



# Bibliothèque de fiches U

## MODE D'EMPLOI

version janvier 2008

**La charte Construire avec l'énergie repose sur le respect de 5 critères relatifs:**

1. au degré d'isolation des différentes parois de l'enveloppe (valeurs  $U <$  ou égales à  $U_{max}$ );
2. au niveau d'isolation globale du logement (niveau  $K <$  ou égal à  $K 45$ );
3. au système de ventilation (respect de la norme NBN D50-001);
4. au niveau de consommation d'énergie primaire du logement (niveau  $E_w <$  ou égal à 100);
5. à la limitation du risque de surchauffe.

Les "Fiches U" ici présentes permettent de calculer les valeurs U (coefficients de transmission thermique) des différentes parois du bâtiment.

**Les valeurs trouvées sont utiles à double titre. Elles permettent:**

1. **de vérifier le critère 1** de la charte (respect des valeurs  $U_{max}$ );
2. **de compléter l'onglet "Valeurs U"** du logiciel mis à la disposition des concepteurs dans le cadre de cette action, afin de calculer le niveau global d'isolation thermique (niveau K) et la consommation en énergie primaire du bâtiment concerné (coefficient  $E_w$ ).

Cette bibliothèque a pour objectif de mettre à disposition des concepteurs, à titre d'exemples, une série de cas pratiques de calcul des valeurs U.

**→ Les fiches sont divisées en 2 catégories:**

- fiches de calcul de fenêtres ou de portes;
- fiches de calcul de la valeur U de parois homogènes ou non homogènes.

**→ Bon nombre d'exemples sont assortis d'explications et précisions issues des normes en vigueur à la date de rédaction du présent document.**

**Tant les explications que les cases de calcul concernées par ces explications sont reprises sur fond jaune.**



Les fiches avec un onglet gris sont des **fiches modèles** pouvant être reprises comme **canevras** pour vos propres projets *Construire avec l'énergie*.



Par ailleurs, si les parois relatives à vos projets sont proches des exemples repris sous les onglets colorés, il vous est loisible de copier ces fiches dans un fichier relatif au projet concerné, **tout en veillant à adapter** les lignes qui doivent être modifiées.

Cette bibliothèque de fiches U ainsi que l'outil de calcul du  $E_w$  sont mis gratuitement à la disposition des auteurs de projets sur le portail énergie de la Région wallonne.

Lien direct:

<http://energie.wallonie.be/xml/doc-IDD-7519-.html>

Encadrement de l'action par le partenariat: CSTC-CCW-FPMs-IFAPME-UCL-Ulg. Coordination: CSTC. Rédaction des fiches: CSTC

**Liste des fiches reprises dans les différents onglets**

(cliquez sur le titre pour vous diriger vers l'onglet correspondant)

**Calcul de la valeur U**  
**Compléments d'explication**  
**issus de la NBN B62-002**  
**en ce qui concerne les:**

<u>Fiche modèle:</u>	<b>Fenêtre ou porte</b>	---
<u>Exemples:</u>	Fenêtre à châssis bois	Fenêtres, vitrages, écarteurs
	Fenêtre de toiture	---
	Porte à montants en bois, isolée	Portes
	Détails du panneau de porte en bois	---
	Fenêtre à châssis PVC (5 chambres - triple vitrage)	---
	Fenêtre à châssis aluminium	---
	Porte à montants en aluminium, isolée	---
	Détails du panneau de porte en aluminium	---
<u>Fiche modèle:</u>	<b>Paroi homogène ou hétérogène</b>	---
<u>Exemples:</u>	Mur creux, mur porteur en terre cuite	Joints de maçonnerie
	Mur plein en béton cellulaire avec crépi	Source des valeurs lambda
	Mur à ossature bois avec bardage, isolation cellulose	Résistance des couches d'air
	Mur plein en bois massif, isolation panneau fibres	Lambda matériaux "naturels"
	Mur contre terre	Parois contre terre
	Mur intérieur vers cave	Résistances superficielles Ri, Re
	Toit incliné	Fraction bois
	Toit plat	Toitures inversées
	Plancher sur cave avec canalisations de chauffage	Parois avec canalisations chauffage
	Plancher sur terre plein - exemple 1	Parois contre terre
	Plancher sur terre plein - exemple 2	---

## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K)

### - Portes et fenêtres -

Habitation de : M. et Mme XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Architecte : XXX

Type de paroi : Nom du type de porte ou de fenêtre

Fou P XX

#### Châssis

Ch =  (nature matériau châssis)

U<sub>f</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

.....

A<sub>f</sub>/A =  Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

#### Vitrage

Vitr =  (nature matériau vitrage)

U<sub>g</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

.....

A<sub>g</sub>/A =  Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

#### Panneau

Pan =  (nature matériau panneau)

U<sub>p</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

.....

A<sub>p</sub>/A =  Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

#### Pièce d'écartement du vitrage

Ecart =  (type pièce d'écartement vitrage)

Ψ<sub>g</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

.....

l<sub>g</sub>/A =  Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

$$U \text{ fenêtre ou porte} = U_{W-D} = [U_f * A_f + U_g * A_g + U_p * A_p + \Psi_g * l_g] / A =$$

$$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (l_g/A) = \text{ } \text{W/m}^2\text{K}$$

Fiche de calcul de U ( $W/m^2K$ )

**- Portes et fenêtres -**

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Fenêtre ou porte-fenêtre en bois

F 01

**Châssis**

Ch = Châssis bois feuillu - profilé 60 mm (nature matériau châssis)

$U_f = 2.20$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tab. C1

$A_f/A = 0.30$  Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

**Vitrage**

Vitr = Double 4-15-4mm, 1 vitre avec couche réfléchissante (nature matériau vitrage)

$U_g = 1.20$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tab. B1

$A_g/A = 0.70$  Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

**Panneau**

Pan = (nature matériau panneau)

$U_p =$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

.....

$A_p/A =$  Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

**Pièce d'écartement du vitrage**

Ecart =  $U_g \leq 2W/m^2K, U_f < 5.9 W/m^2K$   
 Pièce d'écartement normale (type pièce d'écartement vitrage)

$\Psi_g = 0.11$   $W/mK$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tab.D1 p41 ( $\Psi_g$  =valeur U linéaire)

$l_g/A = 3.00$  Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

$$U_{\text{fenêtre ou porte}} = U_{W-D} = [U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + U_p \cdot A_p + \Psi_g \cdot l_g] / A =$$

$$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (l_g/A) = 1.830 \text{ } W/m^2K$$

## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

### COMPLEMENTS D'EXPLICATION POUR LES FENETRES

#### Source des valeurs U pour les châssis et vitrages:

- si le châssis et/ou le vitrage est **connu** (selon [sa marque et son type](#)), il convient de prendre la valeur U fournie par le fabricant;
- si, au stade de l'avant-projet, la marque et le type du châssis et/ou du vitrage ne sont pas connues, il convient de prendre les valeurs renseignées dans la NBN B 62-002/A2: 2005.

Au stade de la demande d'attestation, la marque et le type seront d'office connus et seules ces valeurs seront à considérer.

Outre les valeurs communiquées par le fabricant, il est aussi possible de trouver les informations concernant les valeurs U des vitrages présents sur le marché dans la base de données de l'industrie du verre: (voir l'onglet "publications")

<http://www.vgi-fiv.be>

#### Pièces d'écartement des vitrages:

Le **Tableau D1** de la NBN B62-002/A2:2005 donne les valeurs  $\Psi_g$  pour les pièces d'écartement à performances thermiques normales ou améliorées en fonction du type de verre et du type de profilé.

Type d'encadrement	Vitrage simple	Vitrage multiple			
		$U_g > 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$		$U_g \leq 2.0 \text{ W/m}^2\text{K}$	
		Pièce d'écartement normale	Pièce d'écartement améliorée	Pièce d'écartement normale	Pièce d'écartement améliorée
$U_f \geq 5,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	0	0.02	0.01	0.05	0.04
$U_f < 5,9 \text{ W/m}^2\text{K}$	0	0.06	0.05	0.11 (*)	0.07

Habitation de : M. et Mme XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Architecte : XXX

Type de paroi : Fenêtre de toiture en bois

FT01

#### Châssis

Ch = Bois conifère 50mm (nature matériau châssis)

$U_f = 2.00$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2:2005 tab.C1

$A_f/A = 0.30$  Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

#### Vitrage

Vitr = Double 4-15-4mm, 1 vitre avec couche réfléchissante (nature matériau vitrage)

$U_g = 1.20$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2:2005 tab. B1

$A_g/A = 0.70$  Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

#### Panneau

Pan = (nature matériau panneau)

$U_p =$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

$A_p/A =$  Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

#### Pièce d'écartement du vitrage

Ecart =  $U_g \leq 2W/m^2K, U_f < 5.9 W/m^2K$   
Pièce d'écartement normale (type pièce d'écartement vitrage)

$\Psi_g = 0.11$   $W/mK$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tab.D1 p41 ( $\psi_g$  =valeur U linéaire)

$l_g/A = 3.00$  Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

**U fenêtre ou porte =  $U_{W-D} = [U_f * A_f + U_g * A_g + U_p * A_p + \Psi_g * l_g] / A =$**

**$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (l_g/A) = 1.770$   $W/m^2K$**

**- Portes et fenêtres -**

Habitation de : M. et Mme XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Architecte : XXX

Type de paroi : **Porte extérieure en bois, isolée**

**D 01**

**Châssis**

Ch =  (nature matériau châssis)

U<sub>f</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG ou autre):

[NBN B62-002/A2:2005](#)

A<sub>f</sub>/A =  Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

**Vitrage**

Vitr =  (nature matériau vitrage)

U<sub>g</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

A<sub>g</sub>/A =  Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

**Panneau**

Pan =  (nature matériau panneau)

U<sub>p</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

[Calculée avec valeurs λ de la NBN B62-002, voir fiche U panneau porte bois](#)

A<sub>p</sub>/A =  Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

**Pièce d'écartement du vitrage**

Ecart =  (type pièce d'écartement vitrage)

Ψ<sub>g</sub> =  W/mK

Source valeur U (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

l<sub>g</sub>/A =  Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

$$U \text{ fenêtre ou porte} = U_{W-D} = [U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + U_p \cdot A_p + \Psi_g \cdot l_g] / A =$$

$$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (l_g/A) =  \text{ W/m}^2\text{K}$$

**APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005**

**COMPLEMENTS D'EXPLICATION POUR LES PORTES**

**SOLUTION 1: Valeurs forfaitaires selon NBN B 62-002/Annexe 2 (2005)**

**Portes non isolées**

$U_D = 6.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (portes en métal)

$U_D = 4.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (autres matériaux)

**Portes isolées (au moins 70% de la surface totale de la porte est pourvu d'une isolation avec  $R_{min} = 0.4 \text{ m}^2\text{K/W}$ )**

$U_D = 5.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (portes en métal)

$U_D = 3.0 \text{ W/m}^2\text{K}$  (autres matériaux)

**SOLUTION 2: Calcul simplifié selon NBN B 62-002/Annexe 2 (2005): Exemple**

Dimension globale	2.15 m * 0.90 m	1.935 m <sup>2</sup>	(=A)		
Dimensions des 2 panneaux	0.875 m * 0.60 m	1.050 m <sup>2</sup>	(=A <sub>p</sub> )	→	A <sub>p</sub> / A= 0.543
Dimension de l'encadrement:		0.885 m <sup>2</sup>	(=A <sub>f</sub> )	→	A <sub>f</sub> / A= 0.457

**Exemple de porte en bois avec panneaux de remplissage opaques isolés**

$U_f =$	2.2	W/m <sup>2</sup> K	Bois feuillu épaisseur 60 mm (tableau C1 de la norme)
$U_p =$	1.23	W/m <sup>2</sup> K	Ri + Panneau multiplex 3 mm ( $\lambda$ 0.13 W/mK) + 21 mm polyuréthane ( $\lambda$ 0.035 W/mK) + panneau multiplex 3 mm ( $\lambda$ 0.13 W/mK) + Re
$U_D = (A_f * U_f + A_p * U_p) / A$			
$U_D =$	1.674	W/m <sup>2</sup> K	

**Exemple de porte en PVC avec panneaux de remplissage opaques isolés**

$U_f =$	2	W/m <sup>2</sup> K	Profilé en PVC avec 3 cavités (tableau C3 de la norme)
$U_p =$	1.28	W/m <sup>2</sup> K	Ri + Panneau PVC 1 mm ( $\lambda$ 0.19 W/mK) + 21 mm polyuréthane ( $\lambda$ 0.035 W/mK) + panneau PVC 1 mm ( $\lambda$ 0.19 W/mK) + Re
$U_D = (A_f * U_f + A_p * U_p) / A$			
$U_D =$	1.609	W/m <sup>2</sup> K	



- **Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K)** -  
- **Parois** -

Habitation de : M. et Mme **XXX**

Projet n°: **XXX-XXXX-UNIV**

Architecte : **XXX**

Type de paroi : **Panneau porte extérieure en bois, isolée**

**Pan 01**

$R_{int} =$    $m^2K/W$  (résistance superficielle)

M1 =  (nature matériau 1)

$e1 =$    $m$

$\lambda 1 =$    $W/mK$

$R1 =$    $m^2K/W$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

**NBN B62-002/A1:2001**

M2 =  (nature matériau 2)

$e2 =$    $m$

$\lambda 2 =$    $W/mK$

$R2 =$    $m^2K/W$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

**NBN B62-002/A1:2001**

M3 =  (nature matériau 3)

$e3 =$    $m$

$\lambda 3 =$    $W/mK$

$R3 =$    $m^2K/W$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

**NBN B62-002/A1:2001**

M4 =  (nature matériau 4)

$e4 =$    $m$

$\lambda 4 =$    $W/mK$

$R4 =$    $m^2K/W$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M5 =  (nature matériau 5)

$e5 =$    $m$

$\lambda 5 =$    $W/mK$

$R5 =$    $m^2K/W$

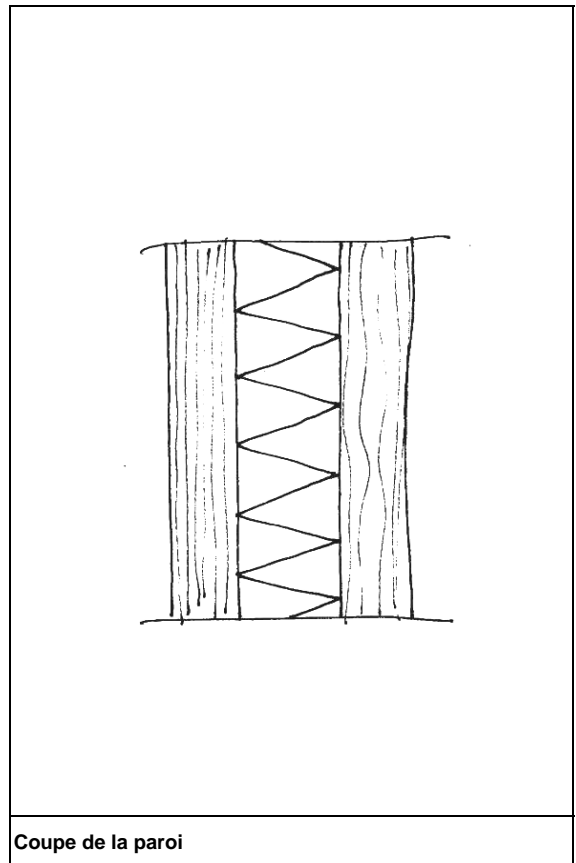
Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

$R_{ext} (ou R_{int}) =$    $m^2K/W$  (résistance superficielle)

$R_{tot} =$    $m^2K/W$

$U_{panneau} = 1/R_{tot} =$    $W/m^2K$



**- Portes et fenêtres -**

Habitation de : M. et Mme XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Architecte : XXX

Type de paroi : Fenêtre PVC triple vitrage/krypton

F02

**Châssis**

Ch = Châssis PVC profil 5 chambres (nature matériau châssis)

U<sub>f</sub> = 1.60 W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tableau C3

A<sub>f</sub>/A = 0.30 Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

**Vitrage**

Vitr = Triple vitrage 12+12 émissivité ≤0,05 Remplissage Krypton (nature matériau vitrage)

U<sub>g</sub> = 0.50 W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tableau B1

A<sub>g</sub>/A = 0.70 Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

**Panneau**

Pan = (nature matériau panneau)

U<sub>p</sub> = W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

.....

A<sub>p</sub>/A = Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

**Pièce d'écartement du vitrage**

Ecart = Ug ≤ 2W/m<sup>2</sup>K, Uf < 5.9 W/m<sup>2</sup>K Pièce d'écartement améliorée (type pièce d'écartement vitrage)

Ψg = 0.07 W/mK

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tab.D1 p41 (Ψg =valeur U linéaire)

l<sub>g</sub>/A = 3.00 Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

$$U \text{ fenêtre ou porte} = U_{W-D} = [U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + U_p \cdot A_p + \Psi_g \cdot l_g] / A =$$

$$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (l_g/A) = 1.040 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## Fiche de calcul de U ( $W/m^2K$ ) - Portes et fenêtres -

Habitation de : M. et Mme XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Architecte : XXX

Type de paroi : Fenêtre ou porte-fenêtre en aluminium à coupure thermique

F 03

### Châssis

Ch = Châssis en aluminium à coupure thermique (nature matériau châssis)

$U_f = 2.80$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

Marque M type TXX

$A_f/A = 0.30$  Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

### Vitrage

Vitr = Double 4-15-4mm, 1 vitre avec couche réfléchissante (nature matériau vitrage)

$U_g = 1.10$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2:2005 tab. B1

$A_g/A = 0.70$  Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

### Panneau

Pan = (nature matériau panneau)

$U_p =$   $W/m^2K$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

$A_p/A =$  Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

### Pièce d'écartement du vitrage

Ecart =  $U_g \leq 2W/m^2K, U_f < 5.9 W/m^2K$   
Pièce d'écartement améliorée (type pièce d'écartement vitrage)

$\Psi_g = 0.07$   $W/mK$

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, tableau fabricant ou autre):

NBN B62-002/A2: 2005 tab.D1 p41 ( $\psi_g$  =valeur U linéaire)

$l_g/A = 3.00$  Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

**U fenêtre ou porte =  $U_{W-D} = [U_f * A_f + U_g * A_g + U_p * A_p + \Psi_g * l_g] / A =$**

**$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (l_g/A) = 1.820$   $W/m^2K$**

Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K)

**- Portes et fenêtres -**

Habitation de : M. et Mme XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Architecte : XXX

Type de paroi : **Porte extérieure en aluminium, isolée**

**Châssis**

Ch =  (nature matériau châssis)

U<sub>f</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG ou autre):

Marque M type TXX

A<sub>f</sub>/A =  Proportion occupée par le châssis par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,3)

**Vitrage**

Vitr =  (nature matériau vitrage)

U<sub>g</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

A<sub>g</sub>/A =  Proportion occupée par le vitrage par rapport à la surface de la baie (valeur par défaut = 0,7)

**Panneau**

Pan =  (nature matériau panneau)

U<sub>p</sub> =  W/m<sup>2</sup>K

Source valeur U (NBN B62-002, ATG, calcul sur fiche U ou autre):

Voir fiche U panneau porte alu

A<sub>p</sub>/A =  Proportion occupée par le panneau par rapport à la surface de la baie

**Pièce d'écartement du vitrage**

Ecart =  (type pièce d'écartement vitrage)

Ψ<sub>g</sub> =  W/mK

Source valeur U (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

I<sub>g</sub>/A =  Rapport périmètre vitrage/surface de la baie (valeur par défaut = 3m/m<sup>2</sup>)

$$U \text{ fenêtre ou porte} = U_{W-D} = [U_f \cdot A_f + U_g \cdot A_g + U_p \cdot A_p + \Psi_g \cdot I_g] / A =$$

$$U_{W-D} = U_f (A_f/A) + U_g (A_g/A) + U_p (A_p/A) + \Psi_g (I_g/A) = \boxed{1.523} \text{ W/m}^2\text{K}$$

- Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : **Panneau porte alu**

D01

$R_{int} = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 =  (nature matériau 1)

e1 =  m

$\lambda_1 =$   W/mK

$R_1 = \text{p.m.} \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M2 =  (nature matériau 2)

e2 =  m

$\lambda_2 =$   W/mK

$R_2 = 0.857 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/ A1: 2001

M3 =  (nature matériau 3)

e3 =  m

$\lambda_3 =$   W/mK

$R_3 = \text{p.m.} \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M4 =  (nature matériau 4)

e4 =  m

$\lambda_4 =$   W/mK

$R_4 =$    $\text{m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M5 =  (nature matériau 5)

e5 =  m

$\lambda_5 =$   W/mK

$R_5 =$    $\text{m}^2\text{K/W}$

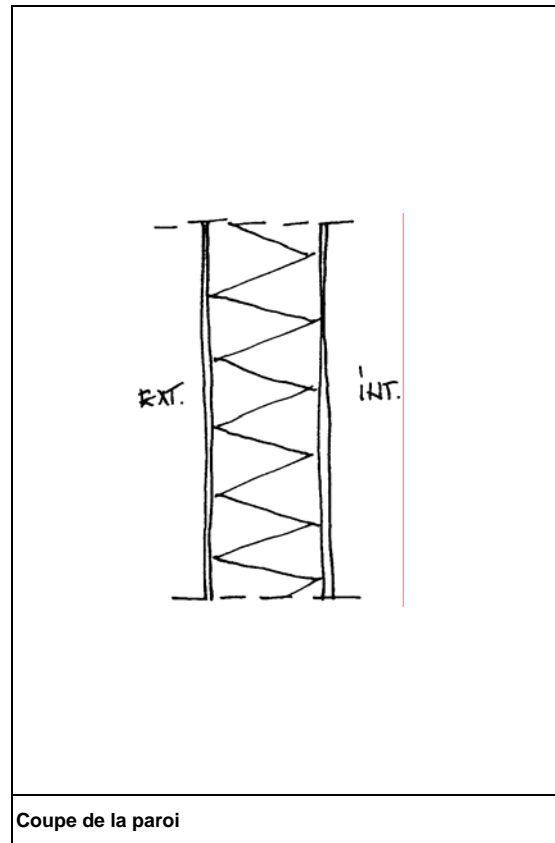
Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.043 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R_{tot} = 1.025 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U \text{ panneau} = 1/R_{tot} = 0.975 \text{ W/m}^2\text{K}$



## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) - Parois -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Nom de la paroi concernée PAR XX

$R_{int} =$   m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

M1 =  (nature matériau 1)

e1 =  m

$\lambda_1 =$   W/mK

R1 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M2 =  (nature matériau 2)

e2 =  m

$\lambda_2 =$   W/mK

R2 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M3 =  (nature matériau 3)

e3 =  m

$\lambda_3 =$   W/mK

R3 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M4 =  (nature matériau 4)

e4 =  m

$\lambda_4 =$   W/mK

R4 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M5 =  (nature matériau 5)

e5 =  m

$\lambda_5 =$   W/mK

R5 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M6 =  (nature matériau 6)

e6 =  m

$\lambda_6 =$   W/mK

R6 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) =$   m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

$R_{tot} =$   m<sup>2</sup>K/W

$U = 1/R_{tot} =$   W/m<sup>2</sup>K

INSERER CROQUIS dans cette case ou en feuille annexe

**Coupe de la paroi**

## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) - Parois -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : **Mur extérieur (mur creux terre cuite)**

**ME 01**

$R_{int} =$  0.125 m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle)

M1 = Enduit de plafonnage (nature matériau 1)

$e1 =$  0.01 m

$\lambda 1 =$  0.52 W/mK

$R1 =$  0.019 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002

M2 = Maçonnerie en blocs de terre cuite  
 $\rho < 800 \text{ kg/m}^3$  (nature matériau 2)

$e2 =$  0.14 m

$\lambda 2 =$  0.306 W/mK

$R2 =$  0.458 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1 - matériaux non certifiés

M3 = Polystyrène extrudé Marque M (nature matériau 3)

$e3 =$  0.04 m

$\lambda 3 =$  0.035 W/mK

$R3 =$  1.143 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

ATG XX/XXXX

M4 = Coulisse légèrement ventilée (nature matériau 4)

$e4 =$  0.04 m

$\lambda 4 =$   W/mK

$R4 =$  0.085 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002

M5 = Parement en briques de terre cuite  
NON COLLEES, < 1600 kg/m<sup>3</sup> (nature matériau 5)

$e5 =$  0.09 m

$\lambda 5 =$  1.161 W/mK

$R5 =$  0.086 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1 - matériaux non certifiés

M6 =  (nature matériau 6)

$e6 =$   m

$\lambda 6 =$   W/mK

$R6 =$   m<sup>2</sup>K/W

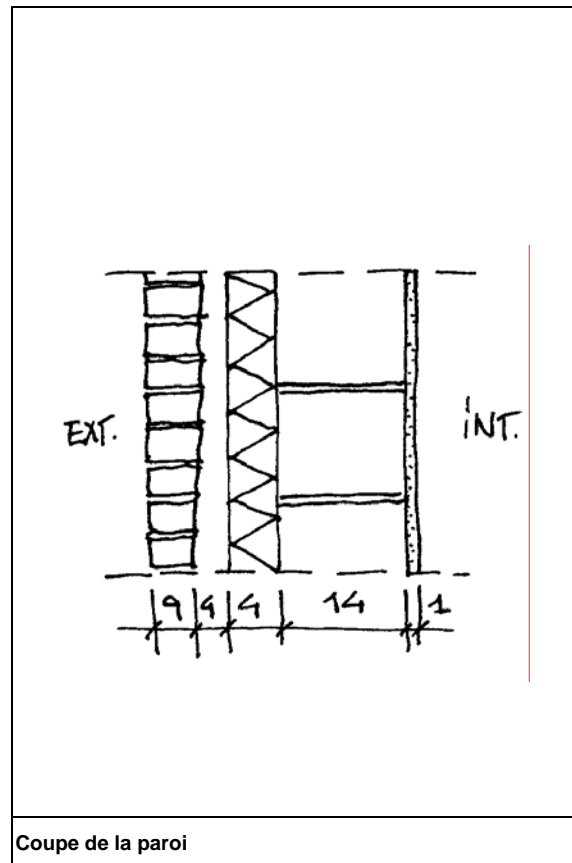
Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) =$  0.043 m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle)

$R_{tot} =$  1.959 m<sup>2</sup>K/W

$U = 1/R_{tot} =$  0.511 W/m<sup>2</sup>K



**APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005**

**COMPLEMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES MURS CREUX**

**Maçonneries à joints de mortier (catégories C1 à C6 dans la norme NBN B 62-002/A1:2001) :**

Les valeurs  $\lambda_U$  données dans la norme (ou dans le certificat, si le matériau est certifié) ne sont valables **que si la largeur des joints est < ou = à 3 mm.**

Dans le cas contraire, les valeurs  $\lambda_U$  des éléments de construction sont calculées comme suit :

$$\lambda_U = \frac{[(\lambda_{U\text{bloc}} * A_{\text{bloc}}) + (\lambda_{U\text{mortier}} * A_{\text{mortier}})]}{A_{\text{bloc}} + A_{\text{mortier}}} \quad [\text{W/m.K}]$$

- avec le  $\lambda_{U\text{bloc}}$  et le  $\lambda_{U\text{mortier}}$  issus des valeurs du tableau 2a de la NBN B62-002/A1:2001 (catégories C et E) (en W/m.K);
- avec  $A_{\text{bloc}}$  et  $A_{\text{mortier}}$  qui sont les parties visibles du bloc/d'une pierre et du joint (panneresse et boutisse) (en m<sup>2</sup>).

Ex.: blocs TC

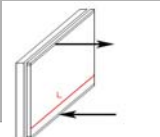
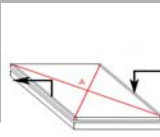
$\lambda_{U\text{bloc}}$	0.25	$A_{\text{bloc}}$	0.0551
$\lambda_{U\text{mortier}}$	0.93	$A_{\text{mortier}}$	0.0049
$\lambda_U$	0.306		

Ex.: briques TC

$\lambda_{U\text{bloc}}$	1.09	$A_{\text{bloc}}$	0.01365
$\lambda_{U\text{mortier}}$	1.5	$A_{\text{mortier}}$	0.00285
$\lambda_U$	1.161		

**Résistance thermique des couches d'air selon NBN B62-002 (1987) :**

Définition :

Type de couche d'air	Verticale	Horizontale
Non ventilée	 $S/L \text{ (cm}^2/\text{m)} \leq 5$	 $S/A \text{ (cm}^2/\text{m}^2) \leq 5$
Peu ventilée	$5 < S/L \text{ (cm}^2/\text{m)} \leq 15$	$5 < S/A \text{ (cm}^2/\text{m}^2) \leq 15$
Fortement ventilée	$15 < S/L \text{ (cm}^2/\text{m)}$	$15 < S/A \text{ (cm}^2/\text{m}^2)$

où

S = la somme des superficies de tous les orifices de ventilation entre la couche d'air et l'ambiance extérieure (en cm<sup>2</sup>)

L = la longueur ou largeur totale de la face chaude de la couche d'air pour les couches verticales (en m)

A = la superficie totale de la face chaude de la couche d'air pour les couches d'air horizontales (en m<sup>2</sup>)

**1° Résistance thermique des couches d'air NON ventilées:**

On prendra les valeurs  $R_a$  (m<sup>2</sup>K/W) renseignées dans le tableau 4 de la NBN B 62-002 (1987)

- les deux plans avec émissivité ( $\epsilon \geq 0.82$ ) :

Épaisseur couche d'air:	Verticale	Horizontale	Horizontale
1 mm	0.035	0.035	0.035
5 mm	0.11	0.11	0.11
10 mm	0.15	0.13	0.15
20 mm	0.17	0.14	0.2
> 50mm	0.17	0.14	0.21



- une des faces avec émissivité diminuée ( $\epsilon \geq 0.2$ ) :

1 mm	0.07	0.07	0.07
5 mm	0.22	0.22	0.22
10 mm	0.3	0.26	0.3
20 mm	0.35	0.28	0.4
> 50mm	0.35	0.28	0.42

**2° Résistance thermique des couches d'air PEU ventilées:** (coulisses de murs creux par exemple)

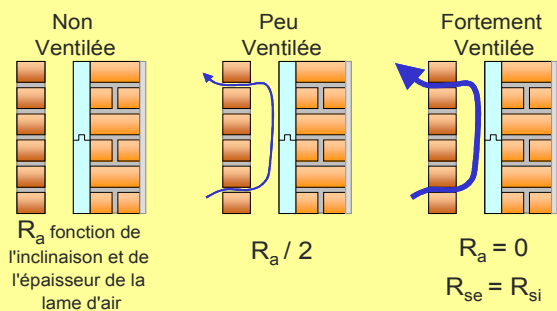
On obtient dans ce cas les valeurs  $R_a$  **en divisant par 2** les valeurs numériques données dans le tableau 4 repris ci-dessus.

**3° Résistance thermique des couches d'air TRES ventilées:** (bardages bois ou revêtements de toiture par exemple)

On adopte la méthode suivante:

- on admet que la température dans la couche d'air est égale à la température extérieure;
- on fait abstraction de tous les matériaux qui sont situés entre la couche d'air et l'ambiance extérieure;
- on suppose que la résistance de la couche d'air elle-même est égale à zéro ( $R_a=0 \text{ m}^2\text{K/W}$ )
- on admet que la résistance thermique entre la face chaude de la couche d'air et l'air dans la couche d'air est **égale à  $R_i$** .

En résumé:



## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) - Parois -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Mur extérieur en béton cellulaire avec enduit

ME 02

R<sub>int</sub> =  m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle)

M1 =  (nature matériau 1)

e1 =  m

λ.1 =  W/mK      R1 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1: 2001

M2 =  (nature matériau 2)

e2 =  m

λ.2 =  W/mK      R2 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

Attestation BENOR (n° XXX/XXX)

M3 =  (nature matériau 3)

e3 =  m

λ.3 =  W/mK      R3 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1: 2001

M4 =  (nature matériau 4)

e4 =  m

λ.4 =  W/mK      R4 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1: 2001

M5 =  (nature matériau 5)

e5 =  m

λ.5 =  W/mK      R5 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M6 =  (nature matériau 6)

e6 =  m

λ.6 =  W/mK      R6 =  m<sup>2</sup>K/W

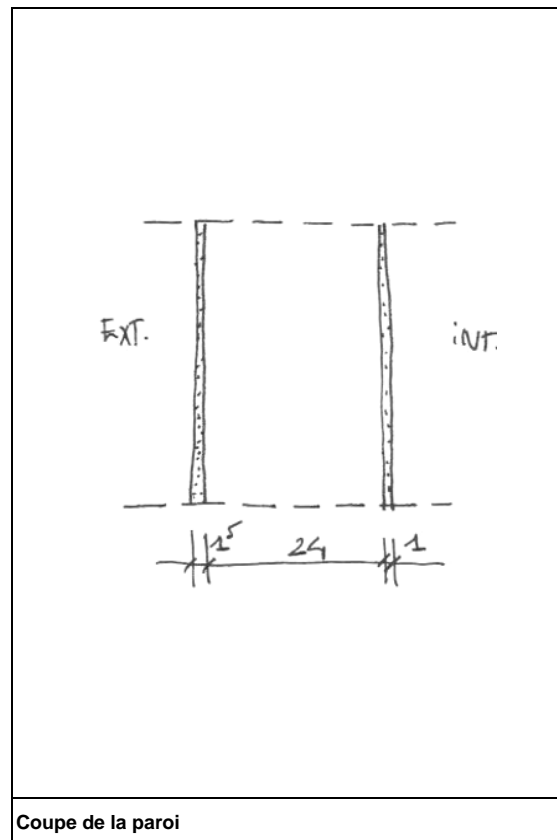
Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

R<sub>ext</sub> (ou R<sub>int</sub>) =  m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle)

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

U = 1/R<sub>tot</sub> =  W/m<sup>2</sup>K



## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

### COMPLÈMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES VALEURS LAMBDA

#### Différence entre valeurs $\lambda$ renseignées dans les normes, la littérature technique ou les catalogues des fabricants

##### 1) Il y a lieu de faire une première distinction entre les valeurs $\lambda_D$ , $\lambda_U$ , $\lambda_{Ue}$ et $\lambda_{Ui}$ .

La norme NBN B 62-002:1987 complétée de son Addendum A1:2001 définit les valeurs suivantes :

- la valeur  $\lambda_D$  (valeur déclarée) [en W/m.K] représente la **valeur attendue** de la conductivité thermique d'un matériau ou d'un produit, déterminée selon des principes indiqués dans la NBN EN ISO 10456. Elle est fonction des valeurs mesurées dans des conditions de référence, avec une température et une humidité données. Elle est donnée pour un fractile fixé et avec un certain niveau de confiance, correspondant à une durée de vie raisonnable du matériau ou du produit, dans des circonstances normales ;

- la valeur  $\lambda_U$  (valeur de calcul) [en W/m.K] est la **valeur normalisée de calcul** de la conductivité thermique d'un matériau ou d'un produit dans des conditions intérieures ou extérieures pouvant être considérées comme typiques de l'utilisation de ce matériau ou de ce produit lors de sa mise en œuvre dans un élément de bâtiment. La valeur de calcul  $\lambda_U$  se décline en deux valeurs :  $\lambda_{Ui}$  est utilisée pour les applications intérieures et  $\lambda_{Ue}$  pour les applications extérieures. La définition précise des conditions d'utilisation « intérieure » ou « extérieure » est donnée au §4.3.1 du premier Addendum à la norme.

#### **Il convient toujours d'utiliser la valeur de calcul $\lambda_{Ue}$ ou $\lambda_{Ui}$ (selon le cas), et non la valeur $\lambda_D$ .**

Toutefois, pour les produits isolants, la valeur de calcul  $\lambda_{Ui}$  correspond à la valeur déclarée  $\lambda_D$ .

##### 2) Il y a lieu de faire une seconde distinction entre le fait que le matériau soit certifié ou non.

La norme NBN B 62-002:1987 complétée de son Addendum A1:2001 identifie trois possibilités :

-> **Le produit et/ou matériau est connu quant à sa nature, son nom de marque et son type, et est certifié** (marquage CE, ATG, Benor ou équivalent). Dans ce cas, les valeurs  $\lambda_{Ue}$  et  $\lambda_{Ui}$  à prendre en compte sont les valeurs données dans les certificats CE, ATG, Benor ou équivalent.

-> **Le produit et/ou matériau est uniquement connu quant à sa nature et est certifié** (marquage CE, ATG, Benor ou équivalent). Dans ce cas, les valeurs  $\lambda_{Ue}$  et  $\lambda_{Ui}$  à prendre en compte sont les valeurs données dans l'Addendum A1 de la norme, dans les colonnes "matériaux certifiés connus par leur nature". Ces valeurs sont uniquement données pour les maçonneries en éléments pleins à joints collés (catégories C1 à C6) et aux isolants (catégorie G).

-> **Le produit et/ou matériau est uniquement connu quant à sa nature** mais n'est pas certifié.

Dans ce cas, les valeurs  $\lambda_{Ue}$  et  $\lambda_{Ui}$  à prendre en compte sont les valeurs données dans l'Addendum A1 de la norme, dans les colonnes "matériaux non certifiés".

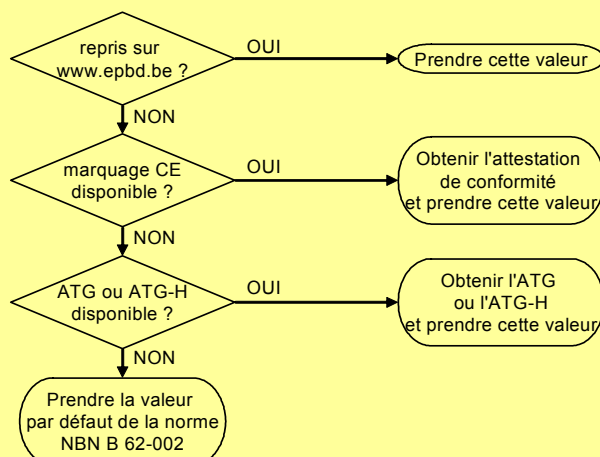
#### www.epbd.be : une nouvelle source d'information

Outre les agréments et marquages de produits, une nouvelle source d'information est disponible depuis mi-2007: en effet, une base de données PEB, accessible sur <http://www.epbd.be>, a été lancée à l'initiative des 3 Régions de Belgique.

Les données recensées sont aujourd'hui uniquement liées aux **isolants** et à **certains produits de construction opaques** mais s'élargiront très prochainement à d'autres gammes de produits (luminaires, grilles de ventilation, ...).

Remarque importante: La participation des fabricants à cette base de données se fait sur base volontaire; elle n'est donc pas le reflet de tous les produits PEB disponibles sur le marché.

#### En résumé pour Construire avec l'énergie :



## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) - Parois -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : **Mur extérieur ossature bois avec bardage**

**ME 03**

$R_{int} = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

M1 = Panneau de plâtre renforcé de fibres  
Marque M (nature matériau 1)  
 $e1 = 0.016 \text{ m}$   
 $\lambda 1 = 0.32 \text{ W/mK}$        $R1 = 0.050 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
[Agrément européen ETA XX/XXXX](#)

M2= Coulisse pour équipement  
Couche d'air non ventilée (nature matériau 2)  
 $e2 = 0.06 \text{ m}$   
 $\lambda 2 =$  W/mK       $R2 = 0.170 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
[NBN B 62-002/A1:1987](#)

M3 = Panneau OSB (nature matériau 4)  
 $e3 = 0.016 \text{ m}$   
 $\lambda 3 = 0.13 \text{ W/mK}$        $R4 = 0.123 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
[NBN B62-002/A1: 2001](#)

M4 = Flocons de cellulose soufflés  
Marque M (nature matériau 3)  
 $e4 = 0.12 \text{ m}$   
 $\lambda 4 = 0.039 \text{ W/mK}$        $R3 = 3.077 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
[Agrément européen ETA-XX/XXX](#)

M5 = Panneaux de fibres de bois de faible  
densité bitumé -  $\rho = 270\text{kg/m}^3$  (nature matériau 4)  
 $e5 = 0.018 \text{ m}$   
 $\lambda 5 = 0.07 \text{ W/mK}$        $R4 = 0.257 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
[NBN B62-002/A1: 2001](#)

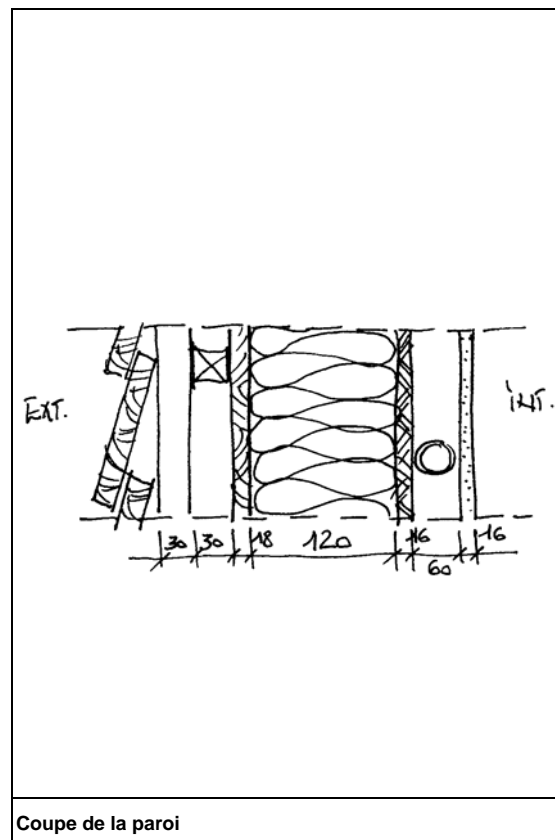
M6 = Couche d'air fortement ventilée  
Bardage bois (nature matériau 5)  
 $e6 =$  m  
 $\lambda 6 =$  W/mK       $R5 = 0.000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
[NBN B 62-002/A1:1987](#)

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

$R_{tot} = 3.927 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{tot} = 0.255 \text{ W/m}^2\text{K}$

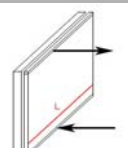
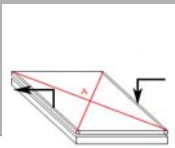


## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

### COMPLÉMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES BARDAGES

#### Résistance thermique des couches d'air selon NBN B62-002 (1987) :

Définition :

Type de couche d'air	Verticale	Horizontale
Non ventilée	 $S/L \text{ (cm}^2/\text{m)} \leq 5$	 $S/A \text{ (cm}^2/\text{m}^2) \leq 5$
Peu ventilée	$5 < S/L \text{ (cm}^2/\text{m)} \leq 15$	$5 < S/A \text{ (cm}^2/\text{m}^2) \leq 15$
Fortement ventilée	$15 < S/L \text{ (cm}^2/\text{m)}$	$15 < S/A \text{ (cm}^2/\text{m}^2)$

où

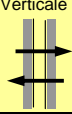
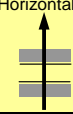
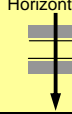
S = la somme des superficies de tous les orifices de ventilation entre la couche d'air et l'ambiance extérieure (en cm<sup>2</sup>)

L = la longueur ou largeur totale de la face chaude de la couche d'air pour les couches verticales (en m)

A = la superficie totale de la face chaude de la couche d'air pour les couches d'air horizontales (en m<sup>2</sup>)

#### 1° Résistance thermique des couches d'air NON ventilées:

On prendra les valeurs Ra (m<sup>2</sup>K/W) renseignées dans le tableau 4 de la NBN B 62-002 (1987)

Epaisseur couche d'air:	Verticale	Horizontale	Horizontale
			
1 mm	0.035	0.035	0.035
5 mm	0.11	0.11	0.11
10 mm	0.15	0.13	0.15
20 mm	0.17	0.14	0.2
> 50mm	0.17	0.14	0.21
1 mm	0.07	0.07	0.07
5 mm	0.22	0.22	0.22
10 mm	0.3	0.26	0.3
20 mm	0.35	0.28	0.4
> 50mm	0.35	0.28	0.42

#### 2° Résistance thermique des couches d'air PEU ventilées: (coulisses de murs creux par exemple)

On obtient dans ce cas les valeurs Ra en divisant par 2 les valeurs numériques données dans le tableau 4 repris ci-dessus.

#### 3° Résistance thermique des couches d'air TRES ventilées: (bardages bois ou revêtements de toiture par exemple)

On adopte la méthode suivante:

- on admet que la température dans la couche d'air est égale à la température extérieure;
- on fait abstraction de tous les matériaux qui sont situés entre la couche d'air et l'ambiance extérieure;
- on suppose que la résistance de la couche d'air elle-même est égale à zéro ( $R_a=0 \text{ m}^2\text{K/W}$ );
- on admet que la résistance thermique entre la face chaude de la couche d'air et l'air dans la couche d'air est égale à Ri.

N.B.: Une couche d'air est considérée verticale si l'angle qu'elle forme avec l'horizontale est supérieur à 30°.

- Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Mur extérieur en bois massif

ME 04

$R_{int} = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 = Plaque de plâtre entre cartons forts ép. < 14 mm (nature matériau 1)

$e_1 = 0.012 \text{ m}$

$\lambda_1 = \text{ } \text{ W/mK}$

$R_1 = 0.050 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/ A1: 2001

M2 = Isolant laine minérale certifiée (nature matériau 2)

$e_2 = 0.075 \text{ m}$

$\lambda_2 = 0.041 \text{ W/mK}$

$R_2 = 1.829 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/ A1: 2001

M3 = Madrier en bois résineux (nature matériau 3)

$e_3 = 0.05 \text{ m}$

$\lambda_3 = 0.15 \text{ W/mK}$

$R_3 = 0.333 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/ A1: 2001

M4 = Panneaux de fibres de bois de faible densité bitumé -  $\rho = 270\text{kg/m}^3$  (nature matériau 5)

$e_4 = 0.022 \text{ m}$

$\lambda_4 = 0.07 \text{ W/mK}$

$R_5 = 0.314 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/ A1: 2001

M5 = Bardage bois (nature matériau 5)

$e_5 = \text{ } \text{ m}$

$\lambda_5 = \text{ } \text{ W/mK}$

$R_5 = \text{p.m.} \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M6 =   (nature matériau 6)

$e_6 = \text{ } \text{ m}$

$\lambda_6 = \text{ } \text{ W/mK}$

$R_6 = \text{ } \text{ m}^2\text{K/W}$

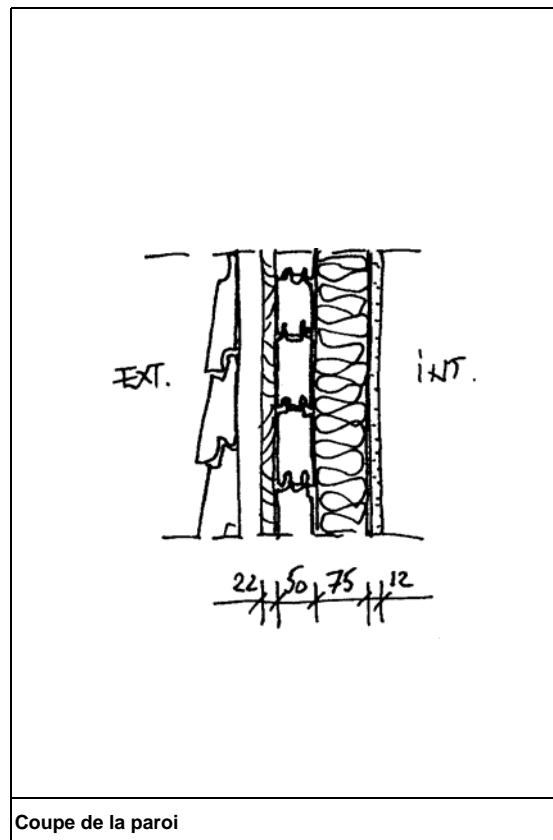
Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R_{tot} = 2.777 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{tot} = 0.360 \text{ W/m}^2\text{K}$



## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

### COMPLÈMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES VALEURS LAMBDA

#### Panneaux de fibres de bois de faible, moyenne et haute densité

Le tableau F de l'annexe 1 de la norme NBN B62-002 nous renseigne des valeurs lambda concernant les matériaux bois et dérivés du bois. Les panneaux de fibres de bois en font partie:

Masse volumique [kg/m <sup>3</sup> ]	$\lambda_{U_i}$ [W/mK]
<=374	0.07
375-499	0.1
500-699	0.14
>=700	0.18

#### Isolants "naturels" ou innovants

La procédure générale à suivre pour trouver la valeur lambda d'un matériaux est décrite sur la fiche "mur à ossature bois" : si le produit en question est certifié (CE, ATG, Benor ou équivalent), il convient de prendre la valeur mentionnée dans le certificat ; si le produit n'est pas certifié, la procédure normale est de prendre en compte la valeur fournie par la norme NBN B 62-002/A1:2001 sous "matériaux non certifiés".

La norme NBN B 62-002/A1:2001 ne couvre malheureusement pas tous les types de matériaux aujourd'hui disponibles sur le marché. Elle est cependant en cours de révision et prévoit un certain nombre de valeurs pour des nouveaux matériaux.

Les propriétés thermiques de ces matériaux sont reprises ci-dessous.  
Elles sont valables dès aujourd'hui pour établir les fiches U *Construire avec l'énergie* :

selon prNBN B 62-002:2007

Matériaux	$\lambda_{U_i}$ W/(m.K)
Panneaux de cellulose <u>fabriqués en usine</u> , avec ( $50 \leq \rho < 150$ kg/m <sup>3</sup> )	0.06
Panneaux d'isolation à base de fibres végétales et/ou animales (chanvre, lin, paille, plumes, laine, duvet...) <u>fabriqués en usine</u> , avec ( $50 \leq \rho < 150$ kg/m <sup>3</sup> )	0.06
Cellulose soufflée <u>mise en œuvre in situ</u>	0.1
Granulés de vermiculite expansée <u>mis en œuvre in situ</u>	0.13
Granulés d'argile expansée <u>mis en œuvre in situ</u>	0.15
Autres matériaux pour couche d'isolation non fabriquées en usine, à base de fibres végétales et/ou animales (chanvre, lin, paille, plumes, laine, duvet...) <u>mis en œuvre</u>	0.1

Si un matériau ou produit n'est ni couvert par la norme NBN B 62-002/A1:2001, ni par le projet de norme prNBN B 62-002:2007, **il faut obligatoirement** que ce matériau ou produit soit certifié pour pouvoir être valorisé dans l'action *Construire avec l'énergie*. A défaut, il n'est pas possible de faire valoir les propriétés thermiques du matériau dans le cadre de l'action *Construire avec l'énergie*.

## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) - Parois -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : **Mur blocs contre terre**

**MCT 01**

R<sub>int</sub> = 0.125 m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

M1 = Maçonnerie en blocs de béton lourd  
ρ >= 1200 kg/m<sup>3</sup> (nature matériau 1)

e1 = 0.29 m

λ.1 =  W/mK

R1 = 0.200 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002:1987

M2 = Enduit au ciment (nature matériau 2)

e2 = 0.01 m

λ.2 = 0.93 W/mK

R2 = 0.011 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1: 2001

M3 = Goudronnage (nature matériau 3)

e3 =  m

λ.3 =  W/mK

R3 = p.m. m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M4 = Isolant polystyrène extrudé, certifié,  
marque encore non connue (nature matériau 4)

e4 = 0.05 m

λ.4 = 0.034 W/mK

R4 = 1.471 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B62-002/A1: 2001

M5 =  (nature matériau 5)

e5 =  m

λ.5 =  W/mK

R5 =  m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

M6 =  (nature matériau 6)

e6 =  m

λ.6 =  W/mK

R6 =  m<sup>2</sup>K/W

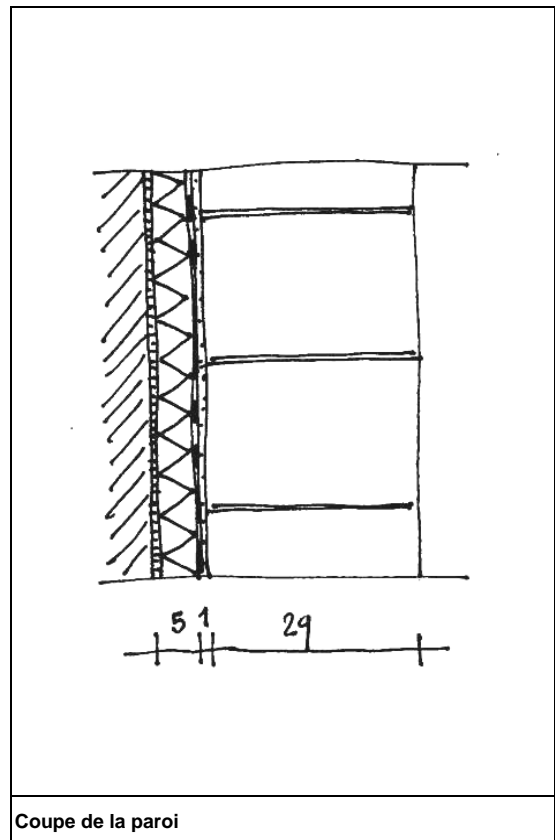
Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

.....

R<sub>ext</sub> (ou R<sub>int</sub>) = 0.000 m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

R<sub>tot</sub> = 1.806 m<sup>2</sup>K/W

U = 1/R<sub>tot</sub> = 0.554 W/m<sup>2</sup>K





**APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005**

**COMPLEMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES PAROIS EN CONTACT AVEC LA TERRE**

**Éléments de murs ou de planchers en contact avec la terre:**

Entre la paroi contre terre et la terre, il n'y a dans ce cas pas d'échanges thermiques par radiation ou par convection.  
Le paragraphe 4.4.2.1 de la norme nous dit dès lors:

On calcule la résistance thermique de l'élément situé entre l'ambiance intérieure et la face de séparation avec la terre à l'aide de la formule suivante:

$$R'T = R_i + R \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

## Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) - Parois -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Mur intérieur vers espace non chauffé protégé du gel

MI 01

R<sub>int</sub> = 0.125 m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

M1 = Isolant rigide PUR, certifié, marque encore non connue (nature matériau 1)  
e1 = 0.03 m  
λ.1 = 0.028 W/mK R1 = 1.071 m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002/A1: 2001

M2 = Maçonnerie en blocs de béton lourd ρ >= 1200 kg/m<sup>3</sup> (nature matériau 2)  
e2 = 0.19 m  
λ.2 = W/mK R2 = m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002:1987

M3 = (nature matériau 3)  
e3 = m  
λ.3 = W/mK R3 = m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M4 = (nature matériau 4)  
e4 = m  
λ.4 = W/mK R4 = m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M5 = (nature matériau 5)  
e5 = m  
λ.5 = W/mK R5 = m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

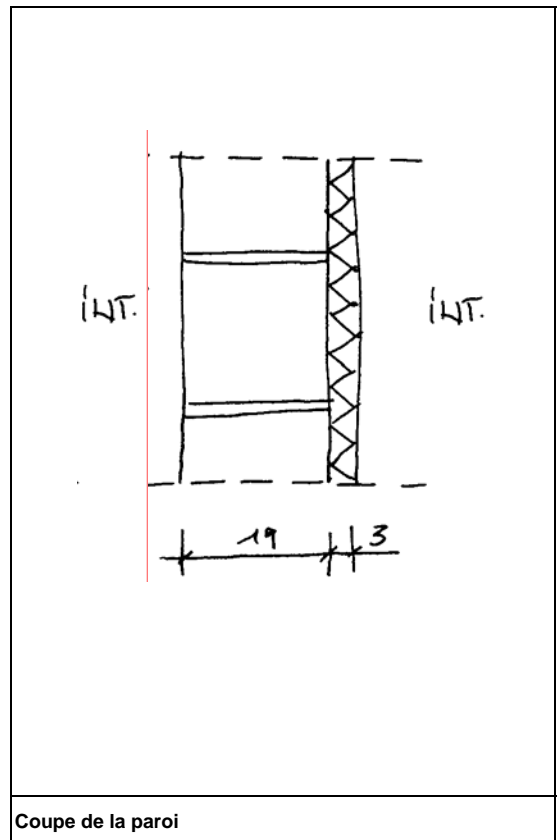
M6 = (nature matériau 6)  
e6 = m  
λ.6 = W/mK R6 = m<sup>2</sup>K/W

Source valeur λ ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

R<sub>ext</sub> (ou R<sub>int</sub>) = 0.125 m<sup>2</sup>K/W (résistance superficielle - selon NBN B62-002 Tab.5)

R<sub>tot</sub> = 1.321 m<sup>2</sup>K/W

U = 1/R<sub>tot</sub> = 0.757 W/m<sup>2</sup>K



**APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005**

**COMPLEMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES RESISTANCES SUPERFICIELLES DES PAROIS**

La résistance thermique totale d'une paroi séparant une ambiance intérieure d'une ambiance extérieure est calculée à l'aide de la formule:

$$RT = Ri + R + Re \text{ (m}^2 \text{ K/w)}$$

La résistance thermique totale d'une paroi séparant deux ambiances intérieures est calculée à l'aide de la formule:

$$RT = R + 2 Ri \text{ (m}^2 \text{ K/w)}$$

Remarque importante:

Cette seconde formule est également appliquée pour le calcul de la résistance thermique de parois séparant une ambiance intérieure d'espaces où peuvent régner des températures quasiment égales à la température extérieure mais qui sont protégées des vents régnant à l'extérieur et du rayonnement I.R. vers la voûte céleste (**grenier non isolé, caves non chauffées, vide sanitaire légèrement ventilé**).




dans ces formules,

- Ri = 1/hi , la résistance thermique d'échange à la face intérieure de la paroi
- Re = 1/he, la résistance thermique d'échange à la face extérieure de la paroi
- R = la résistance thermique de la paroi face à face (m<sup>2</sup> K/W)
- hi = le coefficient d'échange thermique à la face intérieure
- he = le coefficient d'échange thermique à la face extérieure

Aussi bien hi que he sont influencés par des facteurs divers, et notamment par:

- la forme, les dimensions et la rugosité de surface de la paroi;
- la vitesse de l'air le long de la surface;
- l'écart de température entre l'air et la paroi;
- les caractéristiques de rayonnement, aussi bien de la face considérée que des faces qui peuvent rayonner vers cette face;
- le sens du flux de chaleur par rapport à la paroi.

Les valeurs normalisées de hi et he, et de Ri et Re sont données dans le tableau 5 de la NBN B 62-002:1987 :

Sens du flux de chaleur par rapport à la paroi:	hi (W/m <sup>2</sup> K)	Ri (m <sup>2</sup> K/W)	he (W/m <sup>2</sup> K)	Re (m <sup>2</sup> K/W)
	8	0.125	23	0.043
	8	0.125	23	0.043
	6	0.167	23	0.043

- Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Toiture inclinée

T01

**CALCUL DE LA RESISTANCE AU DROIT DE L'ISOLANT**

$R_{int} = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 = Plaques de plâtre entre papiers forts (nature matériau 1)  
 $e_1 = 0.0125 \text{ m}$   
 $\lambda_1 = \text{ } \text{ W/mK}$   $R_1 = 0.050 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M2= Espace pour canalisations  
 lame d'air non-ventilée (verticale) (nature matériau 2)  
 $e_2 = 0.03 \text{ m}$   
 $\lambda_2 = \text{ } \text{ W/mK}$   $R_2 = 0.170 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:1987

M3 = Membrane pare-vapeur (nature matériau 3)  
 $e_3 = 0.0005 \text{ m}$   
 $\lambda_3 = \text{ } \text{ W/mK}$   $R_3 = p.m. \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M4 = Laine minérale certifiée (nature matériau 5)  
 $e_4 = 0.12 \text{ m}$   
 $\lambda_4 = 0.04 \text{ W/mK}$   $R_5 = 3.000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M5 = Panneaux de fibres liées au ciment (nature matériau 5)  
 $e_5 = 0.003 \text{ m}$   
 $\lambda_5 = 0.5 \text{ W/mK}$   $R_5 = 0.006 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M6 = lame d'air fortement ventilée  
 Revêtement toiture (nature matériau 6)  
 $e_6 = \text{ } \text{ m}$   
 $\lambda_6 = \text{ } \text{ W/mK}$   $R_6 = 0.000 \text{ m}^2\text{K/W}$

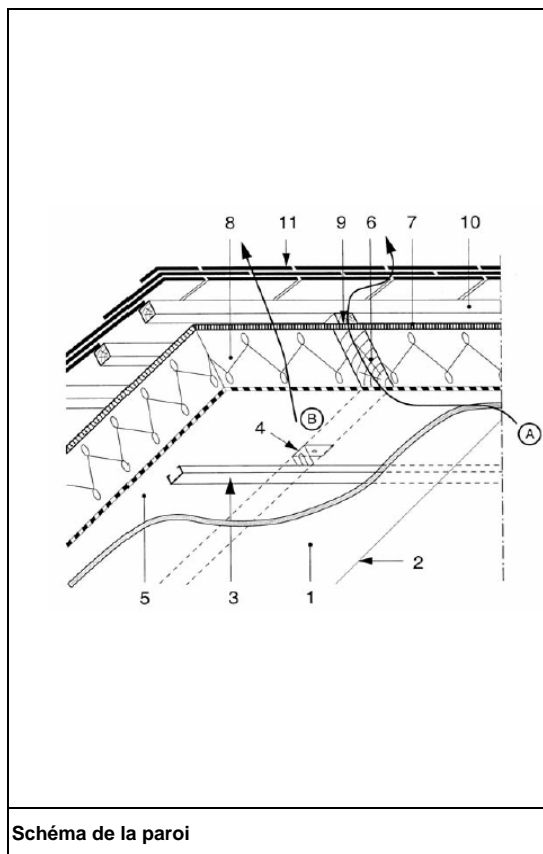
Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:1987

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R_{tot} = 3.476 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{tot} = 0.288 \text{ W/m}^2\text{K}$



**APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005**

**COMPLEMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LA PART DE LA FRACTION BOIS**

**\* Le calcul à effectuer actuellement dans le cadre de l'action *Construire avec l'énergie*:**

La norme dans sa version en vigueur en ce jour en Région wallonne (NBN 62-002:1987) adopte une approche unidimensionnelle pour le calcul de la résistance thermique des parois de bâtiment non homogènes (à l'exception du calcul pour les maçonneries: voir onglet-fiche *Umur creux*):

il n'est donc pas nécessaire pour respecter la réglementation de tenir compte de la fraction bois dans le calcul de la résistance thermique d'une toiture inclinée ou d'une paroi à ossature bois.

**Le calcul de la résistance se fait donc aujourd'hui au droit de l'isolant.**

**\* A titre d'information, ce qui se fera dans le futur:**

Comme mentionné déjà par ailleurs, la NBN B62-002 est en révision. La question des parois de bâtiment constituées de couches non homogènes y est abordée de manière spécifique: le calcul de la résistance thermique totale des couches thermiquement homogènes et non homogènes qui sont parallèles à la surface de la paroi se fait en **plusieurs étapes**.

La résistance totale est déterminée par la moyenne arithmétique des limites supérieures et inférieures de la résistance thermique totale exprimée par:

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} \quad [m^2K/W] \quad \text{où } R'_T \text{ est la limite supérieure de la résistance thermique}$$

$$R''_T \text{ est la limite inférieure de la résistance thermique}$$

**Le calcul des limites supérieure et inférieure est réalisé en découpant l'élément en sections ou en couches de telle façon que l'élément soit divisé en parties elles-mêmes thermiquement homogènes.**

1. La **limite supérieure** de la résistance thermique est déterminée en présumant que le flux thermique unidimensionnel est perpendiculaire aux surfaces de l'élément de construction. Elle est obtenue par:

$$\frac{1}{R'_T} = \frac{f_a}{R_{Ta}} + \frac{f_b}{R_{Tb}} + \frac{f_c}{R_{Tc}} + \frac{f_d}{R_{Td}} \quad [W/m^2K]$$

où RTa, RTb, ...RTd sont les résistances thermiques totales de chaque section/partie homogène

fa, fb, ...fd sont les fractions (surfaces partielles) de chaque section

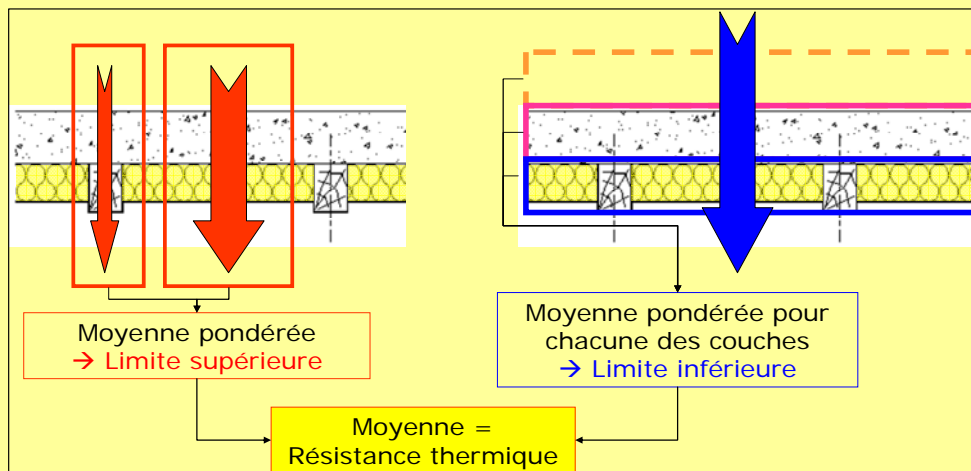
2. La **limite inférieure** de la résistance thermique est déterminée en présumant que tous les plans parallèles aux surfaces de l'élément de construction, sont des plans isothermiques.

→ Pour chaque couche j thermiquement non homogène d'un élément de construction, une résistance thermique équivalente Rj est déterminée comme suit:

$$\frac{1}{R_j} = \frac{f_a}{R_{aj}} + \frac{f_b}{R_{bj}} + \frac{f_c}{R_{cj}} + \frac{f_d}{R_{dj}} \quad [W/m^2K]$$

→ La limite inférieure de la résistance thermique est alors déterminée selon:

$$R''_T = R_i + \sum R_j + R_e \quad [m^2K/W]$$



**NOTE 1: Pour les calculs simplifiés**, il est autorisé de calculer uniquement la résistance totale de l'élément de construction sur la base de la **limite inférieure** de la résistance thermique, c.-à-d. que  **$R_T = R''_T$**

**NOTE 2:** Dans cas d'une couche constituée d'éléments en bois, la **fraction de bois** peut être calculée comme suit:

$$\text{fraction de bois} = \frac{\text{largeur des éléments en bois}}{\text{distance intermédiaire moyenne (centre à centre)}}$$

Lors de la définition de la fraction de bois, il faut non seulement tenir compte des chevrons ou des poutres mais également de la présence éventuelle d'entretoises en bois qui consolident la structure.

En ce qui concerne ces entretoises, la fraction de bois peut être augmentée d'un terme additionnel de 1 % (+ 0,01).

Le tableau 7 de la prNBN B 62-002 prévoit les valeurs par défaut suivantes:

Structure en bois	Fraction de bois
Toiture à pannes (pannes - structure portante primaire)	0,11
Toiture à pannes (largeur chevrons ≥ 50 mm – structure portante secondaire)	0,20
Toiture à fermes (largeur fermettes ≤ 35 mm – structure portante secondaire)	0,12
Planchers en bois (poutres – structure portante secondaire)	0,11
Parois à ossature en bois	0,15

**\* Calculs appliqués à l'exemple de composition de la fiche U ci contre :**

Dans cet exemple, 2 voies sont possibles pour l'écoulement du flux thermique:

**1. à travers l'isolant (calcul effectué ci à gauche)**

Fraction isolant (entre chevrons 38/125 - espacés de 400mm): **0.895**  
 Résistance thermique totale de toutes les couches, via l'isolant: **3.476** m²K/W

**2. à travers le bois (calcul effectué ci à droite)**

Fraction bois (chevrons 38/125 - espacés de 400mm): **0.105**  
 Résistance thermique totale de toutes les couches, via le bois: **1.518** m²K/W

**Limite supérieure de la résistance thermique:**

$$R'_T = \frac{1}{\frac{f_{\text{bois}}}{R_{\text{bois}}} + \frac{f_{\text{isol}}}{R_{\text{isol}}}} = \frac{1}{\frac{0,105}{1,518} + \frac{0,895}{3,476}} = 3.061 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ (fraction bois et fraction isolant appliquées à l'ensemble)}$$

**Limite inférieure de la résistance thermique:**

$$R''_T = R_i + \Sigma R_j + R_e$$

R int = 0.125  
 R plaques plâtre = 0.050  
 R vide canalisations = 0.170

R isolation et bois = **2.505**  
 R panneau fibres-ciment = 0.006  
 R ext = 0.125

$$R''_T = 2.981 \text{ m}^2\text{K/W}$$

(fraction bois et fraction isolant appliquées à la couche concernée)

$$R_{\text{couche isol+bois}} = \frac{1}{\frac{f_{\text{bois}}}{R_{\text{bois}}} + \frac{f_{\text{isol}}}{R_{\text{isol}}}} = \frac{1}{\frac{0,105}{1,518} + \frac{0,895}{3,000}}$$

**Résistance thermique totale:**

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} = 3.021 \text{ m}^2\text{K/W} \text{ et donc, } U = 1 / R_T = 0.331 \text{ W/m}^2\text{K}$$

**POUR INFORMATION: CALCUL DE LA RESISTANCE AU DROIT DE LA FRACTION BOIS**

$$R_{int} = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W} \quad (\text{résistance superficielle})$$

M1 = Plaques de plâtre entre papiers for (nature matériau 1)

$$e1 = 0.0125 \text{ m}$$

$$\lambda 1 = \text{ } \text{ W/mK}$$

$$R1 = 0.050 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M2= Espace pour canalisations (nature matériau 2)

$$e2 = 0.03 \text{ m}$$

$$\lambda 2 = \text{ } \text{ W/mK}$$

$$R2 = 0.170 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M3 = Membrane pare-vapeur (nature matériau 3)

$$e3 = 0.0005 \text{ m}$$

$$\lambda 3 = \text{ } \text{ W/mK}$$

$$R3 = \text{p.m.} \text{ m}^2\text{K/W}$$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

M4 = Chevron bois (nature matériau 5)

$$e4 = 0.125 \text{ m}$$

$$\lambda 4 = 0.12 \text{ W/mK}$$

$$R5 = 1.042 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M5 = Panneaux fibres ciment (nature matériau 5)

$$e5 = 0.003 \text{ m}$$

$$\lambda 5 = 0.5 \text{ W/mK}$$

$$R5 = 0.006 \text{ m}^2\text{K/W}$$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

M6 = Finition toiture/Lame d'air fort ventii (nature matériau 6)

$$e6 = \text{ } \text{ m}$$

$$\lambda 6 = \text{ } \text{ W/mK}$$

$$R6 = \text{p.m.} \text{ m}^2\text{K/W}$$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

NBN B 62-002/A1:2001

$$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W} \quad (\text{résistance superficielle})$$

$$R_{tot} = 1.518 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = 1/R_{tot} = 0.659 \text{ W/m}^2\text{K}$$

## - Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : **Toiture plate**

**T02**

$R_{int} = 0.125 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 = **Plafonnage (enduit de plâtre)** (nature matériau 1)  
 $e1 = 0.01 \text{ m}$   
 $\lambda 1 = 0.52 \text{ W/mK}$        $R1 = 0.019 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B 62-002/A1:2001

M2= **Dalle béton armé  $\rho=2200\text{kg/m}^3$**  (nature matériau 2)  
 $e2 = 0.15 \text{ m}$   
 $\lambda 2 = 2.2 \text{ W/mK}$        $R2 = 0.068 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B 62-002/A1:2001

M3 = **Chape de pente Béton non armé  $\rho=2200\text{kg/m}^3$**  (nature matériau 3)  
 $e3 = 0.06 \text{ m}$   
 $\lambda 3 = 1.3 \text{ W/mK}$        $R3 = 0.046 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B 62-002/A1:2001

M4 = **Laine minérale haute densité certifiée** (nature matériau 5)  
 $e4 = 0.12 \text{ m}$   
 $\lambda 4 = 0.041 \text{ W/mK}$        $R5 = 2.927 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B 62-002/A1:2001

M5 = **Membrane bitumée** (nature matériau 5)  
 $e5 = 0.005 \text{ m}$   
 $\lambda 5 = 0.23 \text{ W/mK}$        $R5 = 0.022 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B 62-002/A1:2001

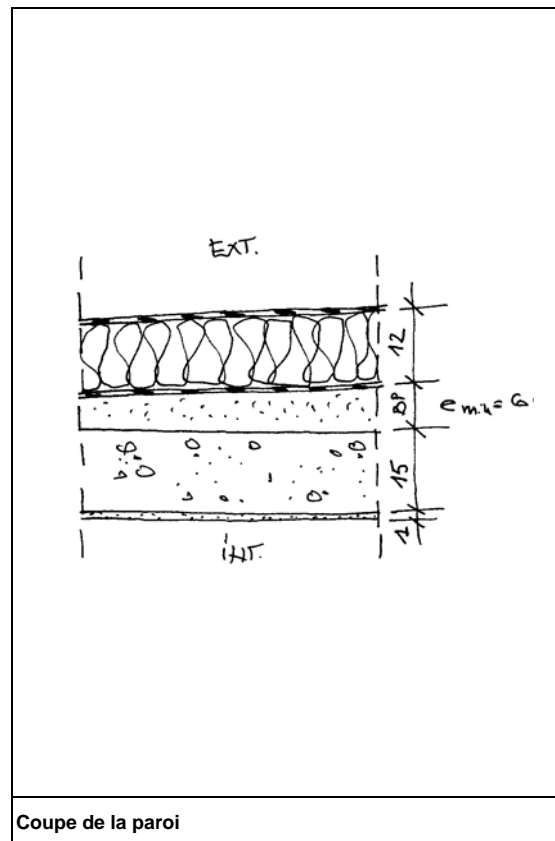
M6 =   (nature matériau 6)  
 $e6 = \text{ } \text{ m}$   
 $\lambda 6 = \text{ } \text{ W/mK}$        $R6 = \text{ } \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 .....

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.043 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R_{tot} = 3.250 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{tot} = 0.308 \text{ W/m}^2\text{K}$



Coupe de la paroi



## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

### COMPLEMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES TOITURES PLATES

**Cas éventuel des toitures inversées:** (!! ce n'est pas le cas de l'exemple repris ci à gauche)

Dans le cas des toitures inversées, l'**isolation thermique se trouve au-dessus** de l'étanchéité à l'eau.

En d'autres termes, de l'eau peut se trouver sous les panneaux d'isolation et/ou le matériau d'isolation peut être (partiellement) humide.

La norme NBN B62-002 mentionne un facteur d'adaptation pratique corrigeant (dans un sens défavorable) la résistance thermique de la couche d'isolation.

**Le facteur concerné s'applique uniquement aux panneaux d'isolation en polystyrène extrudé.**

$$R_T' = R_i + R + C \cdot R\lambda + R_e \quad \text{m}^2\text{K/W}$$

où  $R$  = résistance thermique de la construction de toiture, sans la couche d'isolation (de surface à surface), en  $\text{m}^2\text{K/W}$

$C$  = facteur d'adaptation, tributaire de la nature et de l'épaisseur du matériau d'isolation  
= 0,8 pour le polystyrène extrudé

$R\lambda$  = résistance thermique de la couche d'isolation, en  $\text{m}^2\text{K/W}$

- Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Plancher sur cave, avec chauffage par le sol

PI01

$R_{int} = 0.000 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 = Carreaux de terre cuite (nature matériau 1)  
 $e_1 = 0.01 \text{ m}$   
 $\lambda_1 = 0.81 \text{ W/mK}$   
 $R_1 = 0.000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002/A1:2001

M2 = Chape de finition  
Béton non armé  $\rho=2200\text{kg/m}^3$  (nature matériau 2)  
 $e_2 = 0.08 \text{ m}$   
 $\lambda_2 = \text{ } \text{ W/mK}$   
 $R_2 = 0.000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002/A1: 2001

M3 = Panneau métal-kraft-PUR (nature matériau 3)  
 $e_3 = 0.04 \text{ m}$   
 $\lambda_3 = 0.023 \text{ W/mK}$   
 $R_3 = 1.739 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
ATG XX/XXX

M4 = Isotherma (béton léger avec billes de polystyrène: densité < 400kg/m<sup>3</sup>) (nature matériau 4)  
 $e_4 = 0.05 \text{ m}$   
 $\lambda_4 = 0.14 \text{ W/mK}$   
 $R_4 = 0.357 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002/A1: 2001

M5 = Chape de compression  
Béton non armé  $\rho=2200\text{kg/m}^3$  (nature matériau 5)  
 $e_5 = 0.06 \text{ m}$   
 $\lambda_5 = 1.3 \text{ W/mK}$   
 $R_5 = 0.046 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002/A1: 2001

M6 = Hourdis, 1 creux dans sens du flux (nature matériau 6)  
 $e_6 = 0.12$   
 $\lambda_6 = \text{ } \text{ W/mK}$   
 $R_6 = 0.110 \text{ m}^2\text{K/W}$

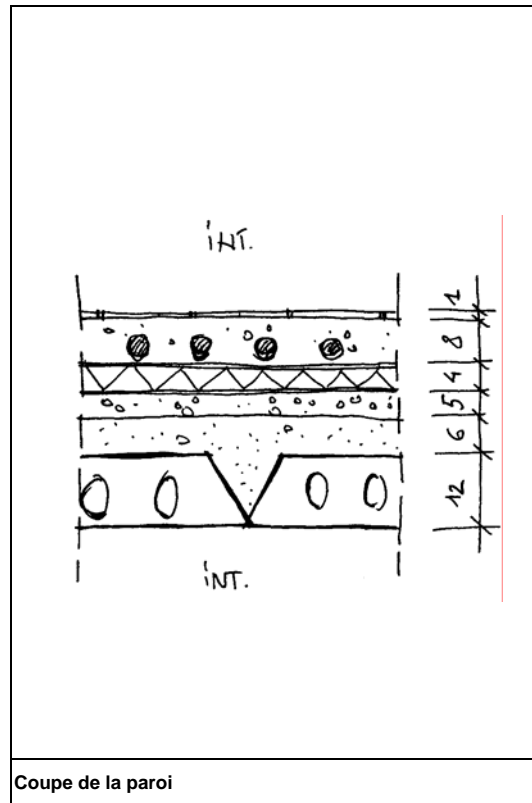
Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
NBN B62-002/A1: 2001

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.167 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R'_{tot} = 2.419 \text{ m}^2\text{K/W}$   
 $> 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U' = 1/R'_{tot} = 0.413 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U_r = U' \times 1.5 = 0.620 \text{ W/m}^2\text{K}$



Coupe de la paroi

## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

(+ quelques mots sur la NBN B 62-301)

### COMPLEMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES PAROIS POURVUES D'UN CHAUFFAGE PAR RAYONNEMENT

#### Planchers ou plafonds avec canalisations de chauffage par rayonnement

Le **coefficient de transmission thermique** de parois renfermant les canalisations d'un chauffage par rayonnement est déterminé en **calculant la résistance thermique partielle** de toutes les couches comprises entre les canalisations de chauffage et l'ambiance extérieure (calculée avec  $R_e$ ) ou un local non chauffé (calculée avec  $R_i$ ):

$$R'_T = R + R_e \quad \text{ou} \quad R'_T = R + R_i \quad [\text{m}^2\text{K/W}] \quad (\text{NBN 62-002:1987 - Paragraphe 4.4.2.4})$$

→ Comparatif aux valeurs  $U_{\text{max}}$ :

$$U' = 1/R'_T \leq U_{\text{max}}$$

#### Prise en compte de ces parois dans le calcul du niveau global d'isolation thermique

Lors du calcul du **coefficient moyen de transmission thermique du bâtiment**  $U_s$ , les parois (ou parties de parois) de la surface de déperdition du bâtiment dans lesquelles se trouve un chauffage par rayonnement doivent être prises en compte avec une valeur  $U'$  équivalente  $U'$  définie par:

$$U'r = U' [ (\theta_{wb} + 10) / (\theta_i + 10) ] \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad (\text{NBN 62-301:1989 - Paragraphe 5.3.2})$$

où  $U'$  est le coefficient  $U$  calculé pour les couches de construction entre les éléments de chauffe et l'espace contigu;

$\theta_{wb}$  est la température théorique moyenne de la surface chauffante ou de l'eau circulant dans les conduites de chauffage, nécessaire pour atteindre la température intérieure de confort  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ , avec une température extérieure de base  $\theta_{eb} = -10^\circ\text{C}$

Remarque: si au moment du projet cette température moyenne de la surface chauffante n'est pas connue, on peut prendre la valeur forfaitaire  $\theta_{wb} = 35^\circ\text{C}$ .

→ Pour calculer le niveau global d'isolation thermique  $K$ , on prendra:

$$U'r = U' [ (35 + 10) / (20 + 10) ] = U' * 1.5$$

Citons en outre pour ce type de sol la recommandation issue de la charte :

Résistance thermique minimale ( $\text{m}^2\text{K/W}$ )	Vers un espace chauffé	Vers un espace non chauffé ou vers le sol	Vers un espace extérieur
	0,75	1,25	2,00

Tableau 2 : (issu de la NBN EN 1264-4)  
résistances thermiques minimales des isolants sous les tuyaux de chauffage par le sol

- Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : Plancher sur sol

PS01

$R_{int} = 0.167 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 =	Carreaux de grès	(nature matériau 1)
e1 =	0.02 m	
$\lambda_1 =$	1.2 W/mK	$R_1 = 0.017 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

M2 =	Panneau plâtre renforcé de fibres Chape sèche Marque M	(nature matériau 2)
e2 =	0.0125 m	
$\lambda_2 =$	0.32 W/mK	$R_2 = 0.039 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 Agrément européen ETA XX/XXXX

M3 =	Panneau OSB	(nature matériau 3)
e3 =	0.022 m	
$\lambda_3 =$	0.13 W/mK	$R_3 = 0.169 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

M4 =	Matelas de fibres de bois Marque M	(nature matériau 4)
e4 =	0.16 m	
$\lambda_4 =$	0.04 W/mK	$R_4 = 4.000 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 Marquage CE

M5 =	Membrane bitumée	(nature matériau 5)
e5 =	0.002 m	
$\lambda_5 =$	0.23 W/mK	$R_5 = 0.009 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

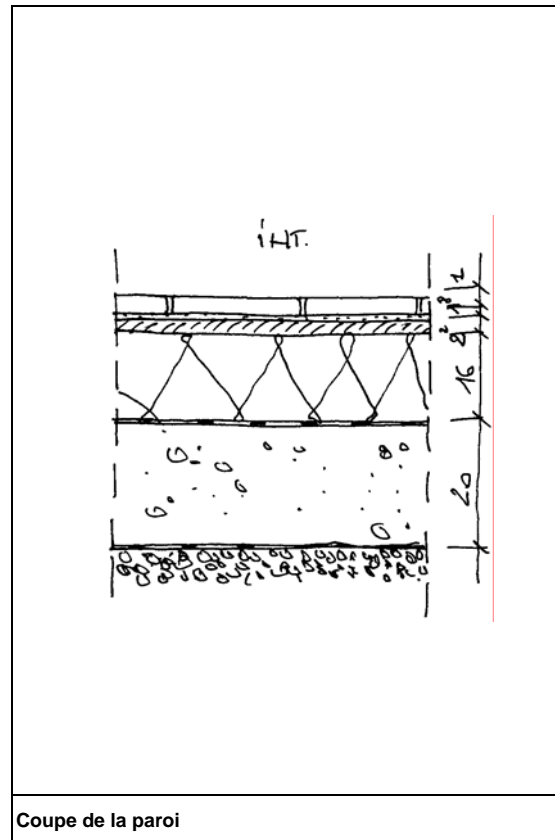
M6 =	Dalle en béton armé $\rho=2400\text{kg/m}^3$	(nature matériau 6)
e6 =	0.2 m	
$\lambda_6 =$	2.2 W/mK	$R_6 = 0.091 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.000 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R_{tot} = 4.492 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{tot} = 0.223 \text{ W/m}^2\text{K}$



Coupe de la paroi

## APPLICATION DE LA NBN B 62-002:1987 et de ses annexes NBN B 62-002/A1:2001 et NBN B 62-002/A2:2005

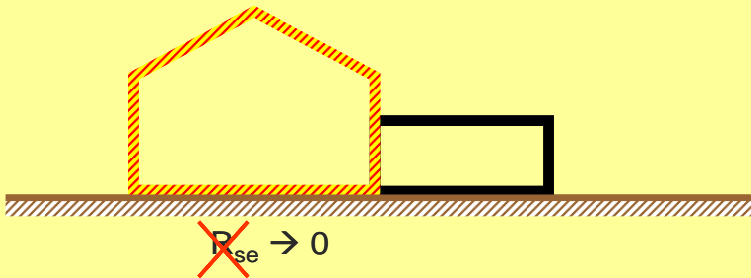
### COMPLÈMENTS D'EXPLICATION CONCERNANT LES PAROIS EN CONTACT AVEC LA TERRE

#### Éléments de murs ou de planchers en contact avec la terre:

Entre la paroi contre terre et la terre, il n'y a dans ce cas pas d'échanges thermiques par radiation ou par convection.  
Le paragraphe 4.4.2.1 de la norme nous dit dès lors:

On calcule la résistance thermique de l'élément situé entre l'ambiance intérieure et la face de séparation avec la terre à l'aide de la formule suivante:

$$R'T = R_i + R \text{ [m}^2\text{K/W]}$$



Épaisseur minimale que doit avoir une couche pour être prise en compte dans le calcul de la résistance thermique d'une paroi non homogène: 0.001 m (NBN B 62-002:1987)

- Fiche de calcul de U (W/m<sup>2</sup>K) -

Habitation de : M. et Mme XXX  
 Architecte : XXX

Projet n°: XXX-XXXX-UNIV

Type de paroi : **Plancher sur vide ventilé**

**PV01**

$R_{int} = 0.167 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

M1 =	Carreaux de grès	(nature matériau 1)
e1 =	0.01 m	
$\lambda_1 =$	1.2 W/mK	$R_1 = 0.008 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

M2 =	Chape de finition Béton non armé $\rho=2200\text{kg/m}^3$	(nature matériau 2)
e2 =	0.08 m	
$\lambda_2 =$	1.3 W/mK	$R_2 = 0.062 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

M3 =	Isolant PUR Marque M	(nature matériau 3)
e3 =	0.05 m	
$\lambda_3 =$	0.028	$R_3 = 1.786 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 ATG XX/XXX

M4 =	Dalle en béton armé $\rho=2400\text{kg/m}^3$	(nature matériau 4)
e4 =	0.13 m	
$\lambda_4 =$	2.2 W/mK	$R_4 = 0.059 \text{ m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):  
 NBN B62-002/A1:2001

M5 =		(nature matériau 5)
e5 =		m
$\lambda_5 =$		W/mK
		$R_5 = \text{ } \text{m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

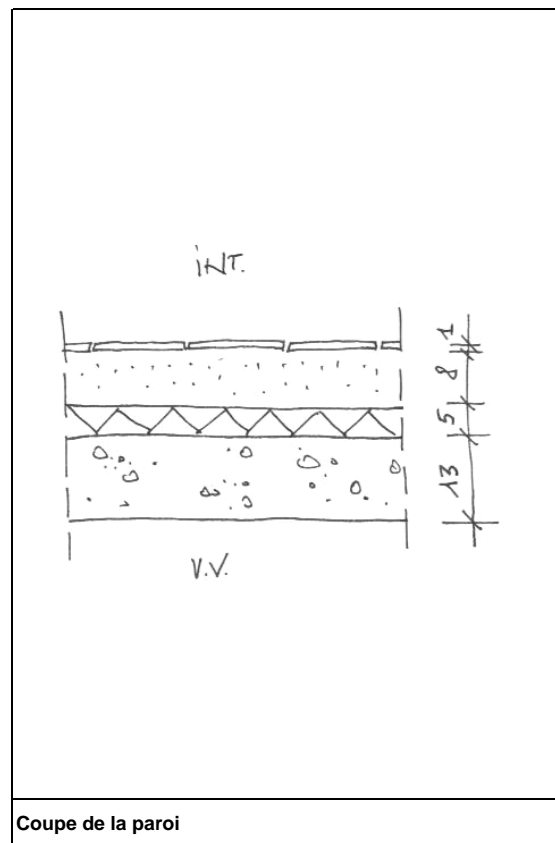
M6 =		(nature matériau 6)
e6 =		m
$\lambda_6 =$		W/mK
		$R_6 = \text{ } \text{m}^2\text{K/W}$

Source valeur  $\lambda$  ou R (NBN B62-002, ATG ou autre):

$R_{ext} \text{ (ou } R_{int}) = 0.167 \text{ m}^2\text{K/W}$  (résistance superficielle)

$R_{tot} = 2.249 \text{ m}^2\text{K/W}$

$U = 1/R_{tot} = 0.445 \text{ W/m}^2\text{K}$



Coupe de la paroi