

On obtient ainsi les résultats repris au tableau ci-dessous [25]

Matériau	$\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	$\lambda$ (W/mK)	e (m)	Amortissement $\mu$	Déphasage F (h)
Maçonnerie de béton cellulaire	400	0,120	0,24	9,09	11,4
Dalles de bardages et de toiture en béton cellulaire	600	0,16	0,24	7,14	9,7
	500	0,14	0,20	8,06	8,7
Matériau isolant pur	20	0,04	0,10	1,43	2,1
	20	0,04	0,15	1,49	3,1
Béton	2400	2,1	0,20	1,61	4,0
	2400	2,1	0,25	2,27	6,0
Bois	600	0,13	0,10	2,50	6,0

De ce tableau, il ressort que :

- 1) Pour le béton cellulaire, l'amortissement est important. Au plus grand est l'amortissement, au plus basse est la température intérieure. Ainsi, par forte chaleur, la température intérieure sera plus faible avec le béton cellulaire qu'avec beaucoup d'autres matériaux.
- 2) Le déphasage est également plus important avec le béton cellulaire. L'avantage d'un déphasage important est qu'un maximum de température extérieure aux heures du midi ne se fera ressentir qu'en fin de journée. Ainsi il suffira d'une simple ventilation en soirée pour rafraîchir l'atmosphère.
- 3) Les matériaux isolants purs présentent un déphasage et un amortissement faibles. Si le soleil frappe à midi sur une toiture composée d'éléments non massifs, et d'isolant pur, la température intérieure deviendra vite insupportable sans air conditionné. C'est ce qu'on appelle l'effet caravane (bonne isolation thermique, mais inertie thermique nulle).

Le béton cellulaire offre donc non seulement un excellent confort en hiver, mais également un excellent confort en été, en conservant la fraîcheur à l'intérieur du bâtiment.

En construction industrielle ou de surface commerciale, ce confort thermique est tout aussi facilement atteint en réalisant les toitures et les bardages en dalles armées de béton cellulaire. A l'usage, ce confort est d'autant plus apprécié si l'on compare un bâtiment en béton cellulaire à un autre, recouvert de matériaux non massifs (par ex. tôle métallique + isolant).

Attention :

Les surfaces vitrées sont source de surchauffe intérieure et atténuent le bénéfique "confort" engendré par le béton cellulaire. Il est donc toujours souhaitable de protéger, par l'extérieur, les fenêtres des rayons solaires.

#### 4.10.8 Exigences thermiques régionales

Outre les valeurs U maximum pour les surfaces de déperditions thermiques (murs, fenêtres, portes, toitures, ...), les régions imposent pour la plupart des constructions neuves et des transformations, un niveau d'isolation thermique globale K à ne pas dépasser.

C'est le cas pour :

- les logements
- les écoles
- les bureaux
- les bâtiments d'hébergement (par exemple hôpitaux, hôtels, homes, internats, casernes, prisons).
- les immeubles industriels chauffés

Chaque région a également des impositions concernant la ventilation et la consommation énergétique du bâtiment (réglementation PEB). En Wallonie on impose également un débit de ventilation minimal.

#### 4.10.8.1 Exigences thermiques des bâtiments résidentiels et des immeubles de bureaux

Isolation thermique des bâtiments résidentiels et immeubles de bureaux								
Exigences PEB en Belgique	Flandre		Bruxelles		Wallonie			
Valeurs U- et R	U max (W/m <sup>2</sup> K)	Rmin (m <sup>2</sup> K/W)	U max (W/m <sup>2</sup> K)	Rmin (m <sup>2</sup> K/W)	U max (W/m <sup>2</sup> K)	Rmin (m <sup>2</sup> K/W)	U max (W/m <sup>2</sup> K)	Rmin (m <sup>2</sup> K/W)
	(depuis le 1 jan 2006)		(depuis le 2 juillet 2008)		(depuis le 1 sept 2008)		(à partir du 1 sept 2009)	
<b>Murs</b>								
Murs non en contact avec le sol, à l'exception des parois verticales et en pente en contact avec un vide sanitaire ou avec une cave en dehors du volume protégé	0,6 (0,4)*		0,4		0,5		0,4	
Murs en contact avec le sol		1		1	0,9			1
Parois verticales et en pente en contact avec un vide sanitaire ou avec une cave en dehors du volume protégé		1		1	0,6 / 0,9			1
<b>Planchers</b>								
Planchers en contact avec l'environnement extérieur	0,6		0,6		0,6		0,6	
Autres planchers (planchers sur terre-plein, au dessus d'un vide sanitaire ou au-dessus d'une cave en dehors du volume protégé, planchers de cave enterrés)	0,4	1	0,4	1	0,9		0,4	1
<b>Toitures et plafonds</b>	0,4 (0,3)*		0,3		0,3		0,3	
<b>Parois mitoyennes</b>	1		1		1		1	
<b>Valeur K</b>	K45 (depuis le 1 jan 2006)		K40: bâtiments résidentiels (depuis le 2 juillet 2008)  K45: immeubles de bureaux (depuis le 2 juillet 2008)		K45 (depuis le 1 sept 2008)			
<b>Valeur E</b>	E100 (depuis le 1 jan 2006)  (E80)*		E90		E100 en Emax = 170 kWh/m <sup>2</sup> : bâtiments résidentiels (à partir du 1 sept 2009) E100: immeubles de bureaux (à partir du 1 sept 2009) Emax = 130 kWh/m <sup>2</sup> : bâtiments résidentiels (à partir du 1 sept 2011)			
	* A partir de janvier 2010							

#### 4.10.8.2 Exigences thermiques des bâtiments industriels

Dans la Flandre et la Wallonie les immeubles industriels chauffés doivent répondre au niveau K55, et dans la région bruxelloise les valeurs  $U_{max}$  sont d'application pour les murs et toitures.

**4.10.8.3 Exemple de calcul du niveau d'isolation globale K**

En logement neuf ce niveau thermique est limité à K45 ou K40. Pour déterminer le niveau d'isolation globale K d'une construction il faut :

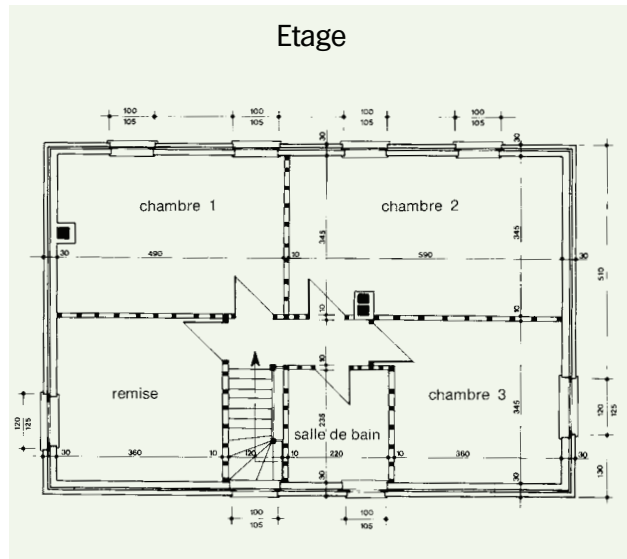
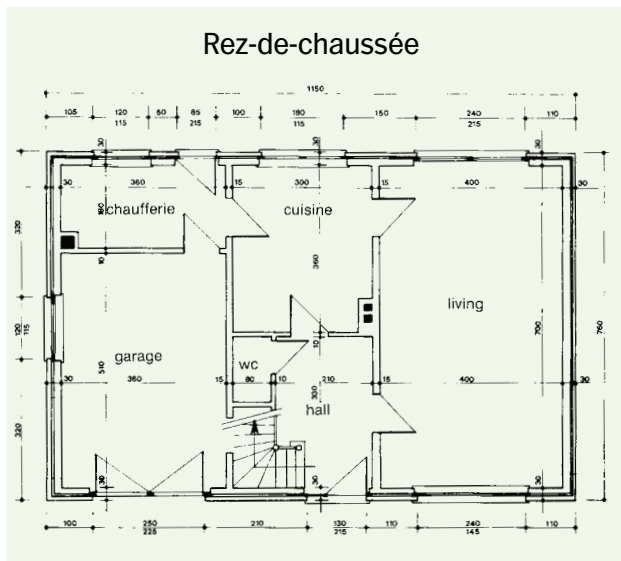
- Définir la composition des parois
- Calculer la compacité volumique du bâtiment
- Calculer le coefficient U de chaque sorte de paroi à déperdition
- Calculer le niveau d'isolation thermique globale K en suivant le formulaire officiel régional.

**Choix du type de construction**

Par souci de neutralité, nous avons opté pour une maison unifamiliale 4 façades (2 étages) décrite comme maison type en Belgique par les ministères régionaux de l'Énergie.

Ils en donnent les plans et mètres que nous reproduisons intégralement, ci-après.

**1. Plans**



**2. Métré**

Composition et surfaces des parois à déperdition		
Composition	Épaisseur (m)	Surface (m <sup>2</sup> )
Fenêtres chassis bois, double vitrage		22,80
Portes extérieures bois feuillu dur laine minérale	0,01 (x2) 0,03	10,25
Murs extérieurs <b>Solution A</b> brique de parement coulisse (vide) béton cellulaire type C2/400 plafonnage <b>Solution B</b> crépi béton cellulaire type C2/400 plafonnage	 0,09 0,05 0,20 0,01  0,012 0,30 0,01	196,20
Toiture (plancher grenier) plaque de plâtre laine minérale	 0,012 0,15	87,40
Plancher sur le sol polystyrène béton lourd chape de béton léger	 0,06 0,15 0,10	87,40
	<b>Total</b>	<b>404,05</b>

### 3. Volume protégé

Le volume protégé d'un bâtiment est constitué par le volume des locaux destinés à être chauffés directement ou indirectement ou à être occupés.

La distinction entre le volume construit et le volume protégé est clairement faite. Le volume protégé prend en compte la totalité des surfaces à déperdition thermique.

La surface à déperdition thermique d'un bâtiment est la résultante des surfaces de toutes les parois qui séparent le volume protégé du bâtiment

- de l'extérieur
- du sol
- des pièces avoisinantes qui n'appartiennent pas au volume protégé

Remarque : les parois qui séparent deux volumes protégés ne font pas partie de la surface de déperdition thermique (par exemple un mur mitoyen entre deux habitations).

La définition du volume protégé et de la surface de déperdition thermique est libre et se fait lors de la phase "conception" d'un bâtiment !

### 4. Compacité volumique

La compacité d'un bâtiment est le rapport entre le volume protégé ( $V$ ) et la totalité de la surface de déperdition thermique ( $A_t$ ). Lors de la conception, des bâtiments moins compacts ( $V/A_t$  faible) peuvent également répondre aux exigences des régions pour autant que l'isolation thermique des surfaces à déperdition soit renforcée.

Ou inversement :

Des bâtiments très compacts ( $V/A_t$  important) peuvent répondre aux exigences du décret avec des parois normalement isolées.

$$\text{compacité volumique} = \frac{V}{A_t}$$

$V$  = volume protégé ( $m^3$ )

$A_t$  = surface totale des parois à déperdition ( $m^2$ )

Pour le cas qui nous occupe :

$$\text{compacité volumique} = \frac{V}{A_t} = \frac{524,40}{404,05} = 1,30$$

### 5. Calcul du coefficient de transmission thermique $k$ des parois

Valeurs  $\lambda$  utilisées dans l'exemple

Béton cellulaire C2/400 :	$\lambda_{U_i} = 0,12$
Brique de façade :	$\lambda_{U_e} = 1,1$
Bois feuillu dur :	$\lambda_{U_i} = 0,17$
Laine de verre :	$\lambda_{U_i} = 0,04$
Plafonnage, plaque de plâtre:	$\lambda_{U_i} = 0,52$
Crépi extérieur :	$\lambda_{U_e} = 1,2$

Résistances thermiques :

La résistance thermique totale  $R_T$  d'une paroi est la somme des résistances  $R$  des matériaux qui la composent, à laquelle s'ajoutent les résistances thermiques d'échange : intérieures  $R_i$ , extérieures  $R_e$  et de lame d'air  $R_a$ , elle s'exprime en  $m^2K/W$ .

La résistance thermique  $R$  de chaque composant de la paroi est égale à son épaisseur  $e$  divisée par son  $\lambda$ , soit :

$$R = \frac{e}{\lambda} \text{ (m}^2\text{K/W)}$$

Les valeurs  $R_i$ ,  $R_e$  et  $R_a$  peuvent varier en fonction de la direction du flux de chaleur, comme l'indiquent les tableaux du § 4.10.4.

La valeur  $R_a$  de 0,18 en mur extérieur s'entend pour une lame d'air non ventilée.

Si la couche d'air est peu ventilée (aération  $\leq 15$   $cm^2$  par mètres de mur) ce qui semble être le cas le plus fréquent, cette valeur est à diviser par 2, soit  $R_a = 0,090$ .

C'est celle que nous avons retenue dans nos calculs.

Ces données permettent de remplir le formulaire officiel régional "Exigences d'isolation thermique" à introduire avec la demande de permis d'urbanisme.

Pour le bâtiment type choisi [maison unifamiliale 4 façades (2 étages)], nous calculons 2 solutions pour les murs extérieurs :

**Solution A : murs doubles**

**Solution B : murs massifs**

Fiches de calcul permettant d'établir le coefficient k des parois à déperdition.

Fiche 1 - Portes extérieures - solutions A et B

M<sub>1</sub> =

d<sub>1</sub> =  m     R<sub>1</sub> =  $\frac{d_1}{\lambda_1}$      R<sub>1</sub>  m<sup>2</sup>K/W

λ<sub>1</sub> =  W/mK

Source de valeurs λ<sub>1</sub> ou R<sub>1</sub> :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

M<sub>2</sub> =

d<sub>2</sub> =  m     R<sub>2</sub> =  $\frac{d_2}{\lambda_2}$      R<sub>2</sub>  m<sup>2</sup>K/W

λ<sub>2</sub> =  W/mK

Source de valeurs λ<sub>2</sub> ou R<sub>2</sub> :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

M<sub>3</sub> =

d<sub>3</sub> =  m     R<sub>3</sub> =  $\frac{d_3}{\lambda_3}$      R<sub>3</sub>  m<sup>2</sup>K/W

λ<sub>3</sub> =  W/mK

Source de valeurs λ<sub>3</sub> ou R<sub>3</sub> :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

M<sub>4</sub> =

d<sub>4</sub> =  m     R<sub>4</sub> =  $\frac{d_4}{\lambda_4}$      R<sub>4</sub>

λ<sub>4</sub> =  W/mK

Source de valeurs λ<sub>4</sub> ou R<sub>4</sub> :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

Résistance superficielle :

R<sub>i</sub>  m<sup>2</sup>K/W

R<sub>i</sub> ou R<sub>e</sub>  m<sup>2</sup>K/W

---

R<sub>T</sub> =  m<sup>2</sup>K/W

$U = \frac{1}{R_T} =$   W/m<sup>2</sup>K

COUPE DE LA PAROI

UTILISATION DE LA FICHE

- M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>: nature du matériau constituant respectivement la couche 1, 2, 3, 4;
- d<sub>1</sub>, d<sub>2</sub>, d<sub>3</sub>, d<sub>4</sub>: épaisseur exprimée en mètre de la couche 1, 2, 3, 4;
- λ<sub>1</sub>, λ<sub>2</sub>, λ<sub>3</sub>, λ<sub>4</sub>: coefficient de conductivité thermique du matériau considéré;
- Lorsque la paroi contient une ou plusieurs couches de matériaux non homogènes, on utilise la valeur R<sub>u</sub> de cette couche telle que renseignée dans le tableau 2b de la norme NBN B 62-002;
- La résistance thermique totale de la paroi R<sub>T</sub> est obtenue en faisant la somme des valeurs: R<sub>T</sub>=R<sub>1</sub>+R<sub>2</sub>+R<sub>3</sub>+R<sub>4</sub>+(R<sub>i</sub> ou R<sub>e</sub>)

Fiche 2 - Murs extérieurs - Solution A - murs doubles

$M_1 =$    
 $d_1 =$   m     $R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}$      $R_1 =$   m<sup>2</sup>K/W  
 $\lambda_1 =$   W/mK  
 Source de valeurs  $\lambda_1$  ou  $R_1$  :  
 NBN B 62-002 :  
 Agrément ATG :  
 Autres :

$M_2 =$    
 $d_2 =$   m     $R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}$      $R_2 =$   m<sup>2</sup>K/W  
 $\lambda_2 =$   W/mK  
 Source de valeurs  $\lambda_2$  ou  $R_2$  :  
 NBN B 62-002 :  
 Agrément ATG :  
 Autres :

$M_3 =$    
 $d_3 =$   m     $R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}$      $R_3 =$   m<sup>2</sup>K/W  
 $\lambda_3 =$   W/mK  
 Source de valeurs  $\lambda_3$  ou  $R_3$  :  
 NBN B 62-002 :  
 Agrément ATG :  
 Autres : *Essais officiels obtenus en laboratoires agréés*

$M_4 =$    
 $d_4 =$   m     $R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4}$      $R_4 =$   m<sup>2</sup>K/W  
 $\lambda_4 =$   W/mK  
 Source de valeurs  $\lambda_4$  ou  $R_4$  :  
 NBN B 62-002 :  
 Agrément ATG :  
 Autres :

Résistance superficielle :

$R_i =$   m<sup>2</sup>K/W  
 $R_i$  ou  $R_e =$   m<sup>2</sup>K/W  


---

 $R_T =$   m<sup>2</sup>K/W  
 $U = \frac{1}{R_T} =$   W/m<sup>2</sup>K

COUPE DE LA PAROI

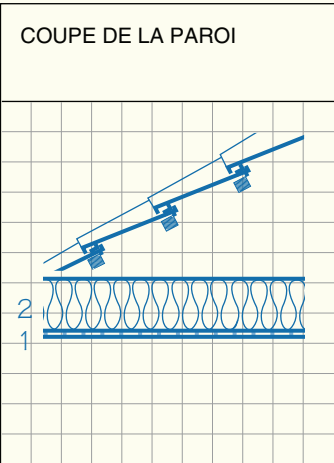
UTILISATION DE LA FICHE

- $M_1, M_2, M_3, M_4$ : nature du matériau constituant respectivement la couche 1, 2, 3, 4;
- $d_1, d_2, d_3, d_4$ : épaisseur exprimée en mètre de la couche 1, 2, 3, 4;
- $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ : coefficient de conductivité thermique du matériau considéré;
- Lorsque la paroi contient une ou plusieurs couches de matériaux non homogènes, on utilise la valeur  $R_{li}$  de cette couche telle que renseignée dans le tableau 2b de la norme NBN B 62-002;
- La résistance thermique totale de la paroi  $R_T$  est obtenue en faisant la somme des valeurs:  $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + (R_i \text{ ou } R_e)$

Fiche 3 - Murs extérieurs - Solution B - murs massifs

<p><math>M_1 =</math> <input style="width: 150px;" type="text" value="Crépi"/></p> <p><math>d_1 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,012"/> m     <math>R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}</math>     <math>R_1 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,01"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_1 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="1,2"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_1</math> ou <math>R_1</math> :</p> <p style="margin-left: 20px;">NBN B 62-002 :</p> <p style="margin-left: 20px;">Agrément ATG :</p> <p style="margin-left: 20px;">Autres :</p> <p><math>M_2 =</math> <input style="width: 150px;" type="text" value="Béton cellulaire C2/400"/></p> <p><math>d_2 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,30"/> m     <math>R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}</math>     <math>R_2 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="2,50"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_2 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,12"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_2</math> ou <math>R_2</math> :</p> <p style="margin-left: 20px;">NBN B 62-002 :</p> <p style="margin-left: 20px;">Agrément ATG :</p> <p style="margin-left: 20px;">Autres : <i>Essais officiels obtenus en laboratoires agréés</i></p> <p><math>M_3 =</math> <input style="width: 150px;" type="text" value="Plafonnage"/></p> <p><math>d_3 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,01"/> m     <math>R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}</math>     <math>R_3 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,02"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_3 =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,52"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_3</math> ou <math>R_3</math> :</p> <p style="margin-left: 20px;">NBN B 62-002 :</p> <p style="margin-left: 20px;">Agrément ATG :</p> <p style="margin-left: 20px;">Autres :</p> <p><math>M_4 =</math> <input style="width: 150px;" type="text"/></p> <p><math>d_4 =</math> <input style="width: 50px;" type="text"/> m     <math>R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4}</math>     <math>R_4 =</math> <input style="width: 50px;" type="text"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_4 =</math> <input style="width: 50px;" type="text"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_4</math> ou <math>R_4</math> :</p> <p style="margin-left: 20px;">NBN B 62-002 :</p> <p style="margin-left: 20px;">Agrément ATG :</p> <p style="margin-left: 20px;">Autres :</p> <p style="text-align: center;">Résistance superficielle :</p> <p style="margin-left: 150px;"><math>R_i =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,13"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p style="margin-left: 100px;"><math>R_i</math> ou <math>R_e =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,04"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <hr style="width: 100%; margin: 5px 0;"/> <p style="margin-left: 150px;"><math>R_T =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="2,698"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p style="margin-left: 50px;"><math>U = \frac{1}{R_T} =</math> <input style="width: 50px;" type="text" value="0,37"/> W/m<sup>2</sup>K</p>	<p style="text-align: center;"><b>COUPE DE LA PAROI</b></p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;"><b>UTILISATION DE LA FICHE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— <math>M_1, M_2, M_3, M_4</math>: nature du matériau constituant respectivement la couche 1, 2, 3, 4;</li> <li>— <math>d_1, d_2, d_3, d_4</math>: épaisseur exprimée en mètre de la couche 1, 2, 3, 4;</li> <li>— <math>\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4</math>: coefficient de conductivité thermique du matériau considéré;</li> <li>— Lorsque la paroi contient une ou plusieurs couches de matériaux non homogènes, on utilise la valeur <math>R_i</math> de cette couche telle que renseignée dans le tableau 2b de la norme NBN B 62-002;</li> <li>— La résistance thermique totale de la paroi <math>R_T</math> est obtenue en faisant la somme des valeurs: <math>R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + (R_i \text{ ou } R_e)</math></li> </ul>
--	--

Fiche 4 - Toiture - solutions A et B

<p><math>M_1 =</math> <input type="text" value="Plaque de plâtre"/></p> <p><math>d_1 =</math> <input type="text" value="0,012"/> m    <math>R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}</math>    <math>R_1</math> <input type="text" value="0,02"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_1 =</math> <input type="text" value="0,52"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_1</math> ou <math>R_1</math> :</p> <p>NBN B 62-002 :</p> <p>Agrément ATG :</p> <p>Autres :</p>	<p><b>COUPE DE LA PAROI</b></p> 
<p><math>M_2 =</math> <input type="text" value="Laine minérale"/></p> <p><math>d_2 =</math> <input type="text" value="0,18"/> m    <math>R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}</math>    <math>R_2</math> <input type="text" value="4,50"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_2 =</math> <input type="text" value="0,04"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_2</math> ou <math>R_2</math> :</p> <p>NBN B 62-002 :</p> <p>Agrément ATG :</p> <p>Autres :</p>	
<p><math>M_3 =</math> <input type="text"/></p> <p><math>d_3 =</math> <input type="text"/> m    <math>R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}</math>    <math>R_3</math> <input type="text"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_3 =</math> <input type="text"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_3</math> ou <math>R_3</math> :</p> <p>NBN B 62-002 :</p> <p>Agrément ATG :</p> <p>Autres :</p>	
<p><math>M_4 =</math> <input type="text"/></p> <p><math>d_4 =</math> <input type="text"/> m    <math>R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4}</math>    <math>R_4</math> <input type="text"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>\lambda_4 =</math> <input type="text"/> W/mK</p> <p>Source de valeurs <math>\lambda_4</math> ou <math>R_4</math> :</p> <p>NBN B 62-002 :</p> <p>Agrément ATG :</p> <p>Autres :</p>	
<p>Résistance superficielle :</p> <p><math>R_i</math> <input type="text" value="0,13"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>R_i</math> ou <math>R_e</math> <input type="text" value="0,04"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <hr/> <p><math>R_T =</math> <input type="text" value="4,688"/> m<sup>2</sup>K/W</p> <p><math>U = \frac{1}{R_T} =</math> <input type="text" value="0,21"/> W/m<sup>2</sup>K</p>	
<p><b>UTILISATION DE LA FICHE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— <math>M_1, M_2, M_3, M_4</math>: nature du matériau constituant respectivement la couche 1, 2, 3, 4;</li> <li>— <math>d_1, d_2, d_3, d_4</math>: épaisseur exprimée en mètre de la couche 1, 2, 3, 4;</li> <li>— <math>\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4</math>: coefficient de conductivité thermique du matériau considéré;</li> <li>— Lorsque la paroi contient une ou plusieurs couches de matériaux non homogènes, on utilise la valeur <math>R_u</math> de cette couche telle que renseignée dans le tableau 2b de la norme NBN B 62-002;</li> <li>— La résistance thermique totale de la paroi <math>R_T</math> est obtenue en faisant la somme des valeurs: <math>R_T=R_1+R_2+R_3+R_4+(R_i \text{ ou } R_e)</math></li> </ul>	



Fiche 5 - Plancher sur terre-plein - solutions A et B

$M_1 =$

$d_1 =$   m      $R_1 = \frac{d_1}{\lambda_1}$       $R_1 =$   m<sup>2</sup>K/W

$\lambda_1 =$   W/mK

Source de valeurs  $\lambda_1$  ou  $R_1$  :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

$M_2 =$

$d_2 =$   m      $R_2 = \frac{d_2}{\lambda_2}$       $R_2 =$   m<sup>2</sup>K/W

$\lambda_2 =$   W/mK

Source de valeurs  $\lambda_2$  ou  $R_2$  :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

$M_3 =$

$d_3 =$   m      $R_3 = \frac{d_3}{\lambda_3}$       $R_3 =$   m<sup>2</sup>K/W

$\lambda_3 =$   W/mK

Source de valeurs  $\lambda_3$  ou  $R_3$  :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

$M_4 =$

$d_4 =$   m      $R_4 = \frac{d_4}{\lambda_4}$       $R_4 =$   m<sup>2</sup>K/W

$\lambda_4 =$   W/mK

Source de valeurs  $\lambda_4$  ou  $R_4$  :

NBN B 62-002 :

Agrément ATG :

Autres :

Résistance superficielle :

$R_i =$   m<sup>2</sup>K/W

$R_i$  ou  $R_e =$   m<sup>2</sup>K/W

---

$R_T =$   m<sup>2</sup>K/W

$U = \frac{1}{R_T} =$   W/m<sup>2</sup>K

**COUPE DE LA PAROI**

**UTILISATION DE LA FICHE**

- $M_1, M_2, M_3, M_4$ : nature du matériau constituant respectivement la couche 1, 2, 3, 4;
- $d_1, d_2, d_3, d_4$ : épaisseur exprimée en mètre de la couche 1, 2, 3, 4;
- $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ : coefficient de conductivité thermique du matériau considéré;
- Lorsque la paroi contient une ou plusieurs couches de matériaux non homogènes, on utilise la valeur  $R_i$  de cette couche telle que renseignée dans le tableau 2b de la norme NBN B 62-002;
- La résistance thermique totale de la paroi  $R_T$  est obtenue en faisant la somme des valeurs:  $R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + (R_i \text{ ou } R_e)$

**Remarque :**

fenêtres, tabatières, coupoles et autres parois translucides

Pour les fenêtres de maisons, la norme NBN B 62-002 permet d'utiliser un coefficient U préétabli en fonction de la nature du châssis et de la sorte de vitrage. Nous avons opté pour un châssis bois et double vitrage haut rendement, avec vide de 8 mm. Le coefficient U donné dans la publication "LES FENETRES" éditée par la Direction Générale des Technologies, de la Recherche et de l'Energie du Ministère de la Région wallonne et rédigée par le C.S.T.C. est de 1.52. Il n'y a donc pas lieu de remplir une fiche.



## 6. Calcul du niveau d'isolation thermique globale

Le formulaire utilisé à la page suivante est celui fourni par la région wallonne.

La présentation du formulaire présenté dans les autres régions est quelque peu différent mais la méthode de calcul est la même.

### Conclusions :

**Les calculs démontrent que les 2 solutions en béton cellulaire proposées permettent d'atteindre des niveaux d'isolation thermique globale K nettement inférieurs à ceux exigés dans les 3 régions (K45 ou K40) soit :**

**Solution A : Murs doubles : K 38**

**Solution B : Murs massifs : K 33**

Solution A - Murs doubles en béton cellulaire : on obtient le niveau K = 38

Calcul du niveau d'isolation thermique globale d'un bâtiment suivant NBN B 62-301							
A	Références du bâtiment	Maître d'ouvrage / Architecte / Auteur du projet :				N° dossier :	
						Date :	
B	Parois de la superficie de déperdition	$U_i$ [ W/(m²K) ]	$A_i$ (m²)	$U_i A_i$ (W/K)	$\sum U_i A_i$ (W/K)	$A_i$	$\sum a_i U_i A_i$ (W/K)
1.	Fenêtres, tabatières, coupoles et autre parois translucides	1,52	22,8	34,66	34,66	x 1	34,66
2.	Portes extérieures	0,85	10,25	9,84	9,84	x 1	9,84
3.	Murs extérieurs, façades	0,49	196,2	90,25	90,25	x 1	90,25
4.	Toitures (plates, inclinées) ou plafonds supérieurs en-dessous des espaces non protégés	0,21	87,40	21,85	21,85	x 1	21,85
5.	Plancher au-dessus de l'ambiance extérieure			0,00	0,00	x 1	0,00
6.	Planchers au-dessus d'espaces voisins non à l'abri du gel (vide sanitaire)			0,00	0,00	x 1	0,00
7.	Planchers au-dessus d'espaces voisins à l'abri du gel (caves)			0,00	0,00	x0.667	0,00
8.	Planchers sur le sol	0,58	87,4	41,08	41,08	x0.333	13,69
9.	Murs extérieurs en contact avec le sol (murs enterrés)			0,00	0,00	x0.667	0,00
10.	Parois intérieures en contact avec des espaces voisins non à l'abri du gel			0,00	0,00	x 1	0,00
11.	Parois intérieures en contact avec des espaces voisins à l'abri du gel			0,00	0,00	x0.667	0,00
12.	TOTAUX (superficie de déperdition)	$A_T = \sum A_i = 404,1$ [1] (m²)			$\sum a_i U_i A_i = 170,8$ [2] (W/K)		

C	Ponts thermiques	$U_{ij}$ [W/(MK)]	$l_j$ (M)	$U_{ij} l_j$ (W/K)	$\sum U_{ij} l_j$ (W/K)
13.	Suivants les définitions de la NBN B 62-002				
					[3]

D	DÉPERDITION THERMIQUE DE LA SUPERFICIE DE DÉPERDITION	$\sum a_i U_i A_i + \sum U_{ij} l_j = [2] + [3] = 170,8$	W/K	[4]
14.	COEFFICIENT MOYEN DE TRANSMISSION THERMIQUE	$U_s = [4] / [1] = 0,42$	W / (m² K)	[5]
15.	VOLUME PROTÉGÉ DU BÂTIMENT	$V = 524,4$	m³	[6]
16.	COMPACTITÉ VOLUMIQUE DU BÂTIMENT	$V/A_T = [6] / [1] = 1,30$		[7]

E	NIVEAU D'ISOLATION THERMIQUE GLOBALE DU BÂTIMENT	Si $V/A_T \leq 1$ : $U_s \times 100 = [5] \times 100 = K...$
17.		Si $1 < V/A_T < 4$ : $U_s \times 300 / (V/A_T + 2) = [5] \times 300 / ([7] + 2) = K \ 38$
18.		Si $V/A_T = 4$ : $U_s \times 50 = [5] \times 50 = K...$

Remarque:

l'utilisation de blocs collés en béton cellulaire évite les ponts thermiques, raison pour laquelle il n'y a pas lieu de remplir le cadre C

Solution B - Murs massifs en béton cellulaire : on obtient le niveau K = 33

Calcul du niveau d'isolation thermique globale d'un bâtiment suivant NBN B 62-301							
A	Références du bâtiment	Maître d'ouvrage / Architecte / Auteur du projet :				N° dossier :	
						Date :	
B	Parois de la superficie de déperdition	$U_j$ [ W/(m²K) ]	$A_j$ (m²)	$U_j A_j$ (W/K)	$\sum U_j A_j$ (W/K)	$A_j$	$\sum a_j U_j A_j$ (W/K)
1.	Fenêtres, tabatières, coupoles et autre parois translucides	1,52	22,8	34,66	34,66	x 1	34,66
2.	Portes extérieures	0,85	10,25	8,71	8,71	x 1	8,71
3.	Murs extérieurs, façades	0,37	196,2	72,59	72,59	x 1	72,59
4.	Toitures (plates, inclinées) ou plafonds supérieurs en-dessous des espaces non protégés	0,21	87,4	18,35	18,35	x 1	18,35
5.	Plancher au-dessus de l'ambiance extérieure			0,00	0,00	x 1	0,00
6.	Planchers au-dessus d'espaces voisins non à l'abri du gel (vide sanitaire)			0,00	0,00	x 1	0,00
7.	Planchers au-dessus d'espaces voisins à l'abri du gel (caves)			0,00	0,00	x0.667	0,00
8.	Planchers sur le sol	0,38	87,4	33,21	41,08	x0.333	11,07
9.	Murs extérieurs en contact avec le sol (murs enterrés)			0,00	0,00	x0.667	0,00
10.	Parois intérieures en contact avec des espaces voisins non à l'abri du gel			0,00	0,00	x 1	0,00
11.	Parois intérieures en contact avec des espaces voisins à l'abri du gel			0,00	0,00	x0.667	0,00
12.	TOTAUX (superficie de déperdition)	$A_T = \sum A_j = 404,1$ [1] (m²)			$\sum a_j U_j A_j = 145,4$ [2] (W/K)		

C	Ponts thermiques	$U_{ij}$ [W/(MK)]	$l_j$ (M)	$U_{ij} l_j$ (W/K)	$\sum U_{ij} l_j$ (W/K)
13.	Suivants les définitions de la NBN B 62-002				[3]

D 14.	DÉPERDITION THERMIQUE DE LA SUPERFICIE DE DÉPERDITION	$\sum a_j U_j A_j + \sum U_{ij} l_j = [2] + [3] = 145,4$	W/K	[4]
15.	COEFFICIENT MOYEN DE TRANSMISSION THERMIQUE	$U_s = [4] / [1] = 0,36$	W/ (m² K)	[5]
16.	VOLUME PROTÉGÉ DU BÂTIMENT	$V = 524,4$	m³	[6]
17.	COMPACTITÉ VOLUMIQUE DU BÂTIMENT	$V/A_T = [6] / [1] = 1,3$		[7]

E 18.	NIVEAU D'ISOLATION THERMIQUE GLOBALE DU BÂTIMENT	Si $V/A_T \leq 1$ : $U_s \times 100 = [5] \times 100 = K...$
		Si $1 < V/A_T < 4$ : $U_s \times 300 / (V/A_T + 2) = [5] \times 300 / ([7] + 2) = K 33$
		Si $V/A_T = 4$ : $U_s \times 50 = [5] \times 50 = K...$

Remarque:

l'utilisation de blocs collés en béton cellulaire évite les ponts thermiques, raison pour laquelle il n'y a pas lieu de remplir le cadre C