

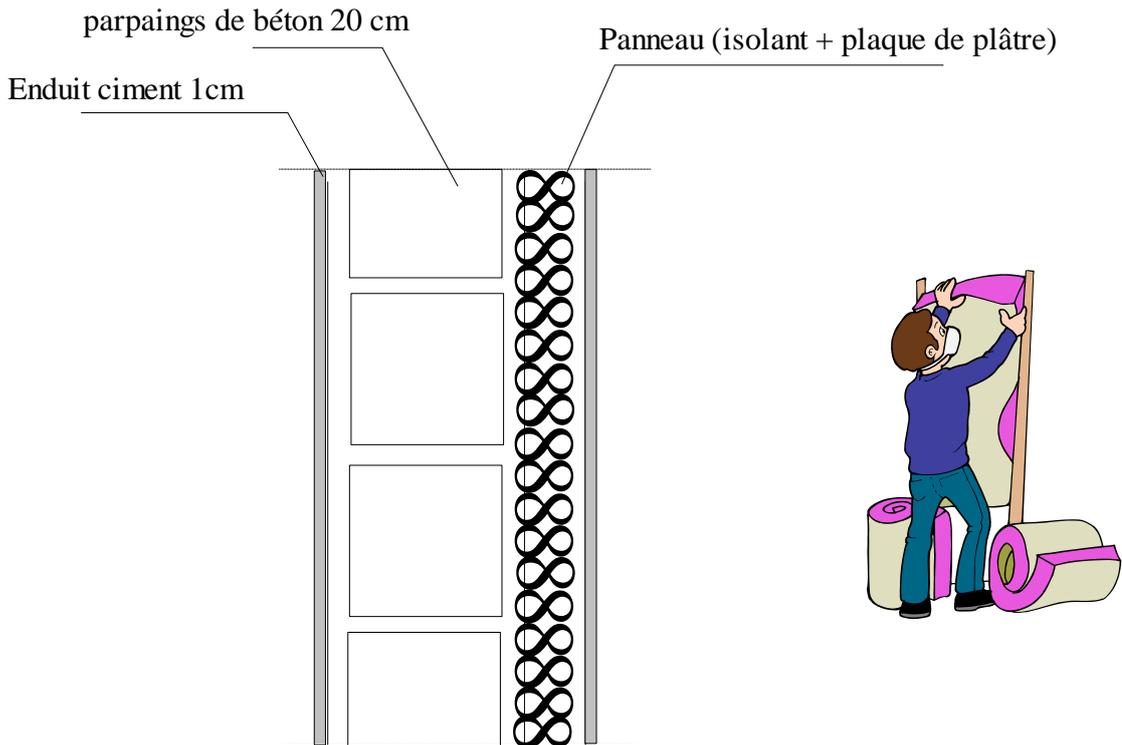


COMMENT ÉCONOMISER L'ÉNERGIE ?

Exercice 1

Un mur est composé de parpaings de béton de 20 cm d'épaisseur recouverts d'un enduit mortier de 1 cm et d'un panneau constitué d'un matériau isolant et d'une plaque de plâtre.

On doit choisir le panneau isolant dans un catalogue sachant que ce mur doit avoir une résistance thermique totale $r_t = 2,169 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$



1) **Compléter** la ligne 2 du tableau ci-dessous sachant que la résistance thermique d'un matériau est : $r = \frac{e}{\lambda}$, où e est l'épaisseur du matériau et λ est le coefficient de conductivité.

1	Matériaux	e en m	λ en W/(m.K)	r en $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
2	Enduit		1,150	
3	Parpaings	#####	#####	0,210
4	Panneau isolant	#####	#####	
5	Etat des matériaux de surface	#####	#####	0,170
6	r_t	—————→		2,169

2) En **déduire** la valeur de la résistance thermique du panneau isolant.

3) **Choisir** dans le tableau proposé le panneau qui correspondra au minimum à l'isolation recherchée.



Extrait d'un document ROCKWOOL

Dans le tableau suivant, vous trouverez les différentes caractéristiques de nos produits.

r : résistance thermique

Désignation	Longueur (en mm)	Largeur (en mm)	Épaisseur (en mm)	r en m ² ·K/W	
COMBLES PERDUS (planchers plans)					
Rouleaux ROLEROCK	6000	1200	80	2.00	
	5000		100	2.50	
	4000		120	3.00	
	3500		"	140	3.50
	3000		160	4.00	
	2700		180	4.50	
	2700		200	5.00	
COMBLES PERDUS (planchers avec solivage)					
Flocans Vrac 007	sac de 20 kg		130	3.00	
			170	4.00	
			220	5.00	
COMBLES AMÉNAGÉS (sous rampants)					
Panneaux DELTAROCK	1350	600	60	1.80	
			80	2.40	
			100	3.00	
			120	3.55	
			140	4.15	
			160	4.75	
Panneaux ROCKPLUS	1350	600	75	2.25	
			100	3.00	
Rouleaux TOITROCK à languette	8000	350-450	60	1.50	
	7000	350-450-600	70	1.75	
	6000	450-600	80	2.00	
	5000	450	100	2.50	
MURS ET CLOISONS					
Panneaux ROCKMUR	1350	600	75	2.00	
			100	2.65	
Panneaux LABELROCK	2500	1200	10+30	0.93	
			10+40	1.23	
			10+50	1.53	
			10+60	1.83	
			10+80	2.43	
			10+100	3.03	
Panneaux ROCKPLUS	1350	600	75	2.25	
			100	3.00	
Panneaux ALPHAROCK	1350	600	40	1.24	
Panneaux ROCKGALM	1350	600	40	1.15	
			50	1.45	
SOLS ET PLANCHERS					
Panneaux ROCKSOL	1200	600	20		
Panneaux ROCKSOL 2	1200	600	40	1.05	
			50	1.35	
Panneaux ROCKFEU	1200	600	30	0.80	
			40	1.05	
			50	1.30	
PLAFONDS					
Panneaux ROCK 15	594	594	15		
CHEMINÉES					
Panneaux FIREROCK	1000	600	30		
			40		
Panneaux HOTROCK	1600	1200	13+30		

(D'après sujet de Bac Pro Aménagement Finitions Antilles Session 2001)

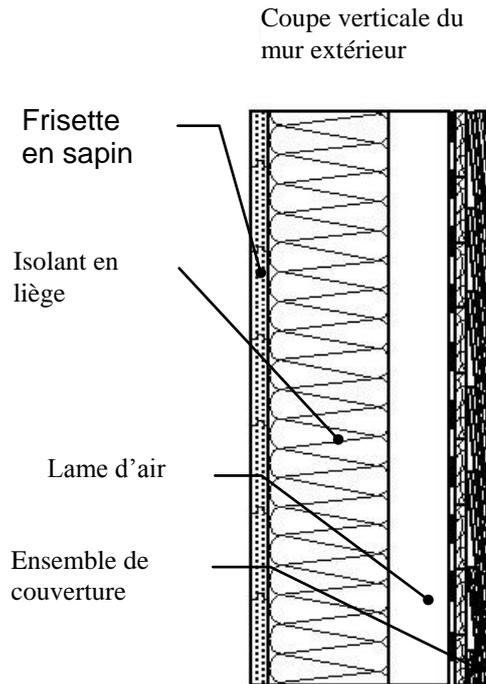


Exercice 2

Ce type de maison (voir photo) est réalisé essentiellement en bois.



Pour ce type de construction, le mur extérieur est assimilé, d'un point de vue, à une paroi verticale. Ainsi, sur la coupe verticale ci-dessous la courbure n'apparaît-elle pas.



Donnée : $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_S$

$$R = \frac{e}{\lambda}$$

1) **Compléter** la colonne « Résistance thermique » du tableau.

Matériaux	Epaisseur e en m	Conductivité thermique λ en W/m.K	Résistance thermique R en $m^2.K/W$
sapin			1,25
liège expansé		0,043	
air	0,300		...
couverture			2,99
Résistances superficielles			...

2) La résistance totale du mur extérieur est $R_T = 7 \text{ m}^2.K/W$.

Calculer la résistance de la paroi en liège expansé.

3) En **déduire** l'épaisseur de la paroi en liège expansé.



Résistances superficielles d'échange :

Désignation	Paroi en contact avec : - l'extérieur - un passage ouvert - un local ouvert	Paroi en contact avec : - un autre local chauffé - un comble - un vide sanitaire
MUR	0,17 m ² .K/W	0,22 m ² .K/W
TOIT	0,14 m ² .K/W	0,18 m ² .K/W
PLANCHER	0,22 m ² .K/W	0,34 m ² .K/W

Résistances thermiques des lames d'air non ventilées

Position de la lame d'air	Sens du flux de chaleur	Epaisseur de la lame d'air en mm						
		5 à 7	7,1 à 9	9,1 à 11	11 à 13	14 à 24	25 à 50	55 à 300
Horizontale	ascendant	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
Verticale		0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
Horizontale	descendant	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20

(D'après sujet de Bac Pro E.O.G.T. Session 2002)

Exercice 3

Un fabricant fournit pour une fenêtre (de longueur 160 cm et de largeur 94 cm) un coefficient de transmission thermique $K = 1,8 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$.

On donne la formule $P = K S \Delta\theta$.

Dans cette formule, P s'exprime en watt, S en m² et $\Delta\theta$ en $^\circ\text{C}$.

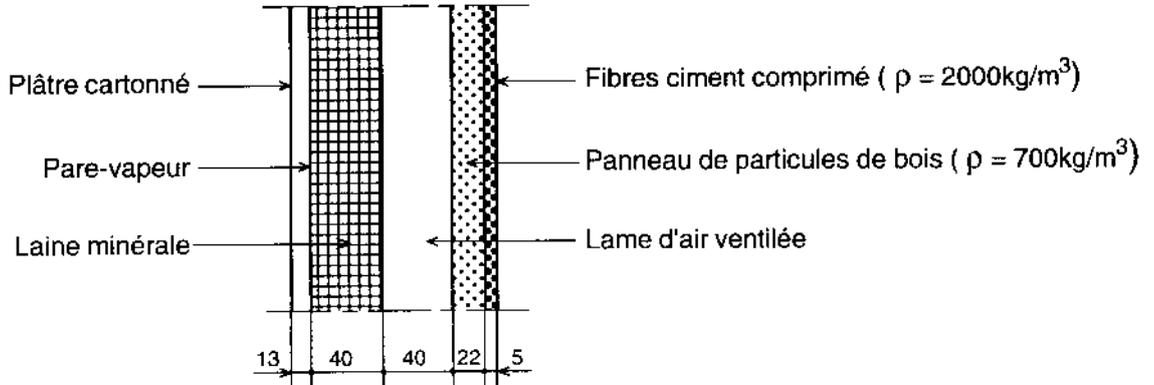
- 1) Le coefficient K doit-il être faible ou élevé pour un bon isolant thermique ?
- 2) **Calculer** l'aire S de cette fenêtre.
- 3) Pour un écart thermique $\Delta\theta = 15^\circ\text{C}$, **calculer** la puissance thermique perdue à travers cette fenêtre (on négligera les résistances superficielles).

(D'après sujet de Bac Pro E.O.G.T. Session 2000)



Exercice 4

L'objectif de cet exercice est de calculer le coefficient de déperdition calorifique \mathcal{K} (en $W / m^2.K$) d'un mur vertical extérieur, à lame d'air ventilée, représenté ci-dessous (réf. AFNOR DTU P50#702).

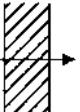
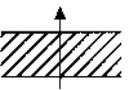
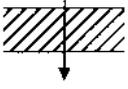


Les côtes sont exprimées en millimètres (mm)
 Pour tout l'exercice : les mesures sont arrondies au millième.

1) **Déterminer**, à l'aide du tableau suivant, les résistances superficielles $r_i + r_e$.

$$\text{Résistances superficielles : } r_i + r_e = \frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$$

(réf. AFNOR DTU p 50 # 702)

	Paroi en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert			Paroi en contact avec : - un autre local chauffé ou non chauffé - un comble, - un vide sanitaire		
	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h'_i}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h'_i}$
Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° 	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Paroi horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou inférieur à 60° flux ascendant (toiture) 	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
Flux descendant (plancher bas) 	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34



2) **Déterminer**, à l'aide du tableau suivant, la résistance thermique de la lame d'air.

Résistance thermique des lames d'air en m² K/W

Position de la lame d'air	Sens du flux	Épaisseur de la lame d'air en mm						
Position de la lame d'air	Sens du flux	5 à 7	7,1 à 9	9,1 à 11	11,1 à 13	14 à 24	25 à 50	55 à 300
Horizontale (a)	Ascendant	0,11	0,12	0,13	0,14	0,14	0,14	0,14
Verticale (b)		0,11	0,13	0,14	0,15	0,16	0,16	0,16
Horizontale (a)	Descendant	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,20

a) ou faisant avec le plan horizontal un angle inférieur à 60°
b) ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou supérieur à 60°

Ces valeurs supposent qu'il n'existe pas de flux latéral au pourtour de la lame d'air, ou que celui-ci est négligeable.

3) Calcul du coefficient \mathcal{K} de transmission thermique de la paroi.

$$\mathcal{K} = \frac{1}{R}$$

\mathcal{K} : coefficient thermique de transmission en W / (m²K)

R : résistance thermique globale de la paroi en m²K/W

$R = \Sigma r_i$ (somme des résistances thermiques des matériaux composant la paroi).

$$r_i = \frac{e_i}{\lambda_i}$$

r_i : résistance thermique de chaque matériau en m²K/W

e_i : épaisseur du matériau en m

λ_i : conductivité thermique du matériau en W/m.K

Compléter le tableau suivant et **calculer** \mathcal{K} .

COMPOSITION	e (m)	λ (W / m.K)	r_i (W / m ² .K)
Plâtre cartonné			0,04
Laine minérale		0,041	
Lame d'air			
Panneau de particules de bois		0,17	
Fibres ciment		0,95	
Résistances superficielles			

$R =$

(D'après sujet de Bac Pro Construction Bâtiment et Gros Œuvre Antilles Session juin 2000)