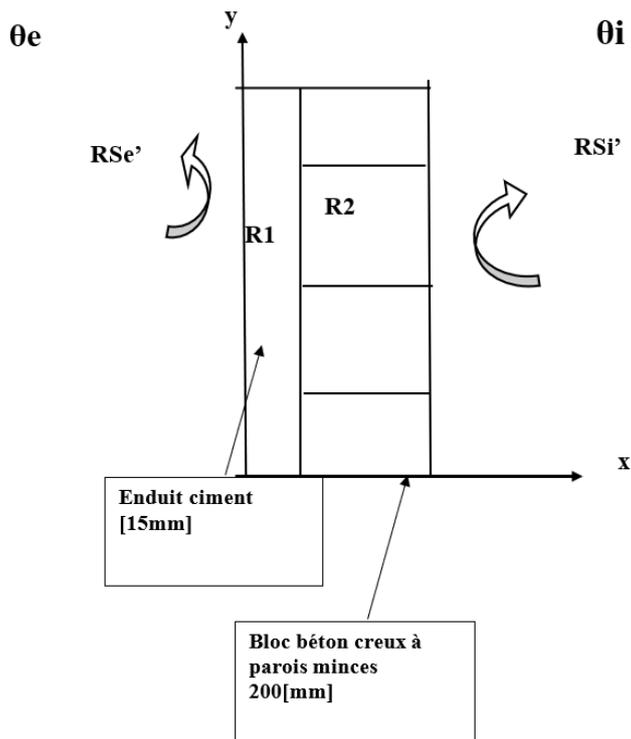


Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

1^{ère} partie : paroi simple

L'objectif est d'étudier les **caractéristiques thermiques** d'un **mur extérieur** d'une maison située à Coulommiers (Seine-et-Marne 77) à une altitude de 175m.

Dans notre cas, le **mur en béton creux** comporte un **enduit en ciment extérieur**, et **aucun isolant** intérieur.



Question 1) Déterminer le coefficient de conductibilité thermique de l'enduit ciment à l'aide de la documentation ci-dessous.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat



CARACTÉRISTIQUES THERMIQUES DES PRINCIPAUX MATÉRIAUX (9/10) UTILISÉS EN BÂTIMENT

AFNOR DTU P 50-702 (RÈGLES Th-K77), NF B 20-001 à 009, NF B 51-100, NF T 56-201, 202, 203 et 204

Les valeurs indiquées ci-dessous sont extraites des règles Th-K77. Pour l'utilisation de matériaux non traditionnels, on se reportera aux indications du constructeur ou aux valeurs données dans les Avis Techniques du CSTB.

$$R = \frac{1}{h_i} + \sum R_c + \frac{1}{h_e}$$

La résistance totale de la paroi est la somme des résistances superficielles et des résistances en conduction (p. 177).

1. **LES MATÉRIAUX HOMOGENES** sont caractérisés par le coefficient de conductivité thermique λ (W/m°C). La résistance en conduction R_c d'une paroi homogène d'épaisseur e est obtenue en divisant e par λ . Le coefficient K vaut 1/R.

Matériau	λ W/m°C
Isolant plastique	
• Polystyrène expansé – moulé (NF T 56-201) qualité Q1	0,046
qualité Q2	0,043
qualité Q3	0,040
qualité Q4 et Q5 – autre fabrication	0,038
0,037 à 0,043	
• Polystyrène extrudé	0,031 à 0,036
• Mousse rigide de PVC (NF T 56-202) qualité Q2	0,031
qualité Q3	0,034
• Mousse rigide de Polyuréthane (NF T 56-203) qualité Q1 et Q2	0,031
qualité Q3 et Q4	0,034
• Mousse rigide formo-phénolique (NF T 56-204)	0,050
• Isolant fabriqué à partir d'autres matières plastiques alvéolaires	0,065
Isolant en laine minérale, manufacturé	
• Laine de verre (NF B 20-001 à 009) classe VA	0,034 à 0,047
classe VB	0,035 à 0,051
classe VC	0,036 à 0,056
classe VD	0,043 à 0,054
classe VE	0,037 à 0,039
• Laine de roche classe RA	0,038 à 0,047
classe RB	0,039 à 0,041
• Autres laines minérales	0,065

Matériau	λ W/m°C
Isolants divers	
• Verre cellulaire	0,050
• Panneaux de fibre de bois (NF B 51-100) (type Fibralth)	0,060 à 0,067
• Panneau de perlite expansée + cellulose	0,060
Les matériaux de structure	
• Granit et pierres lourdes	3,00
• Pierres calcaires	1,40
• Béton plein	1,75
– caverneux	1,40
– léger pouzzolane	0,52
– léger d'argile expansé	1,05
– léger de perlite	0,31
• Verre	1,10
• Acier	52
• Aluminium	230
• Zinc	110
• Plomb	35
• Bois feuillus mi-lourd	0,23
• Bois feuillus léger	0,12
• Bois résineux	0,15
Les matériaux de parement	
• Enduit ciment	1,15
– plâtre	0,35
• Plaque de plâtre	0,50
• Panneaux de particules de bois	0,14
• Panneaux contreplaqué ou latté	0,12
• Liège comprimé	0,10
• Amiante ciment	0,95

2. **LES MATÉRIAUX HÉTÉROGENES** sont directement caractérisés par leur résistance thermique R_c .

Matériau	Épaisseur e (cm)	R_c (m ² C/W)
• Blocs de béton plein en béton de gravillon (p. 31)	7,5	0,02
	10	0,04
	15	0,07
	20	0,10
	25	0,13
• Blocs de béton plein en béton de pouzzolane ou de laitier expansé (p. 31)	7,5	0,08
	10	0,13
	15	0,21
	20	0,30
	25	0,39
• Blocs de béton creux de pouzzolane ou de laitier expansé (p. 31)	10	0,17
	15	0,24
	20	0,38
	25	0,45
	30	0,53

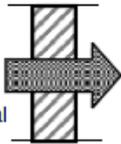
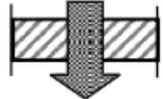
Matériau	Épaisseur e (cm)	R_c (m ² C/W)
• Blocs de béton creux à parois minces (p. 31)	7,5	0,08
	10	0,09
	15	0,13
	20	0,21
	25	0,28
• Blocs de béton cellulaire (masse volumique 400 kg/m ³)	10	0,64
	15	0,83
	20	1,11
	25	1,40
	30	1,66
• Blocs de béton creux à parois épaisses (p. 31)	10	0,09
	15	0,10
	20	0,12
	25	0,21
	30	0,28

34

Question 2) **Déterminer** la résistance thermique du bloc de béton creux, à l'aide de ce même document.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

Question 3) **Donner** la valeur de R_{si} et R_{se} résistances d'échange thermique superficiel à l'aide du document ci-dessous

Paroi donnant sur : - l'extérieur - un passage ouvert - un local ouvert ⁽²⁾	R_{si} m ² .K/W	R_{se} ⁽¹⁾ m ² .K/W	$R_{si} + R_{se}$ m ² .K/W
Paroi verticale inclinaison $\geq 60^\circ$  Flux horizontal	0,13	0,04	0,17
Flux ascendant  Paroi horizontale inclinaison $< 60^\circ$	0,10	0,04	0,14
 Flux descendant	0,17	0,04	0,21
<i>(1) Si la paroi donne sur un autre local non chauffé, R_{se} s'applique des deux côtés. (2) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m²/m³. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.</i>			

Question 4) **Calculer**, en détaillant les calculs, la résistance thermique globale du mur.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

Question 7) **Vérifier** la résistance thermique globale du mur et le flux de chaleur surfacique à l'aide du fichier Excel disponible sur Moodle : « Paroi simple ».

<i>Résistance thermique globale</i>	<i>Flux de chaleur surfacique</i>

Question 8) **En déduire**, à l'aide des calculs précédents et du plan de coupe horizontal et vertical, la valeur du flux total de chaleur du mur nord de la chambre 3.

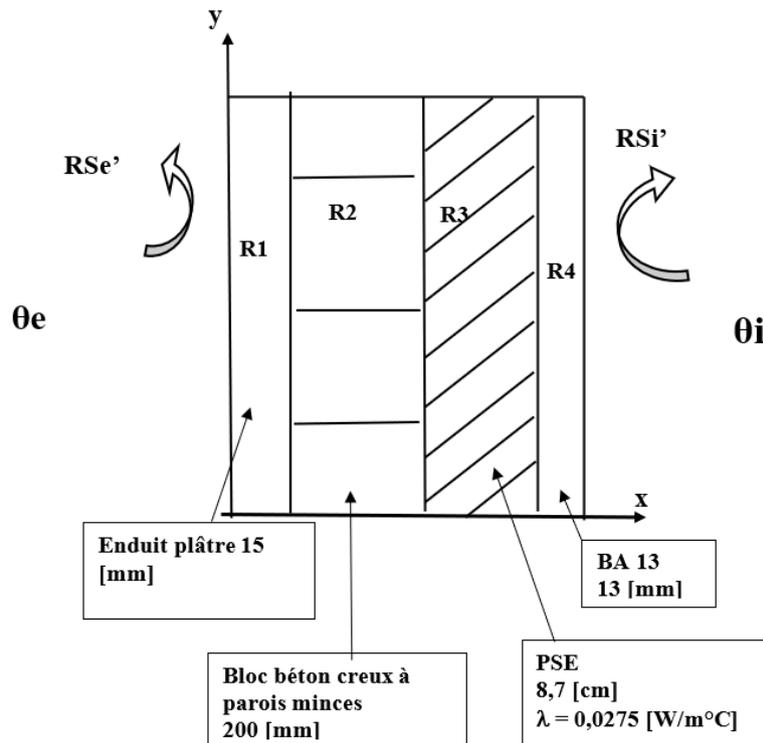
Question 9) **Dire** si ce flux de chaleur constitue une perte ou un gain d'énergie pour le propriétaire de la maison.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

2^{ème} partie : paroi composée

L'objectif est d'étudier les caractéristiques thermiques d'un mur extérieur d'une maison située à Coulommiers (Seine-et-Marne 77) à une altitude de 175m.

Dans notre cas, le mur en béton creux comporte un enduit en plâtre extérieur, et un doublage isolant intérieur.



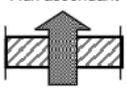
Question 10) **Déterminer** le coefficient de conductibilité thermique de l'enduit plâtre à l'aide de la documentation donnée page n°2.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

Question 11) **Déterminer** la résistance thermique du bloc de béton creux à l'aide de ce même document.

Question 12) **Calculer** la résistance thermique du doublage (PSE, BA13) sachant que le coefficient de conductibilité thermique du BA13 est de 0,05 W/m.°C.

Question 13) **Donner** la valeur de R_{si} et de R_{se} , résistances d'échange thermique superficiel.

Paroi donnant sur : - l'extérieur - un passage ouvert (2) - un local ouvert (2)	R_{si} m ² .K/W	R_{se} (1) m ² .K/W	$R_{si} + R_{se}$ m ² .K/W
Paroi verticale inclinaison $\geq 60^\circ$  Flux horizontal	0,13	0,04	0,17
 Flux ascendant	0,10	0,04	0,14
Paroi horizontale inclinaison $< 60^\circ$  Flux descendant	0,17	0,04	0,21

(1) Si la paroi donne sur un autre local non chauffé, R_{se} s'applique des deux côtés.
 (2) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m²/m³. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

Question 14) Calculer, en détaillant les calculs, la résistance thermique globale du mur.

Question 15) Calculer, en détaillant les calculs, la valeur du flux de chaleur surfacique du mur sachant que la température de la maison est de 20°C.

Question 16) Vérifier la résistance thermique globale du mur et le flux de chaleur surfacique à l'aide du fichier Excel disponible sur Moodle : « Paroi composée ».

<u>Résistance thermique globale</u>	<u>Flux de chaleur surfacique</u>

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

Question 17) **Donner**, à partir de ce fichier, les valeurs des températures d'interface du mur. **Vérifier** les résultats par calcul.

Relevés

Calculs

Question 18) **Tracer** sur Excel l'évolution des températures réparties dans le mur. **Reproduire** le tracé ci-dessous.

Activité 1 : Transferts thermiques dans l'habitat

Question 19) **En déduire** à l'aide des calculs précédents et du plan de coupe horizontal et vertical, la valeur du flux total de chaleur du mur nord de la chambre 3.

Question 20) **Comparer** la valeur obtenue avec celle de la question 8. **Conclure**.