

N° affaire : 21-041

Date : 18 novembre 2021

Réf. : DEB/R2EB-2021-173-BR/NZ

N° SAP : 70079648

# Validation des ponts thermiques du catalogue THERMEDIA 0.49, béton isolant utilisé dans de nombreuses configurations

Version 1

## Demander de l'étude :

**LAFARGE FRANCE**

2, avenue du général de Gaulle

92148 Clamart Cedex – France

Auteur <sup>1</sup>	Approbateur	Vérificateur(s)
B. RIOU	F. LEGUILLON	N. ZEGHOUDI



1. Tél. : 01 64 68 88 39

La reproduction de ce rapport d'étude n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral, sauf accord particulier du CSTB.

Ce rapport d'étude comporte 38 pages dont 2 pages d'annexes.

## CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE DU BÂTIMENT

Siège social > 84 avenue Jean Jaurès – Champs-sur-Marne – 77447 Marne-la-Vallée cedex 2

Tél. : +33 (0)1 64 68 82 82 – Siret 775 688 229 00027 – www.cstb.fr

Établissement public à caractère industriel et commercial – RCS Meaux 775 688 229 – TVA FR 70 775 688 229

MARNE-LA-VALLÉE / PARIS / GRENOBLE / NANTES / SOPHIA ANTIPOLIS

## RAPPORT D'EXPERTISE

### CONTENU

1. OBJECTIF DE L'ETUDE.....	3
2. DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCEDE .....	3
3. METHODOLOGIE.....	4
3.1. Principe .....	4
3.2. Règles de calcul.....	4
3.3. Hypothèses .....	4
3.3.1. Géométrie .....	4
3.3.2. Conductivité thermique des matériaux .....	4
3.3.3. Conditions aux limites .....	4
3.4. Formules .....	5
4. RESULTATS.....	6
<b>ANNEXE 1 – ETUDE IMPACT ARMATURES.....</b>	<b>38</b>

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 1. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de l'étude est de valider, pour le compte de la société LAFARGE, un catalogue de ponts thermiques de liaisons intégrant le procédé de béton isolant THERMEDIA 0.49. La validation s'effectue en deux étapes, une première visant à déterminer la conductivité équivalente du béton THERMEDIA 0.49 quand celui-ci est armé (cf Annexe 1), et une deuxième visant à valider l'ensemble des valeurs du catalogue par sondage d'environ 10% des cas en faisant des contre-calculs. Le catalogue sera ainsi validé avec d'éventuelles corrections de celui-ci. Le catalogue a été transmis au CSTB par la société LAFARGE dans son courrier électronique du 11/06/21.

Cette étude ne traite que de l'aspect thermique du procédé et ne préjuge en rien de son aptitude à l'emploi.

### 2. DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCEDE

Procédé de paroi à base de béton léger THERMEDIA qui est utilisé principalement pour la réalisation de parois verticales de gros œuvre isolée par l'intérieur. Les épaisseurs des parois varient entre 10 et 30 cm.

Les planchers bas disposent d'une isolation thermique située en sous-face, sous chape flottante ou mixte. Le procédé étudié concerne également les planchers bas sur terre-plein.

Les planchers étudiés sont en béton plein et ont une épaisseur pouvant varier de 15 à 25 cm. Une chape flottante sur isolant peut être rajoutée au-dessus. Des configurations de plancher intermédiaire avec balcons sont également étudiées dans la présente étude.

Les planchers hauts sont de type toiture-terrasse avec acrotère en béton THERMEDIA et ont une épaisseur pouvant varier de 15 à 25 cm. Ils sont isolés uniquement par le dessus.

La figure 1 ci-dessous donne un aperçu du procédé étudié.

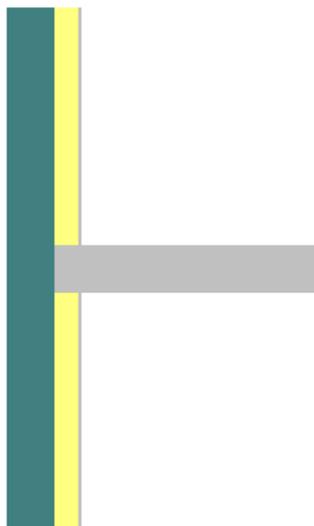


Figure 1 – Exemple de liaison au niveau du plancher intermédiaire

## RAPPORT D'EXPERTISE

### 3. METHODOLOGIE

#### 3.1. Principe

La détermination des ponts thermiques repose sur le calcul numérique d'un flux de chaleur transmis à travers un modèle géométrique en 2D.

Le coefficient de transmission linéique  $\psi$  du pont thermique s'obtient en retranchant au flux de chaleur traversant le modèle, les flux traversant les éléments de parois adjacents calculés au niveau des plans de coupe adiabatique.

#### 3.2. Règles de calcul

Toutes les simulations ont été effectuées conformément aux règles Th-Bât édition 2017.

#### 3.3. Hypothèses

##### 3.3.1. Géométrie

Les revêtements ne sont pas pris en compte dans les calculs. Cette simplification a peu d'impact sur les résultats.

##### 3.3.2. Conductivité thermique des matériaux

**Tableau 1** : Conductivités thermiques des matériaux

Matériaux	Conductivités thermiques W/(m.K)	Sources
Béton armé de granulat avec moins de 1% d'acier parallèle au flux $\rho \leq 2600\text{kg/m}^3$	2	Règles Th-bat fascicule matériaux
Béton THERMEDIA 0.49	$\lambda_{\text{utile}} = 0,49$	LAFARGE <sup>(2)</sup>
Béton THERMEDIA 0.49 armé	0,53 <sup>(1)</sup>	Annexe 1

<sup>1</sup> La conductivité thermique utile du béton THERMEDIA indiquée dans le tableau ci-dessus a été majorée pour le calcul des ponts thermiques de liaison afin de tenir compte de la présence des armatures métalliques à la jonction entre les parois. La majoration du lambda a été obtenue avec une section d'armature dans le sens du flux thermique équivalente à 0,25% de la section de béton et n'est donc valable que pour cette hypothèse. La procédure de calcul correspondante ainsi que les valeurs retenues pour le calcul sont détaillées en annexe du présent rapport.

<sup>2</sup> Valeur n'ayant pas fait l'objet d'une vérification dans le cadre de cette étude. Toutes valeurs retenues devront être justifiées conformément aux règles Th-bat.

##### 3.3.3. Conditions aux limites

**Tableau 2** : Conditions aux limites

Conditions aux limites	Température d'ambiance (°C)	Coefficient d'échange superficiel (W/(m².K))
Ambiance intérieure avec flux horizontal	20	7,7
Ambiance intérieure avec flux vertical descendant		5,9

RAPPORT D'EXPERTISE

Ambiance intérieure avec flux vertical ascendant		10
Vide sanitaire avec flux vertical	0	5,9
Vide sanitaire avec flux horizontal		7,7
Ambiance extérieure		25

3.4. Formules

Le coefficient de transmission linéique  $\psi$  de la liaison entre deux parois se calcule en retranchant au flux total le flux associé aux composants de parois adjacents déterminés séparément d'après la formule suivante :

$$\Psi = \frac{\varphi_T}{\Delta T} - \sum_{i=1}^N U_i \cdot L_i \quad \text{W/(m.K)}$$

Où

$\varphi_T$  est le flux total traversant le modèle et obtenu par calcul numérique, exprimé en W/m.

$\Delta T$  est la différence de température entre les deux ambiances chaude et froide, exprimée en K.

$U_i$  est le coefficient de transmission surfacique des composants i, exprimé en W/(m².K).

$L_i$  est la longueur intérieure sur laquelle s'applique la valeur i U dans le modèle géométrique 2D, exprimée en m.

N est le nombre de composants 1D.

**RAPPORT D'EXPERTISE****4. RESULTATS**

Les résultats ci-dessous ont été obtenus à partir des hypothèses du paragraphe III.3 et ils ne sont valables que pour ces hypothèses.

Les armatures en aciers traversant le béton THERMEDIA dans le sens du flux ont été prises en compte selon une approche sécuritaire détaillée en annexe du présent rapport.

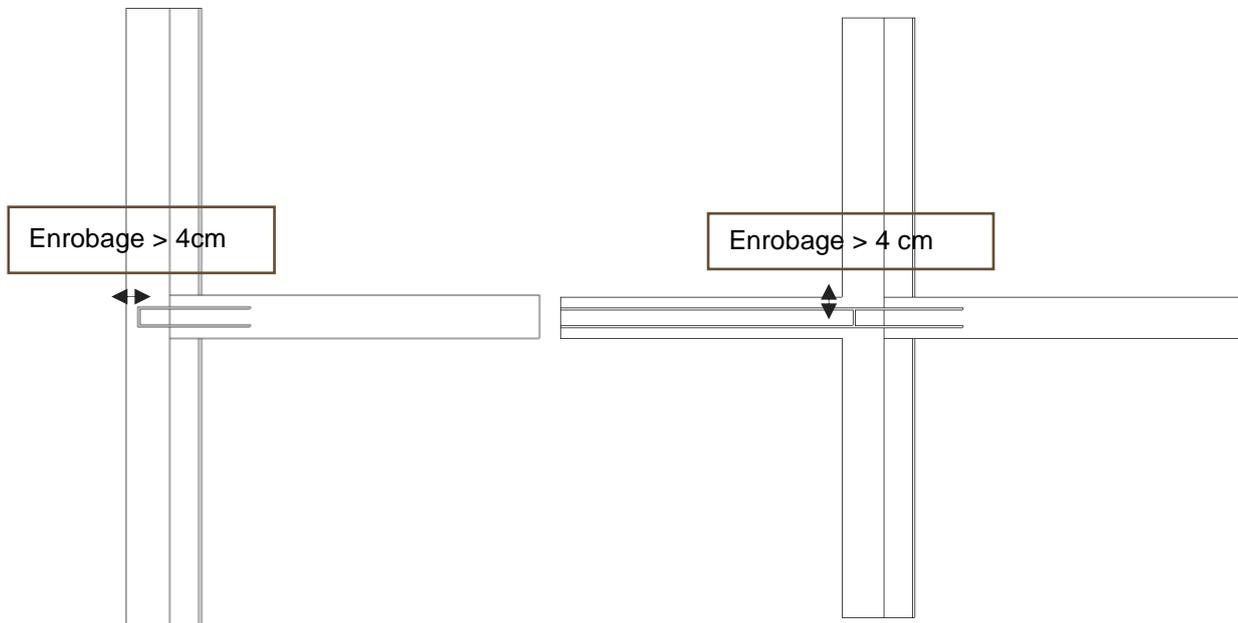
Les valeurs fournies dans les tableaux ci-après ne sont valables que dans les limites générales indiquées ci-après :

- Doublages intérieurs : épaisseur  $\geq 100$  mm ; conductivité thermique  $\geq 29,5$  mW/(m.K)
- Isolation de la toiture terrasse : épaisseur  $\geq 100$  mm ; résistance thermique  $\leq 9,3$  m<sup>2</sup>.K/W
- Isolation en sous-face du plancher bas sur vide sanitaire : épaisseur  $\geq 100$  mm ; conductivité thermique  $\geq 23$  mW/(m.K).
- Isolation en sous-face du plancher bas sur terre-plein : épaisseur  $\geq 60$  mm ; résistance thermique  $\leq 2,85$  m<sup>2</sup>.K/W.
- Epaisseur de l'isolant sous chape 2,5 cm ; Résistance thermique de l'isolant sous chape (Rsc) supérieure ou égale à 1 m<sup>2</sup>.K/W.
- L'isolant situé entre l'extrémité de la chape et le mur doit avoir une résistance thermique R supérieure ou égale à 80% de la résistance thermique de l'isolant sous chape.
- Chape flottante en béton traditionnel d'épaisseur  $\leq 5$  cm
- La section équivalente des armatures métalliques situées à la jonction entre les parois et dans le sens du flux thermique est inférieure ou égale à 0,25% de la section de béton. Ce qui correspond à un cas standard d'une armature en U de diamètre 8 mm tous les 20 cm.
- Enrobage des aciers par le THERMEDIA  $\geq 4$  cm vis-à-vis de l'extérieur.

**Convention :**

- Pour les cas de mur/plancher bas donnant sur un terre-plein avec z négatif (z<0), le calcul du pont thermique s'est fait selon la convention des dimensions intérieures.

RAPPORT D'EXPERTISE



Coupe sur les armatures dans le cas standard et dans le cas avec balcon

RAPPORT D'EXPERTISE

**Béton Thermedia® 0,49**  
**Catalogue détaillé des ponts thermiques**  
**Isolation par l'intérieur**

Domaine de validité :

- Doublages intérieurs : épaisseur  $\geq 100$  mm ; conductivité thermique  $\geq 29,5$  mW/(m.K)
- Isolation de la toiture terrasse : épaisseur  $\geq 100$  mm ; résistance thermique  $\leq 9,3$  m<sup>2</sup>.K/W
- Isolation en sous-face du plancher bas sur vide sanitaire : épaisseur  $\geq 100$  mm ; conductivité thermique  $\geq 23$  mW/(m.K)
- Isolation en sous-face du plancher bas sur terre-plein : épaisseur  $\geq 60$  mm ; résistance thermique  $\leq 2,85$  m<sup>2</sup>.K/W

Convention :

- Pour les cas de mur/plancher bas donnant sur un terre-plein avec z négatif ( $z < 0$ ), le calcul du pont thermique s'est fait selon la convention des dimensions intérieures

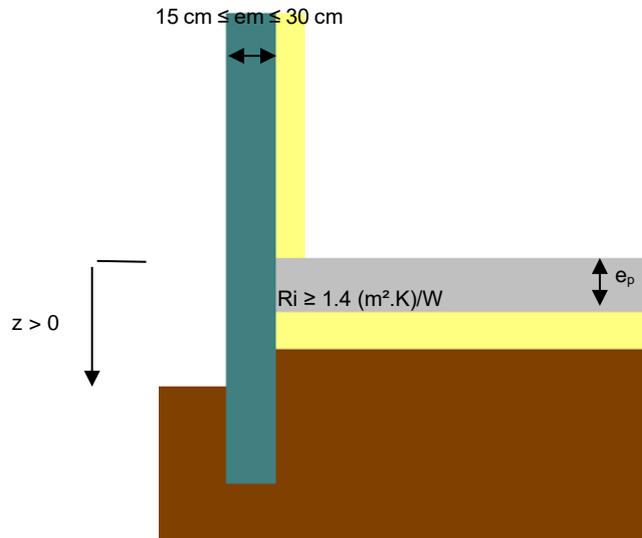
Les valeurs ayant fait l'objet d'une vérification par calcul sont surlignées en **jaune**.

## 1. Liaisons avec un plancher bas

### Dallage sur terre-plein

Dallage en béton isolé en sous-face sur toute sa surface et soubassement en béton Thermedia

RAPPORT D'EXPERTISE



em = 15 cm

em = 30 cm

z (en cm)	Epaisseur du plancher e <sub>p</sub> (cm)		
	15	20	25
z = -70	0,25	0,30	0,34
z = -40	0,29	0,34	0,38
z = -20	0,33	0,38	0,42
z = +20	0,41	0,47	0,55

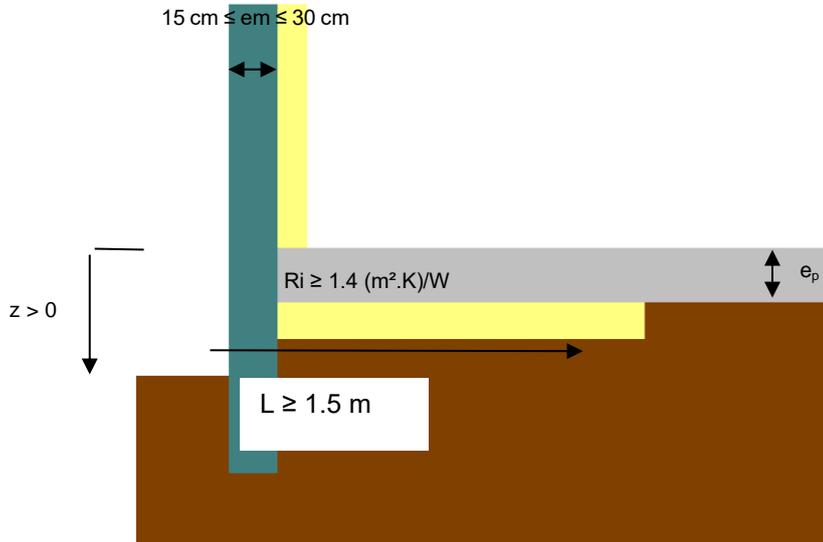
z (en cm)	Epaisseur du plancher e <sub>p</sub> (cm)		
	15	20	25
z = -70	0,87	0,90	0,92
z = -40	0,95	0,98	1,00
z = -20	0,28	0,32	0,35
z = +20	0,32	0,38	0,43

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Les valeurs ont été validées sans modifications.

**Dallage en béton avec isolation périphérique horizontale ou verticale et soubassement en béton Thermedia.**

RAPPORT D'EXPERTISE



em = 15 cm

em = 30 cm

z (en cm)	Épaisseur du plancher $e_p$ (cm)		
	15	20	25
z = -70	0,20	0,24	0,27
z = -40	0,25	0,29	0,33
z = -20	0,29	0,34	0,38
z = +20	0,38	0,45	0,52

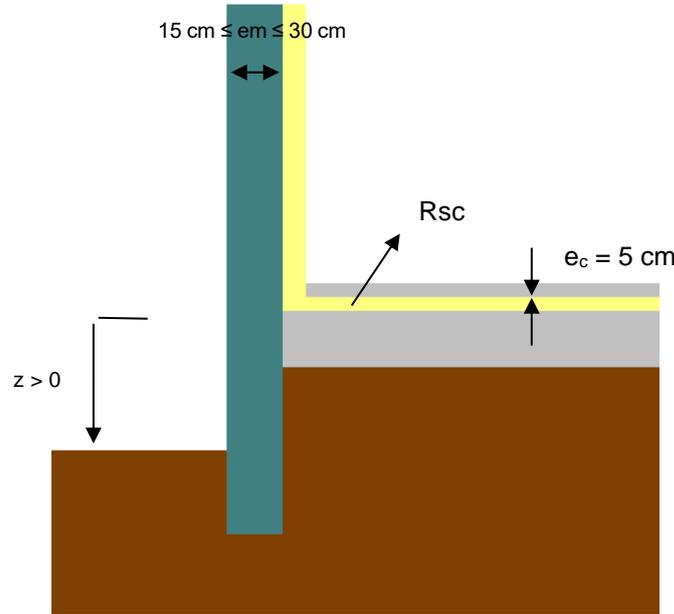
Les valeurs ont été validées sans modifications.

z (en cm)	Épaisseur du plancher $e_p$ (cm)		
	15	20	25
z = -70	0,17	0,20	0,23
z = -40	0,22	0,25	0,28
z = -20	0,25	0,28	0,32
z = +20	0,29	0,35	0,39

Les valeurs ont été validées sans modifications.

**Dallage en béton isolé sous chape et soubassement en béton Thermedia**

RAPPORT D'EXPERTISE



em = 15 cm

z (en cm)	R <sub>sc</sub> = 1,4	R <sub>sc</sub> = 2
z = -70	0,04	0,03
z = -40	0,06	0,05
z = -20	0,08	0,06
z = +20	0,09	0,07

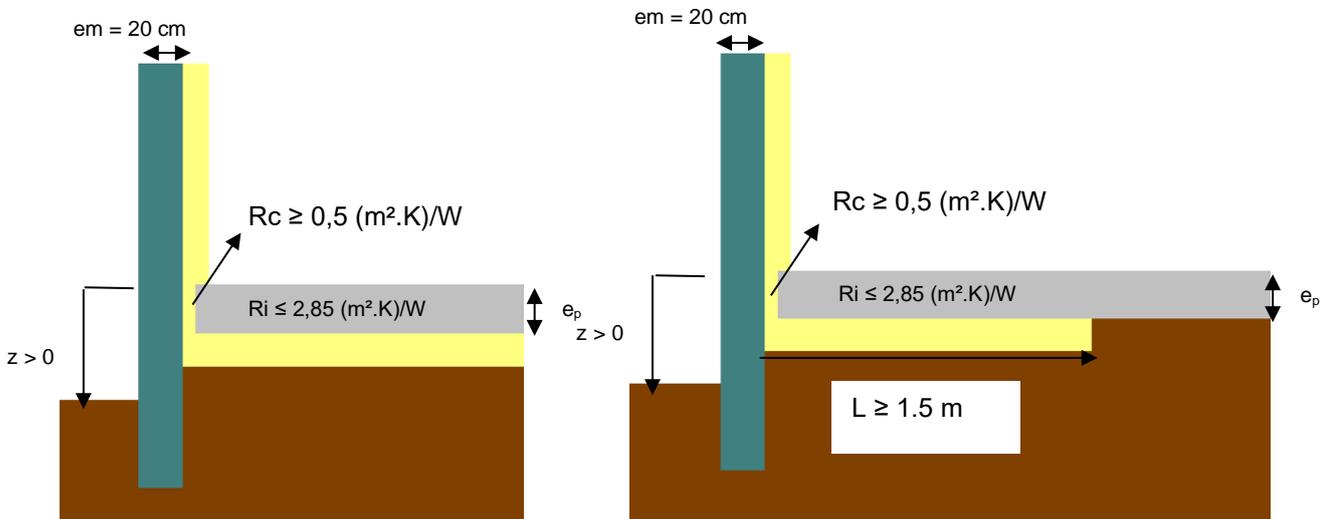
em = 30 cm

z (en cm)	R <sub>sc</sub> = 1,4	R <sub>sc</sub> = 2
z = -70	0,04	0,03
z = -40	0,06	0,04
z = -20	0,07	0,05
z = +20	0,08	0,06

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Les valeurs ont été validées sans modifications.

**Dallage en béton isolé en sous-face sur toute la surface du plancher ou périphérique avec rupture isolante au droit du dallage**



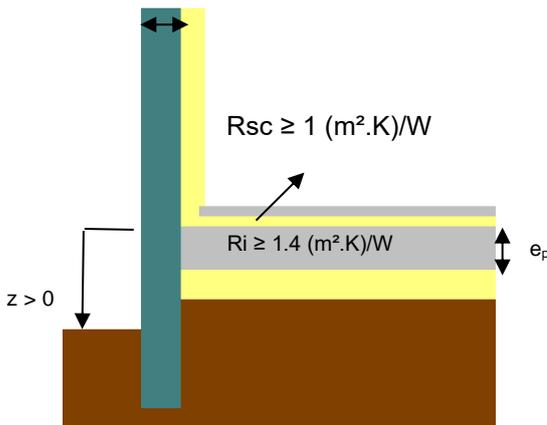
RAPPORT D'EXPERTISE

z (en cm)	Rc (m <sup>2</sup> .K/W)	Epaisseur du plancher e <sub>p</sub> (cm)		
		15	20	25
z = -70	Rc = 0,5	0,08	0,11	0,13
	Rc = 1,0	0,05	0,07	0,09
	Rc = 1,5	0,04	0,05	0,07
z = -40	Rc = 0,5	0,11	0,14	0,17
	Rc = 1,0	0,08	0,10	0,12
	Rc = 1,5	0,06	0,08	0,09
z = -20	Rc = 0,5	0,13	0,16	0,19
	Rc = 1,0	0,09	0,11	0,13
	Rc = 1,5	0,07	0,09	0,11
z = +20	Rc = 0,5	0,15	0,21	0,24
	Rc = 1,0	0,12	0,14	0,17
	Rc = 1,5	0,09	0,12	0,13
z = +40	Rc = 0,5	0,13	0,18	0,22
	Rc = 1,0	0,08	0,12	0,15
	Rc = 1,5	0,06	0,09	0,12

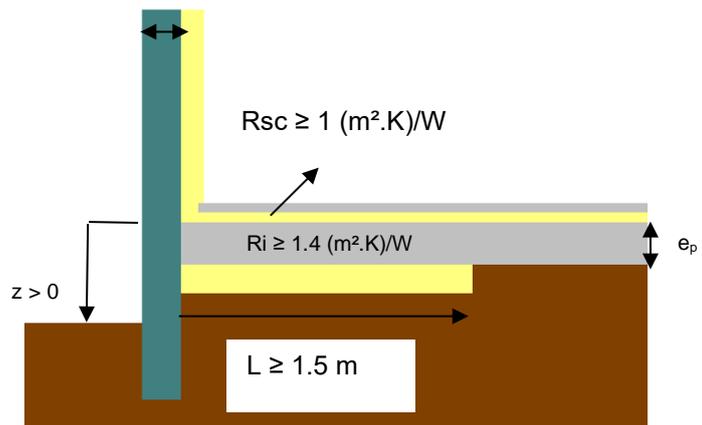
Les valeurs ont été validées avec modifications (+ 0,02 W/m.K).

**Dallage en béton isolé en sous-face sur toute la surface ou en périphérique et sous chape flottante**

20 cm ≤ em ≤ 30 cm



20 cm ≤ em ≤ 30 cm



z (en cm)	Epaisseur du plancher e <sub>p</sub> (cm)		
	15	20	25
-70	0,17	0,19	0,21
-40	0,19	0,22	0,24
-20	0,21	0,23	0,26

RAPPORT D'EXPERTISE

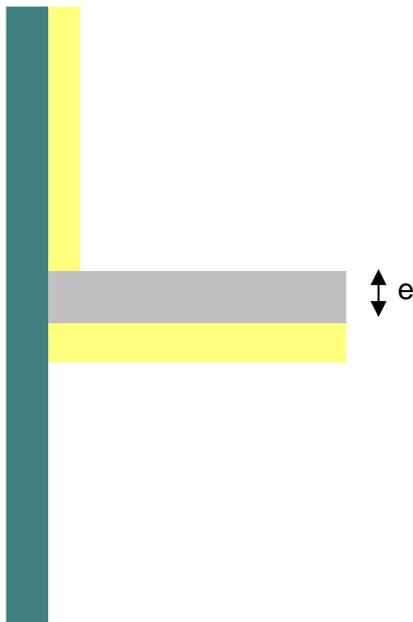
+20	0,21	0,24	0,27
+40	0,21	0,24	0,27

Les valeurs ont été validées **avec** modifications pour  $z \leq -20$  (+0,02 W/m.K)

**Plancher bas donnant sur l'extérieur, un vide sanitaire ou sur un local non chauffé**

Plancher bas en béton plein isolé en sous-face

$15 \text{ cm} \leq e_m \leq 30$   
cm



$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,42	0,49	0,55
$e_m = 30$	0,35	0,41	0,45

Les valeurs ont été validées sans modifications.

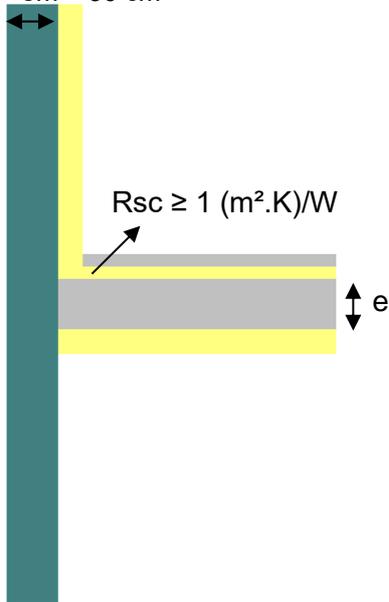
**Plancher bas en béton plein isolé en sous-face avec chape flottante sur isolant**

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
15 cm	0,22	0,24	0,27
30 cm	0,19	0,21	0,23

Les valeurs ont été validées **avec** modifications (+ 0,01 W/m.K).

RAPPORT D'EXPERTISE

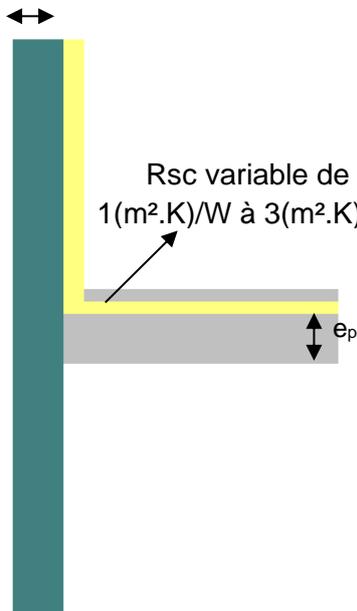
$15 \text{ cm} \leq e_m \leq 30 \text{ cm}$



RAPPORT D'EXPERTISE

Plancher bas en béton plein avec chape flottante sur isolant

$15\text{cm} \leq e_m \leq 30\text{cm}$



Mur	Plancher : $10\text{ cm} \leq e_p \leq 35\text{ cm}$		
	Rsc = 1 (m <sup>2</sup> .K)/W	Rsc = 2 (m <sup>2</sup> .K)/W	Rsc = 3 (m <sup>2</sup> .K)/W
15 cm	<b>0,09</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>
30 cm	<b>0,09</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>

Les valeurs ont été validées sans modifications.

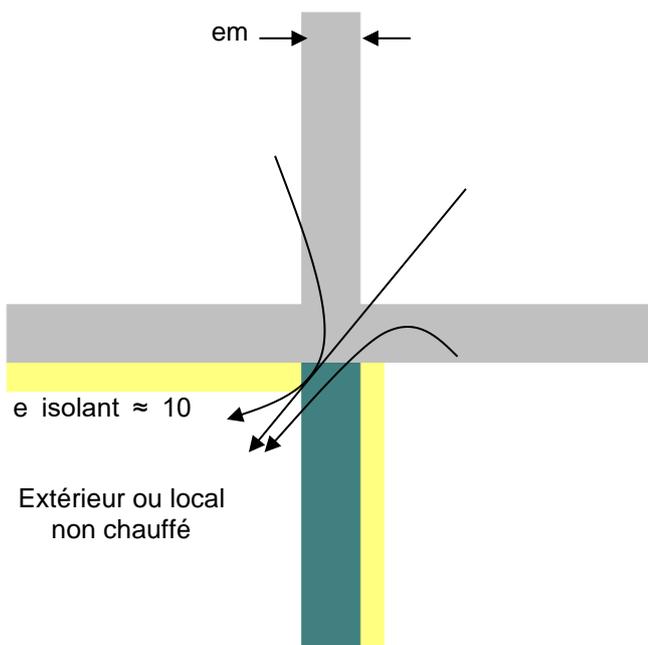
RAPPORT D'EXPERTISE

**Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé avec un mur et refend donnant sur l'intérieur**

Plancher bas en béton plein isolé en sous-face

Mur	Plancher $10 \text{ cm} \leq e_p \leq 35 \text{ cm}$
$e_m = 15 \text{ cm}$	<b>0,33</b>
$e_m = 20 \text{ cm}$	<b>0,38</b>
$e_m = 25 \text{ cm}$	<b>0,42</b>
$e_m = 30 \text{ cm}$	<b>0,46</b>

Les valeurs ont été validées sans modifications.

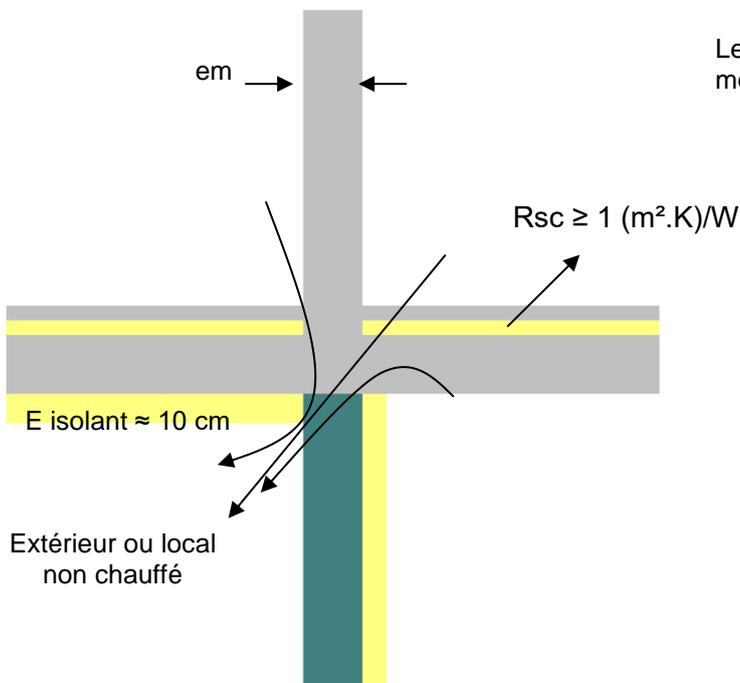


RAPPORT D'EXPERTISE

Plancher bas en béton isolé en sous-face avec chape flottante sur isolant

Mur	Plancher	
	10 cm	35 cm
$e_m = 15 \text{ cm}$	0,32	0,32
$e_m = 20 \text{ cm}$	0,37	0,36
$e_m = 25 \text{ cm}$	0,41	0,40
$e_m = 30 \text{ cm}$	0,44	0,43

Les valeurs ont été validées sans modifications.



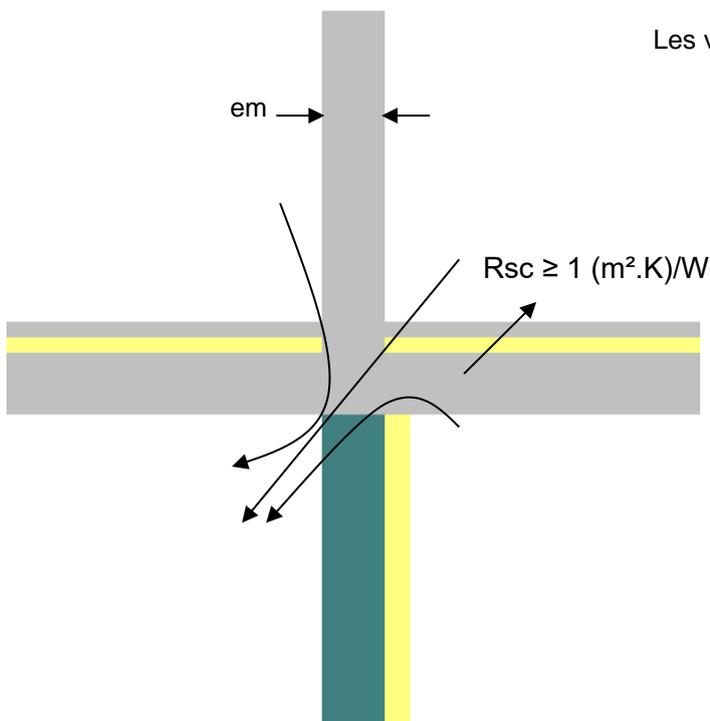
RAPPORT D'EXPERTISE

Plancher bas en béton plein avec chape flottante sur isolant

Extérieur ou  
local non

Mur e <sub>m</sub>	Plancher e <sub>p</sub>		
	15 cm	20 cm	25 cm
15 cm	0,98	1,04	1,09
20 cm	1,01	1,06	1,10
25 cm	1,03	1,07	1,11
30 cm	1,04	1,08	1,12

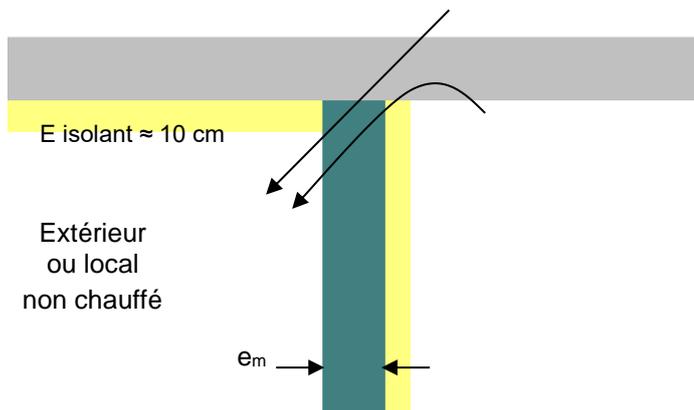
Les valeurs ont été validées sans modifications.



RAPPORT D'EXPERTISE

**Plancher bas donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé avec un mur donnant sur l'intérieur**

Plancher bas en béton plein isolé en sous-face

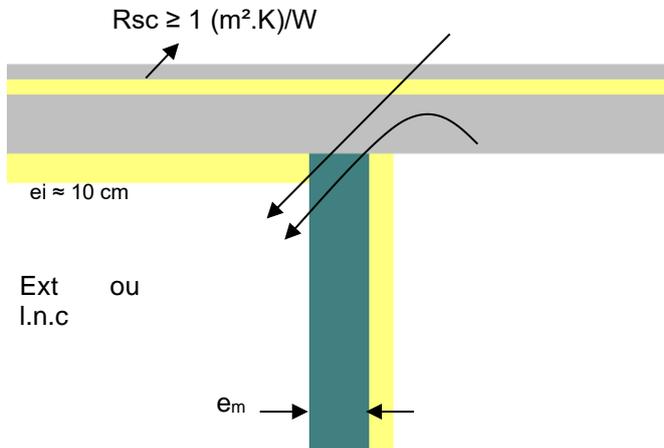


	Plancher e <sub>p</sub>
Mur e <sub>m</sub>	10 cm ≤ e <sub>p</sub> ≤ 35 cm
15 cm	0,32
20 cm	0,37
25 cm	0,41
30 cm	0,44

Les valeurs ont été validées sans modifications.

RAPPORT D'EXPERTISE

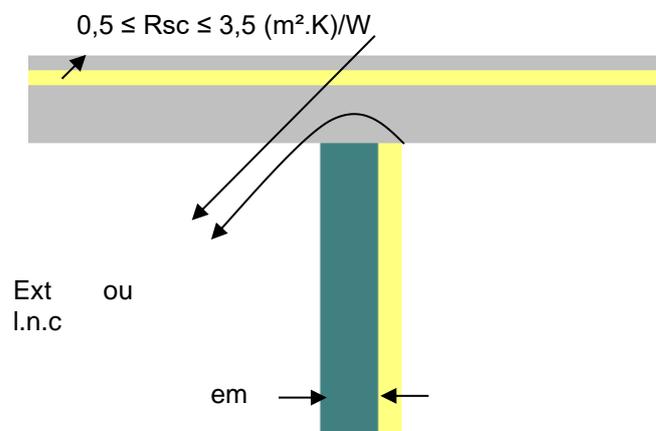
Plancher bas en béton isolé en sous-face avec chape flottante sur isolant



	Plancher e <sub>p</sub>	
Mur e <sub>m</sub>	10 cm	35 cm
15 cm	0,27	0,30
20 cm	0,29	0,33
25 cm	0,31	0,36
30 cm	0,33	0,38

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Plancher bas en béton plein avec chape flottante sur isolant



Rsc = 0,5 (m².K)/W

Plancher Mur	e <sub>p</sub> (cm)		
	15	20	25
e <sub>m</sub> = 15	0,65	0,73	0,80
e <sub>m</sub> = 30	0,62	0,69	0,75

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Rsc = 3,5 (m².K)/W

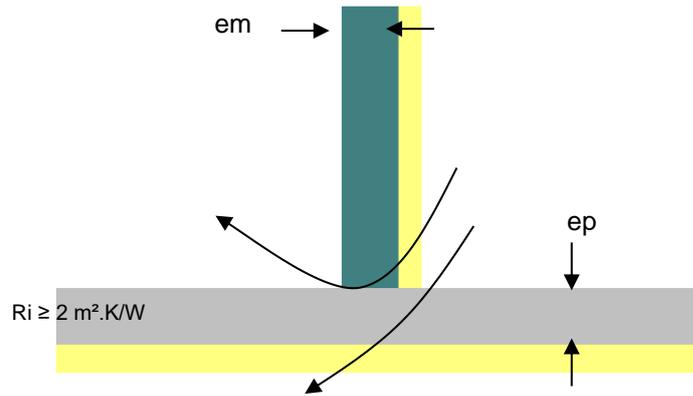
Plancher Mur	e <sub>p</sub> (cm)		
	15	20	25
e <sub>m</sub> = 15	0,60	0,71	0,79
e <sub>m</sub> = 30	0,52	0,61	0,69

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Plancher bas donnant sur l'extérieur, un vide sanitaire ou sur un local non chauffé, avec un mur donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé

RAPPORT D'EXPERTISE

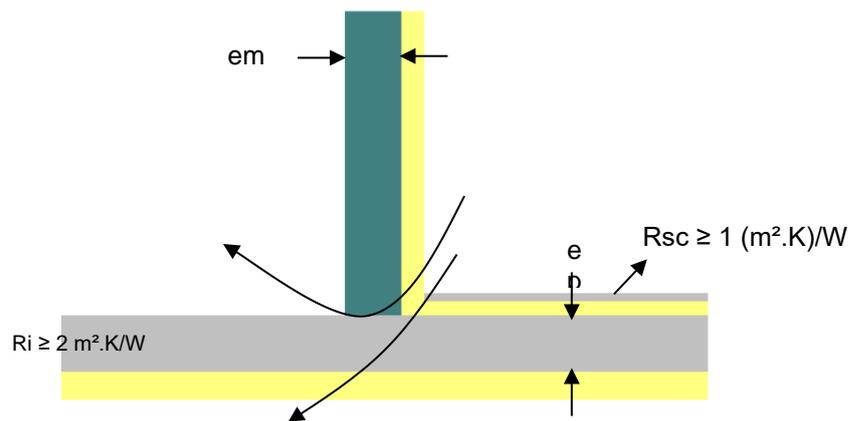
Plancher bas en béton plein isolé en sous-face



$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,51	0,60	0,67
$e_m = 20$	0,48	0,56	0,64
$e_m = 25$	0,45	0,53	0,61
$e_m = 30$	0,43	0,51	0,58

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Plancher bas en béton plein isolé en sous-face avec chape flottante sur isolant



Plancher Mur	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
15 cm	0,22	0,25	0,28
30 cm	0,20	0,23	0,25

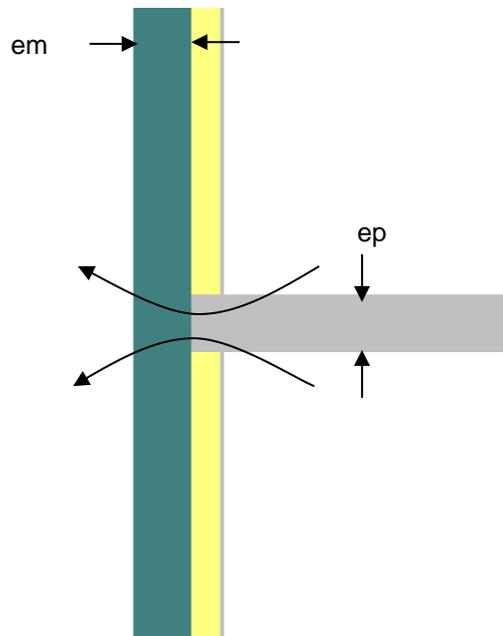
Les valeurs ont été validées sans modifications.

RAPPORT D'EXPERTISE

## 2. Liaisons avec un plancher intermédiaire

### Liaison du plancher intermédiaire avec mur donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé

Plancher en béton plein



Avec un doublage de 10 cm d'épaisseur

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,50	0,59	0,68
$e_m = 20$	0,45	0,53	0,61
$e_m = 25$	0,41	0,48	0,55
$e_m = 30$	0,38	0,44	0,51

Les valeurs ont été validées sans modifications.

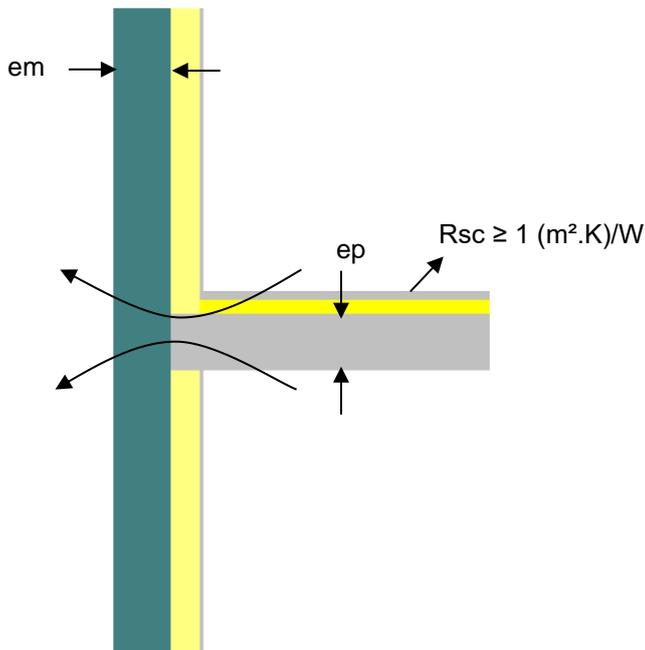
Avec un doublage de 14 cm d'épaisseur

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,47	0,57	0,66
$e_m = 20$	0,43	0,51	0,59
$e_m = 25$	0,40	0,47	0,54
$e_m = 30$	0,37	0,44	0,50

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Plancher en béton plein avec chape flottante sur isolant

RAPPORT D'EXPERTISE



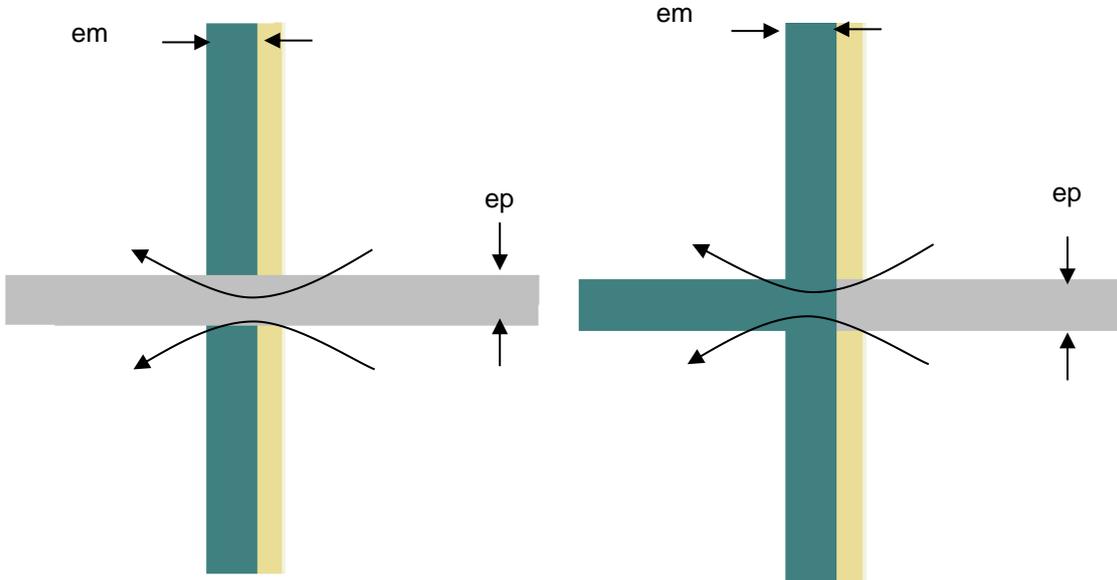
$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,49	0,58	0,66
$e_m = 20$	0,44	0,52	0,59
$e_m = 25$	0,41	0,48	0,54
$e_m = 30$	0,38	0,44	0,50

Les valeurs ont été validées sans modifications.

**Liaison du plancher intermédiaire avec un balcon et un mur donnant sur l'extérieur**

Plancher en béton plein

RAPPORT D'EXPERTISE



Avec un doublage de 10 cm d'épaisseur

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,73	0,88	1,01
$e_m = 20$	0,68	0,82	0,94
$e_m = 25$	0,63	0,77	0,89
$e_m = 30$	0,59	0,72	0,83

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,48	0,56	0,63
$e_m = 20$	0,44	0,51	0,58
$e_m = 25$	0,40	0,47	0,53
$e_m = 30$	0,37	0,44	0,49

Avec un doublage de 14 cm d'épaisseur

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,67	0,82	0,94
$e_m = 20$	0,63	0,76	0,89
$e_m = 25$	0,59	0,72	0,83
$e_m = 30$	0,56	0,68	0,79

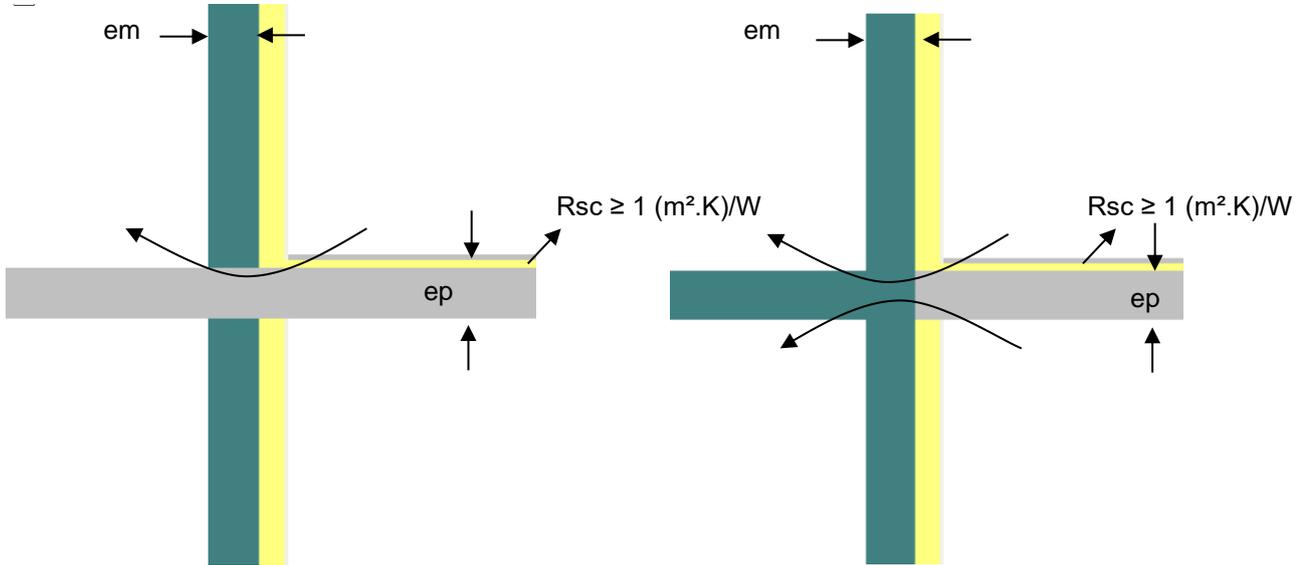
Les valeurs ont été validées sans modifications.

$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,46	0,54	0,61
$e_m = 20$	0,42	0,50	0,56
$e_m = 25$	0,39	0,46	0,52
$e_m = 30$	0,37	0,43	0,49

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Plancher en béton plein avec chape flottante sur isolant

RAPPORT D'EXPERTISE



$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,72	0,85	0,97
$e_m = 20$	0,67	0,80	0,90
$e_m = 25$	0,63	0,75	0,85
$e_m = 30$	0,59	0,70	0,80

Les valeurs ont été validées sans modifications.

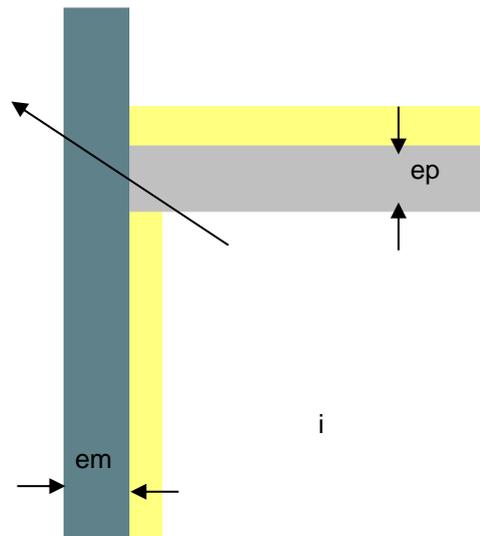
$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,47	0,55	0,61
$e_m = 20$	0,43	0,50	0,56
$e_m = 25$	0,40	0,46	0,52
$e_m = 30$	0,37	0,43	0,48

Les valeurs ont été validées sans modifications.

RAPPORT D'EXPERTISE

## Liaisons avec un plancher haut

**Liaison du plancher haut lourd donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé, avec un mur extérieur**



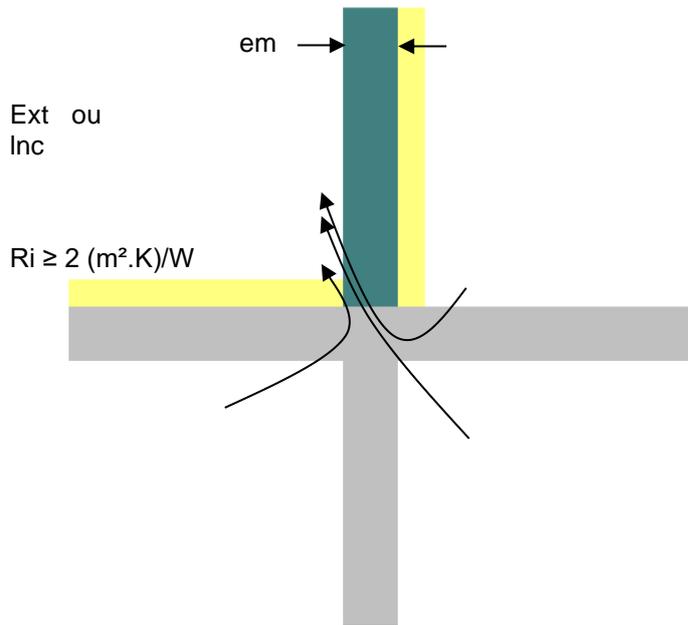
$e_m$ (cm)	$e_p$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,46	0,54	0,61
$e_m = 20$	0,43	0,50	0,56
$e_m = 25$	0,41	0,47	0,53
$e_m = 30$	0,40	0,45	0,50

Les valeurs ont été validées sans modifications.

## Liaison du plancher haut avec un mur et un refend donnant sur l'intérieur

Plancher en béton plein

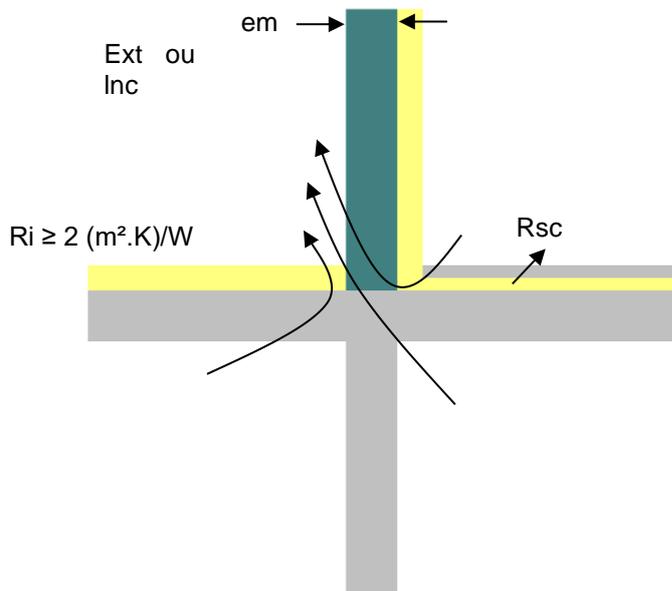
RAPPORT D'EXPERTISE



$e_m$ (cm)	Toute épaisseur de plancher
$e_m = 15$	0,30
$e_m = 20$	0,36
$e_m = 25$	0,40
$e_m = 30$	0,43

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Plancher en béton plein avec chape flottante sur isolant



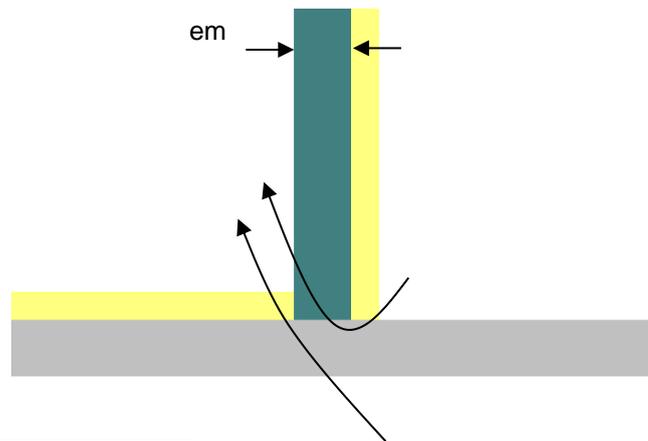
RAPPORT D'EXPERTISE

$e_m$ (cm)	Toute épaisseur de plancher
$e_m = 15$	0,33
$e_m = 20$	0,38
$e_m = 25$	0,42
$e_m = 30$	0,45

Les valeurs ont été validées sans modifications.

**Liaison du plancher haut avec un mur et donnant sur l'intérieur**

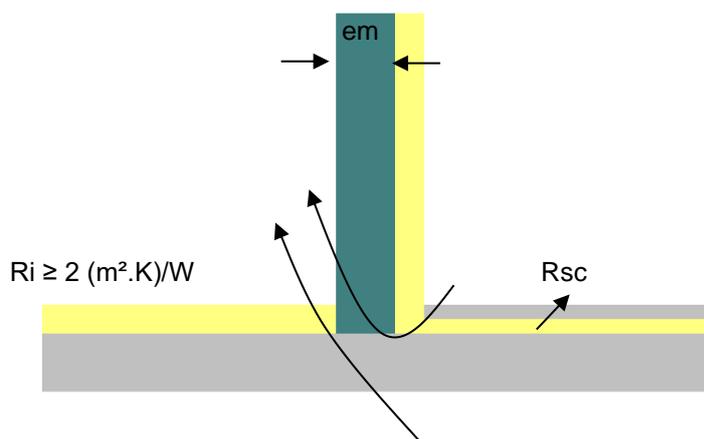
Plancher en béton plein



$e_m$ (cm)	Toute épaisseur de plancher
$e_m = 15$	0,33
$e_m = 20$	0,38
$e_m = 25$	0,42
$e_m = 30$	0,45

Les valeurs ont été validées **avec** modifications (+0,04 W/m.K).

Plancher en béton plein avec chape flottante sur isolant



## RAPPORT D'EXPERTISE

<b>e<sub>m</sub> (cm)</b>	<b>Toute épaisseur de plancher</b>
e <sub>m</sub> = 15	<b>0,33</b>
e <sub>m</sub> = 20	<b>0,38</b>
e <sub>m</sub> = 25	<b>0,42</b>
e <sub>m</sub> = 30	<b>0,45</b>

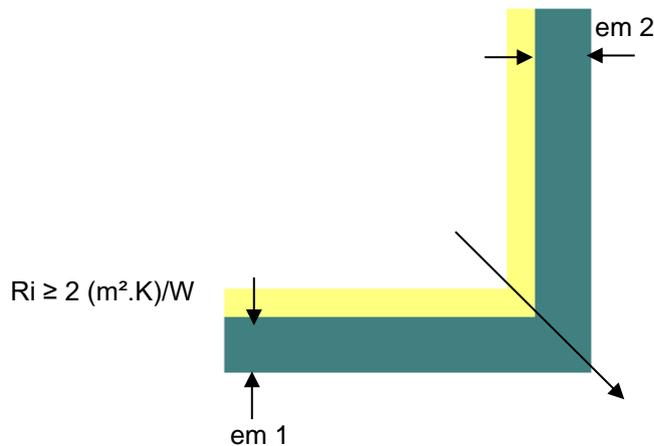
Les valeurs ont été validées sans modifications.

RAPPORT D'EXPERTISE

### 3. Liaisons entre parois verticales

#### Angle sortant entre deux murs donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé

Mur en béton

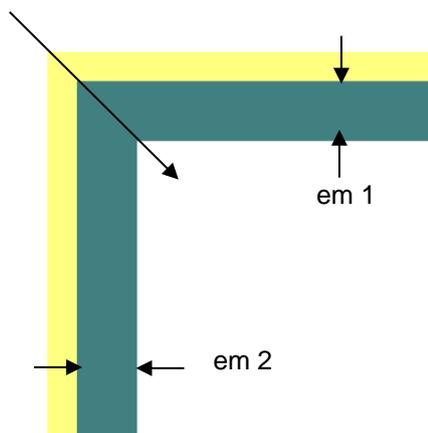


$\Psi = 0,02 \text{ W/(m.K)}$

Les valeurs ont été validées sans modifications.

#### Angle rentrant entre deux murs donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé

Murs en béton



$R_i = 3,39 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$

e <sub>m2</sub> (cm)	e <sub>m1</sub> (cm)			
	e <sub>m1</sub> = 15	e <sub>m1</sub> = 20	e <sub>m1</sub> = 25	e <sub>m1</sub> = 30
e <sub>m2</sub> = 15	0,08	0,09	0,10	0,10
e <sub>m2</sub> = 20	0,09	0,10	0,10	0,11

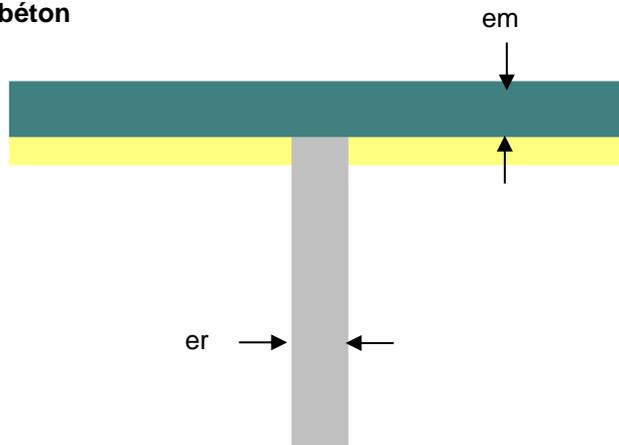
RAPPORT D'EXPERTISE

$e_{m2} = 25$	0,10	0,10	0,11	0,12
$e_{m2} = 30$	0,10	0,11	0,12	0,12

Les valeurs ont été validées sans modifications.

**Liaison en T entre un mur donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé et un refend entièrement situé dans le local chauffé**

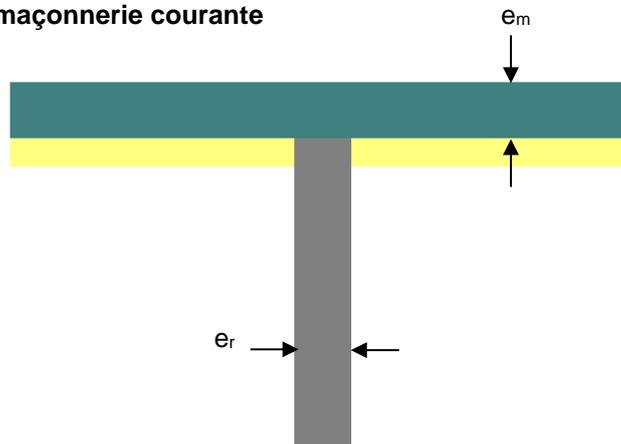
Mur béton / refend en béton



$e_m$ (cm)	$e_r$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,50	0,59	0,69
$e_m = 20$	0,45	0,53	0,61
$e_m = 25$	0,41	0,48	0,55
$e_m = 30$	0,38	0,44	0,51

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Mur béton / refend en maçonnerie courante

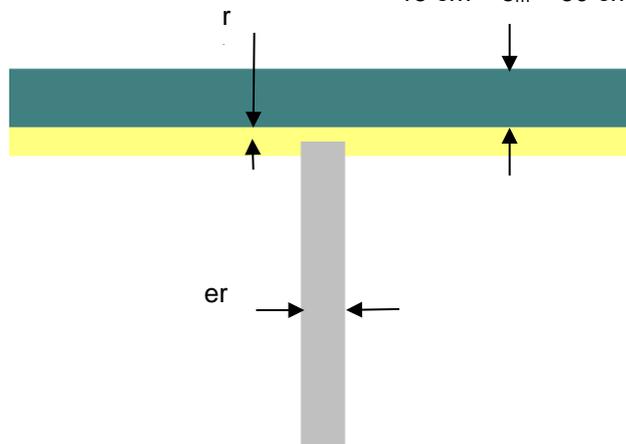


RAPPORT D'EXPERTISE

$e_m$ (cm)	$e_r$ (cm)		
	15	20	25
$e_m = 15$	0,33	0,39	0,46
$e_m = 20$	0,30	0,36	0,42
$e_m = 25$	0,28	0,34	0,39
$e_m = 30$	0,26	0,31	0,36

Les valeurs ont été validées sans modifications.

Mur béton / refend en béton avec correction par un isolant de résistance  $R_i$  ( $m^2.K/W$ )  
 $15\text{ cm} \leq e_m \leq 30\text{ cm}$



$e_m = 15\text{ cm}$

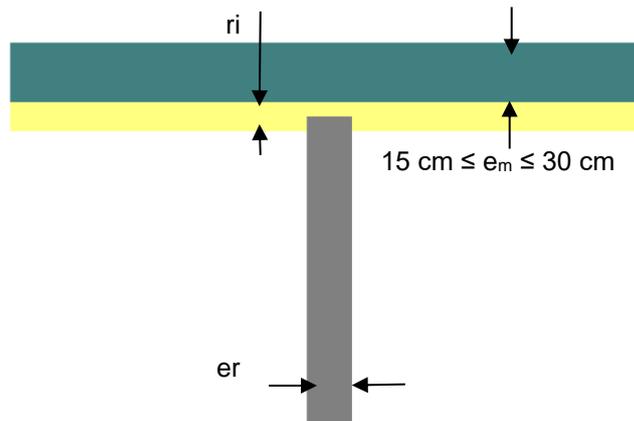
$R_i$	$e_r$ (cm)		
	10	15	20
0,5	0,14	0,20	0,25
1,0	0,10	0,13	0,16
1,5	0,07	0,10	0,13
2,0	0,06	0,08	0,10

$e_m = 30\text{ cm}$

$R_i$	$e_r$ (cm)		
	10	15	20
0,5	0,12	0,17	0,21
1,0	0,08	0,11	0,14
1,5	0,07	0,09	0,11
2,0	0,06	0,08	0,09

Les valeurs ont été validées avec modifications (+ 0,01W/m.K).

Mur béton / refend en maçonnerie courante avec correction par un isolant de résistance  $R_i$  ( $m^2.K/W$ )



RAPPORT D'EXPERTISE

$e_m = 15 \text{ cm}$

Ri	e <sub>r</sub> (cm)		
	10	15	20
0,5	0,12	0,16	0,21
1,0	0,08	0,11	0,14
1,5	0,06	0,08	0,11
2,0	0,05	0,07	0,09

$e_m = 30 \text{ cm}$

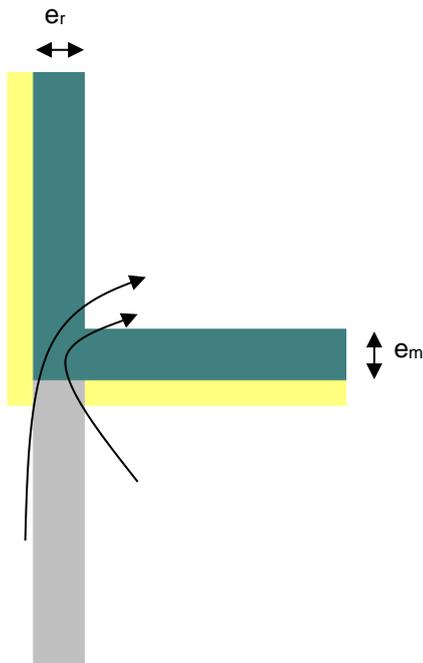
Ri	e <sub>r</sub> (cm)		
	10	15	20
0,5	0,10	0,14	0,18
1,0	0,07	0,10	0,12
1,5	0,05	0,07	0,09
2,0	0,04	0,06	0,08

Les valeurs ont été validées sans modifications.

RAPPORT D'EXPERTISE

**Liaison entre un mur donnant sur l'extérieur ou sur un local non chauffé et un refend sur « décroché »**

Refend en béton et mur en béton avec l'isolation du refend qui s'arrête au niveau de la face intérieure de l'isolant du mur



$e_m$	$e_r$		
	10	15	20
$e_m = 15$	0,32	0,38	0,43
$e_m = 30$	0,27	0,31	0,35

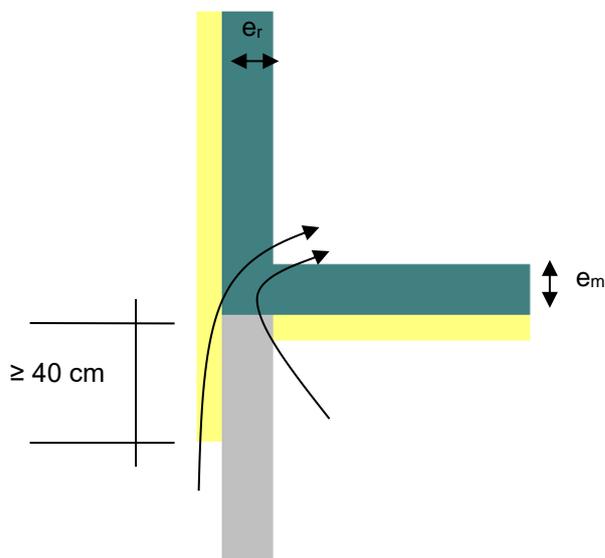
Les valeurs ont été validées sans modifications.

Refend en béton et mur en béton avec l'isolation du refend qui se prolonge au-delà de la face intérieure de l'isolant du mur d'au moins 40 cm

$e_m$	$e_r$		
	10	15	20
$e_m = 15$	0,30	0,35	0,40
$e_m = 30$	0,25	0,30	0,33

Les valeurs ont été validées sans modifications.

RAPPORT D'EXPERTISE



## RAPPORT D'EXPERTISE

### 5. CONCLUSION

Le catalogue de pont thermique THERMEDIA 0.49 après corrections est validé. Ce résultat n'est valable que dans le domaine de validité de l'étude indiqué en page 6 du présent rapport d'étude.

RAPPORT D'EXPERTISE

**ANNEXES**

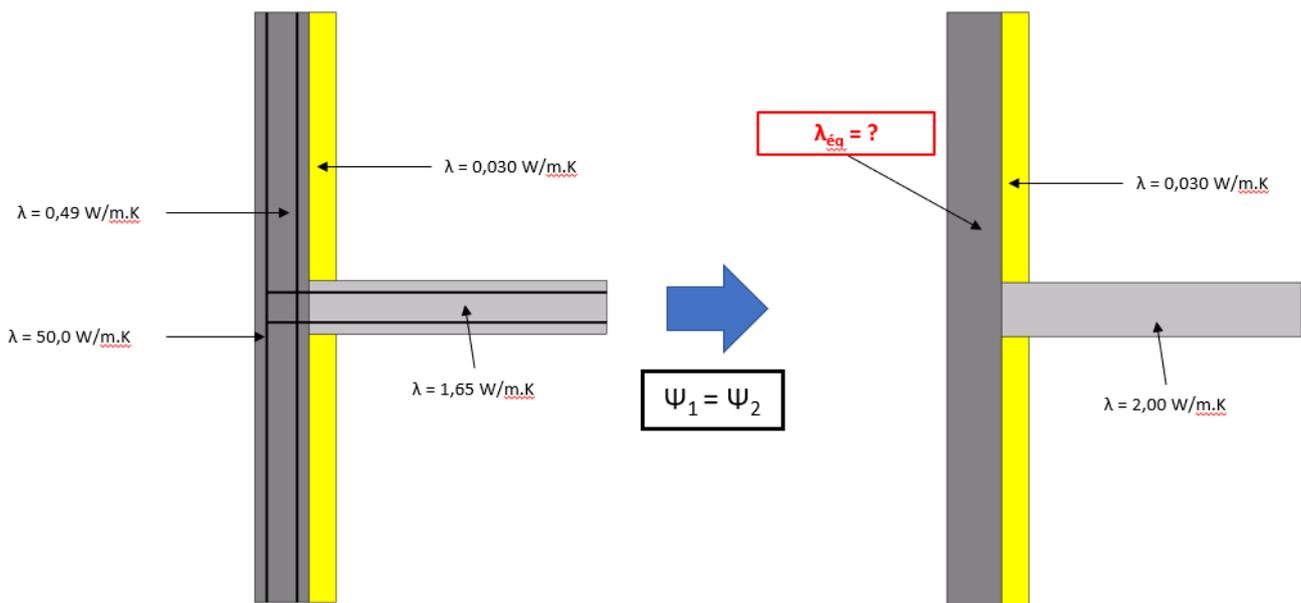
RAPPORT D'EXPERTISE

ANNEXE 1 – ETUDE IMPACT ARMATURES

La conductivité utile des bétons légers THERMEDIA est établie sans éléments de traverse ou armatures métalliques (ferraillage). Afin que les valeurs des coefficients de transmission linéiques  $\Psi$  affichées correspondent au mieux aux configurations réelles, cette note préliminaire a pour objet de déterminer les conductivités thermiques équivalentes, pour le béton Thermedia 0.49, à utiliser dans les calculs des  $\Psi$  pour prendre en compte l'influence des armatures.

1. Méthode

La méthode développée dans le rapport 12-063 consistait à modéliser les quatre liaisons les plus courantes en prenant en compte les armatures et la conductivité thermique réelle de chaque matériau. Une valeur de  $\Psi$  est ainsi obtenue. Ensuite, une seconde série de modèles est générée en supprimant les armatures. Il est ainsi possible de déterminer le  $\lambda$  équivalent du Thermedia qui permet d'obtenir le même  $\Psi$ . Cette opération a été renouvelée avec le nouveau  $\lambda_{\text{utile}}=0.49$  du béton Thermedia. Les armatures ont été prises en compte dans tout le voile béton (au lieu de compter les armatures uniquement à l'endroit de la jonction).



2. Hypothèses de ferraillage

Pour une dalle de 20 cm d'épaisseur, le ferraillage le plus couramment utilisé à la liaison avec le voile de façade consiste en des « U » HA 8 espacés de 20 cm. Cela correspond à un taux d'armatures en section de 0,25 %. Les armatures sont donc modélisées en U avec un espacement horizontal de 20 cm. A défaut de pouvoir les modéliser, les ronds de 8 mm sont substitués par une section équivalente correspondant à des carrés de 7,07 mm de côté.

3. Conclusion

Pour la suite de l'étude, nous convenons que la conductivité thermique du Thermedia armé correspond à la valeur suivante, arrondie à la deuxième décimale :

**Thermedia 0.49 armé :  $\lambda = 0,53 \text{ W/m.K}$**