</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>EXERCICE 4 (BENOIT MOREL)</u></b>	<b><u>3</u></b>

# 1 Exercice 1 (Kamilia ABAHRI) /1h

## 1.1 Matériaux biosourcés

1. En quoi différencie-t-on un matériau biosourcés d'un éco-matériau ?
2. Quels sont les matières premières qui peuvent qualifier un matériau de biosourcé ?
3. Un logement collectif construit à Nice incorpore 25 Kg/m<sup>2</sup> de surface de plancher en OSB, le reste des composants de ce logement est en maçonnerie classique (matériaux cimentaires...)
  - Argumentez si cette habitation répond ou pas au label bâtiment biosourcés ?
  - Quelles est dans ce cas la fonctions principale assurée par l'OSB dans ce logement ?
4. En plus de l'incorporation des matériau biosourcés, citer le nom d'une solution technique qui peut être utilisée en écoconception des habitats.

## 1.2 Propriétés hydriques et durabilité

Lors de la construction du logement collectif indiqué dans la section A, le maître d'ouvrage a présélectionné deux isolants thermiques : L'isolant de fibre en bois et la laine de roche. Les isothermes de sorption désorption correspondantes à chacun de ces isolants sont indiquées sur la figure 1.

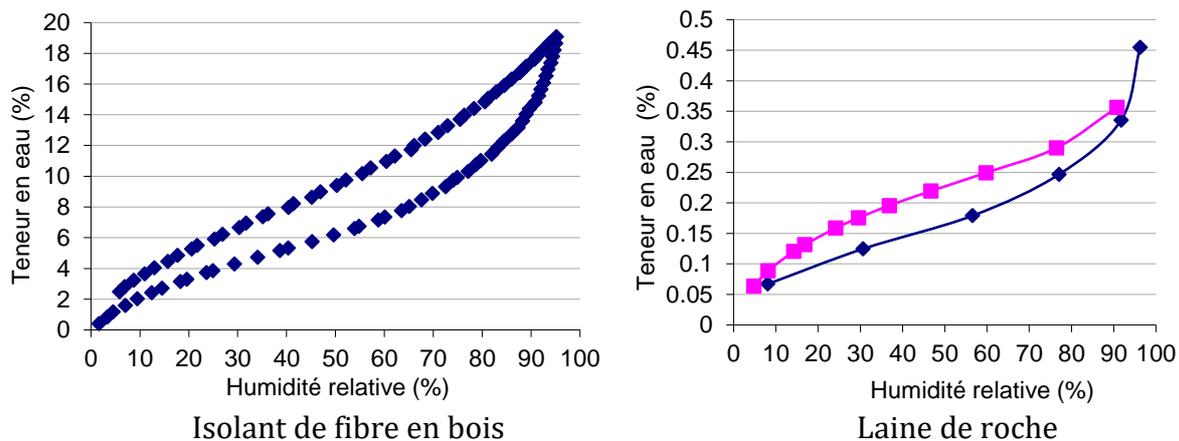


Figure 1 : Isotherme de sorption désorption des isolants fibreux

Il est à noter que l'isotherme de sorption de l'isolant de fibre en bois présentée à gauche sur la figure 1 a été obtenue par mesure de teneur en eau volumétrique, via le dispositif Belsorp aqua3. En revanche, l'isotherme de sorption désorption de la laine de roche a été obtenue par méthode gravimétrique, en utilisant le Dynamic Sorption Analyzer DVS.

5. Citer en quelques mots la différence entre la méthode gravimétrique et la méthode volumétrique ?
6. Par quels phénomènes sont décrits les processus d'adsorption dans la région (régime) hygroscopique de ces isothermes ?
7. Quelle est la région qui présente un risque de condensation dans ces isolants ? Préciser votre réponse en donnant un intervalle d'humidité relative.

8. Par quoi justifier vous la différence entre le chemin adsorption et désorption des courbes isothermes (figure 1) dans ces isolants ? Argumentez votre réponse.
9. Indiquer par un schéma simple le chemin d'adsorption et celui de désorption sur l'isotherme de sorption désorption de l'isolant de fibre en bois.
10. Expliquez la différence entre les deux isothermes présentées sur la figure 1.
11. Quel est l'isolant qui présente le fort risque de dégradation ? et quels sont les facteurs de dégradations les plus affectants dans ce cas ?
12. En s'appuyant sur ces deux dernières réponses donner votre avis et argumenter le bon choix de l'isolant qui pourra servir comme référence pour le maître d'ouvrage.
13. Donner le nom de la deuxième propriété hydrique qui caractérise la capacité d'un matériau à absorber ou à libérer l'humidité relative et qui peut être utilisé comme un indicateur de régulation hygrique.

## 2 Exercice 2 (Marielle GUEGUEN) /20 min

Schématiser le phénomène de biodétérioration des matériaux cimentaires dans les canalisations d'eaux usées.

## 3 Exercice 3 (Anh Dung TRAN LE) /30 min

1. La chute de température dans une paroi a lieu dans : l'isolant, la structure ou à part égale dans l'isolant et la structure ? Expliquez votre choix de réponse.
2. Vis-à-vis des critères suivants quelle est l'isolation la plus intéressante ITI ou ITE ? Développez.
  - a) Stockage des apports solaires passant par les vitrages
  - b) Rapidité de la mise en température d'un local
  - c) Traitement des ponts thermiques
  - d) La protection vis-à-vis des surchauffes estivales
3. Quelle est la conductivité thermique de l'air immobile ?
4. Quel est l'ordre de grandeur de l'épaisseur d'isolant recommandée, dans un mur extérieur, dans le cadre d'un bâtiment BBC ?
5. Citer 2 conséquences majeures des ponts thermiques.
6. Citer 3 avantages des matériaux bio-sourcés.
7. Expliquer l'anisotropie de la conductivité thermique des matériaux bio-sourcés

## 4 Exercice 4 (Benoît MOREL) /1h

### Question 1- Produits pour l'isolation

La situation considérée est la rénovation complète d'une maison individuelle imposant de totalement renouveler son isolation. Le mode d'isolation retenu pour celle-ci est l'ITI.

1. Définitions

- Que signifient ITI et ITE?
- Citer un avantage de l'ITE par rapport à l'ITI la régulation de température d'une habitation.

2. Calcul de performance

- Sur la base d'un  $R = 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$  et une surface de mur extérieure de  $100 \text{ m}^2$ , calculer l'énergie perdue par cette surface durant une année (assimilée à 200 jours de chauffage avec un gradient moyen de température de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ ).

3. Dimensionnement de l'isolation murale

Deux produits d'isolations sont disponibles pour réaliser l'isolation murale dont leurs certificats ACERMI sont mis à votre disposition. Le produit commercialisé par la société SOPREMA est un panneau de mousse polyuréthane doublé d'une plaque de plâtre. Celui commercialisé par Saint Gobain Isover est une laine de verre. (voir documents annexes)

N° de certificat ACERMI	Fabriquant	Matériau isolant de base
14/006/925	SOPREMA SAS	Polyuréthane
02/018/100	SAINT GOBAIN ISOVER	Laine de verre

- Concernant le produit de SOPREMA, comment évolue sa conductivité thermique certifiée ( $\lambda_D$ ) en fonction de son épaisseur et pourquoi ?
- A l'aide des certificats ACERMI de chaque produit, déduire ou calculer leur épaisseur minimale requise pour obtenir une résistance thermique murale  $R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ .
- Considérant une longueur totale de mur extérieur de 100 m, calculer la surface au sol occupée par chaque produit et commenter.

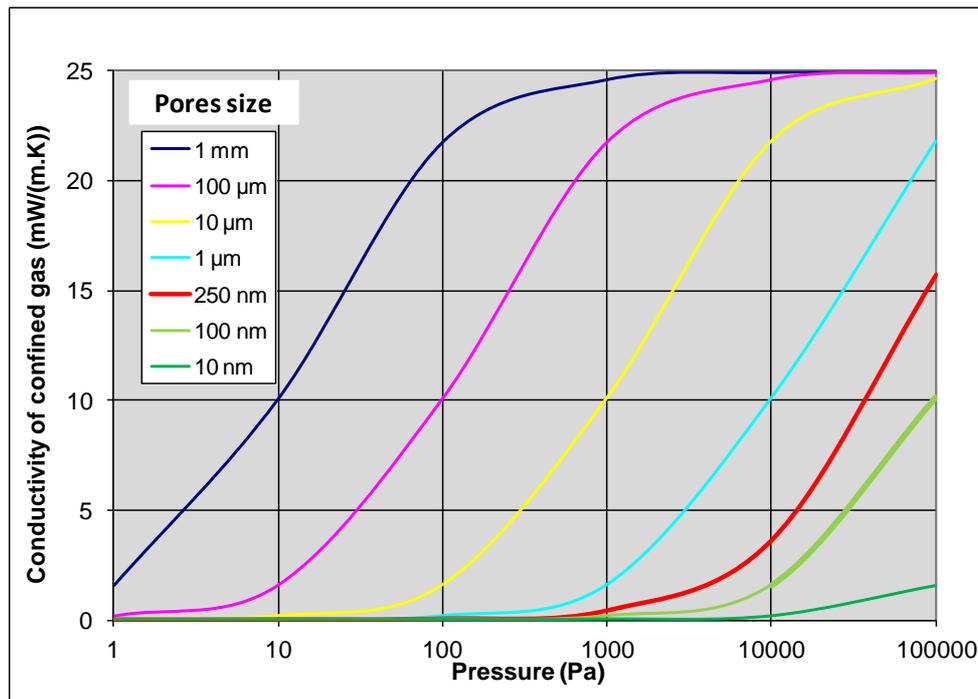
Questions 2- Panneaux Isolant sous Vide

On considère deux PIV décrits dans le tableau suivant :

	Référence SP	Référence LV
à base de :	silice pyrogénée	laine de verre
A l'état neuf (pression interne initiale $P_{int} = 1 \text{ mbar}$ ), la conductivité $\lambda_i =$	4.5 mW/(m.K)	3.0 mW/(m.K)
Diamètre de pores représentatif	250 nm	10 $\mu\text{m}$

dont le comportement de Knudsen du gaz est rappelé par l'équation suivante donnant la conduction gazeuse et par la figure ci-dessous.

$$\lambda_{cg} = \frac{\lambda_{cg0}}{1 + C \frac{T}{\phi \cdot P}} \text{ avec } \lambda_{cg0} = 25 \text{ mW}/(\text{m.K}) \text{ et } C = 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ m.Pa}/\text{K}$$



#### 4. Pression en fin de vie

On définit la fin de vie des PIV comme l'état pour lequel sa conductivité atteint 10 mW/(m.K) du fait de l'augmentation de la pression interne principalement à cause de la perméance de l'air au travers de l'enveloppe barrière.

- Déterminer pour chacun des PIV la pression correspondant à cette fin de vie.

#### 5. Durabilité

- Commenter le comportement de ces deux PIV vis-à-vis de leur durabilité dans des conditions d'emploi identiques. Quelles conséquences peut-on en tirer concernant les enveloppes barrières ?