Prise en compte des nœuds constructifs dans la PEB

Formation développée dans le cadre de PATHB2010

PROGRAMME DE FORMATION

Dans le cadre du PROJET 'PAThB2010'
Practical Approach for Thermal Bridges 2010

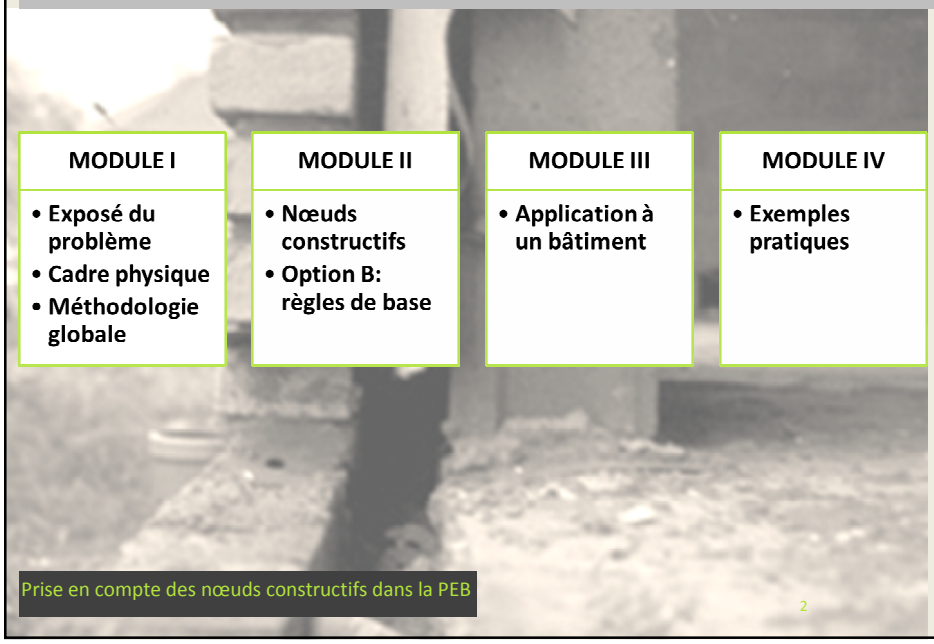
AVEC LE SOUTIEN DE
Région de Bruxelles-Capitale
Région flamande
Région wallonne

PARTENAIRES
CSTC
K.U.Leuven
Sint-Lucas Architectuur Brussel-Gent
UCL
UGent
ULg

Prise en compte des nœuds constructifs dans la PEB

|PAThB2010|

PROGRAMME DE FORMATION



MODULE I	MODULE II	MODULE III	MODULE IV
• Exposé du problème • Cadre physique • Méthodologie globale	• Nœuds constructifs • Option B: règles de base	• Application à un bâtiment	• Exemples pratiques

Prise en compte des nœuds constructifs dans la PEB

2

MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante /élément isolant
- Règes de base : exemples

|PAThB2010|

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

2 formes de nœuds constructifs

NŒUD CONSTRUCTIF LINÉAIRE

✓ Endroit où 2 parois de la surface de déperdition se rejoignent

✓ Endroit où une paroi de la surface de déperdition rejoint une paroi en contact avec un immeuble voisin

✓ Endroit d'une paroi de la surface de déperdition où la couche isolante est interrompue linéairement

NŒUD CONSTRUCTIF PONCTUEL

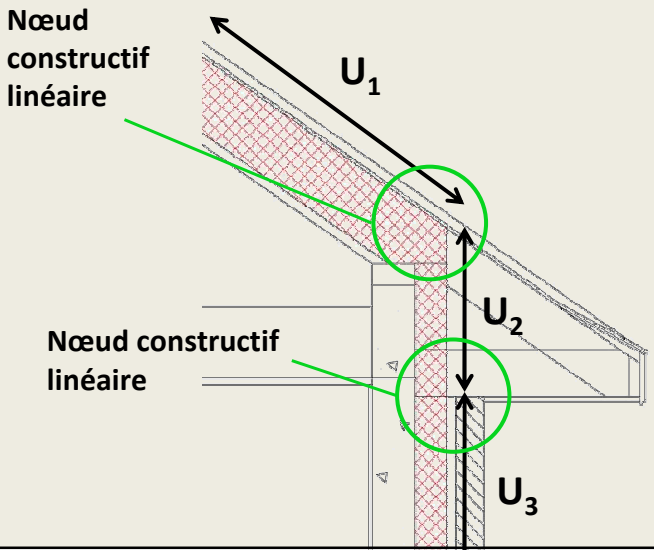
✓ Endroit d'une paroi de la surface de déperdition où la couche isolante est interrompue ponctuellement

! Membranes (écrans d'étanchéité à l'eau, à la vapeur et à l'air) négligées

SL81

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœuds constructifs linéaires



Diapositive 6

SL81 Ook boomstructuur hier invoegen, + eventueel verschillend in oriëntatie, helling, ...
Melanie Vercruysse, 07/10/2009

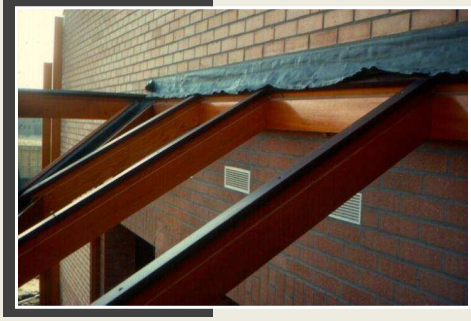
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

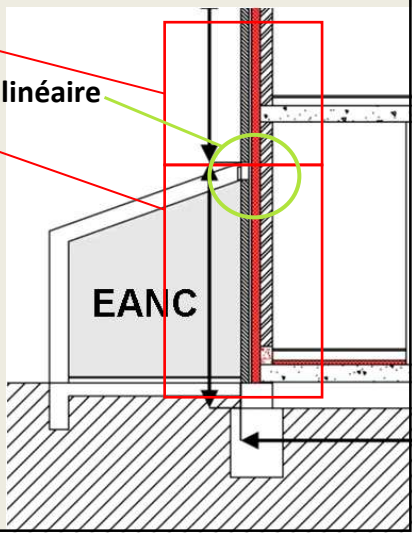
Nœuds constructifs linéaires

Paroi en contact avec l'EXTÉRIEUR

Nœud constructif linéaire

Paroi en contact avec un EANC

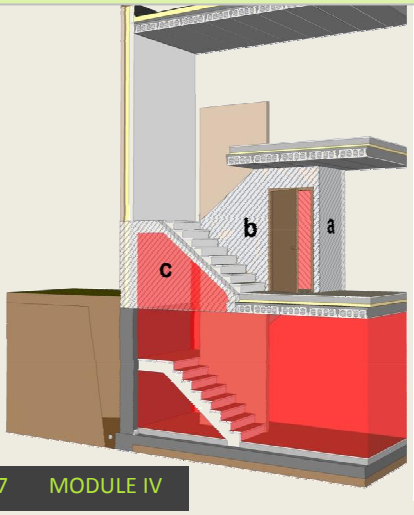


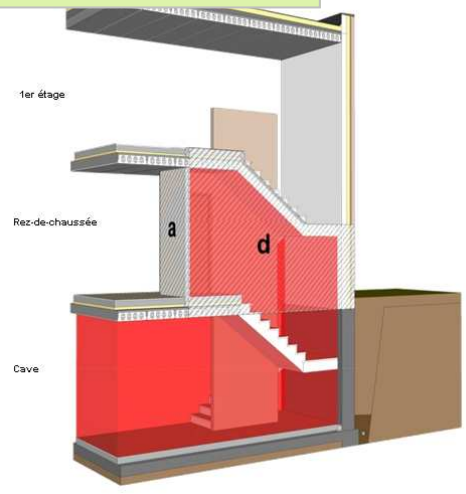


- Nœuds constructifs

Escalier de cave : volume protégé au dessus de cave

NŒUDS CONSTRUCTIFS LINÉAIRES ?



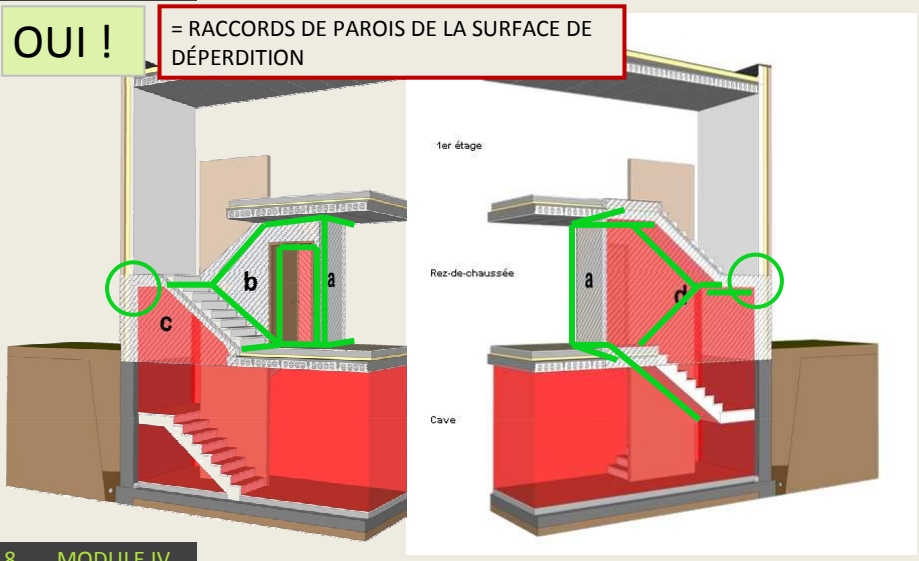


▪ Nœuds constructifs

Escalier de cave : volume protégé au dessus de cave

OUI !

= RACCORDS DE PAROIS DE LA SURFACE DE DÉPERDITION



8 MODULE IV

▪ Nœuds constructifs

Escalier de cave : volume protégé au dessus de cave

OUI !

= RACCORDS DE PAROIS DE LA SURFACE DE DÉPERDITION

9 MODULE IV

- **Nœuds constructifs**
- **Couche isolante et éléments isolants**
- **Application des RÈGLES DE BASE**

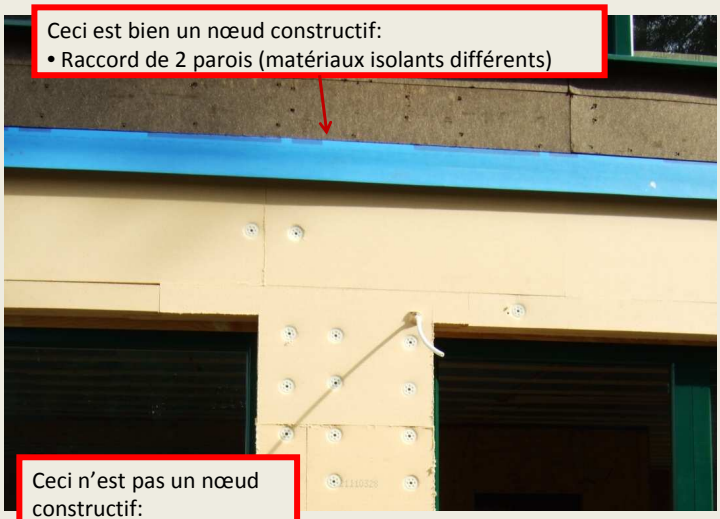
Raccord des coupoles de toiture avec le toit plat

10 MODULE IV

- **Nœuds constructifs**
- **Couche isolante et éléments isolants**
- **Application des RÈGLES DE BASE**

Façade extérieure

Ceci est bien un nœud constructif:
• Raccord de 2 parois (matériaux isolants différents)



Ceci n'est pas un nœud constructif:
• Membrane
• Crochets de maçonnerie
• Traversée de conduite

11 MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Appui de fondation avec étanchéité

→La membrane peut être négligée
SI l'isolant situé de part et d'autre de la membrane est partout en contact avec la membrane

→ Ce N'est PAS un noeud constructif linéaire!

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Fixations de panneaux sandwich

Les fixations ponctuelles perforent la couche isolante

Propre à la paroi :
à prendre en compte dans la valeur U

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Fixation d'éléments de façade à une structure bois

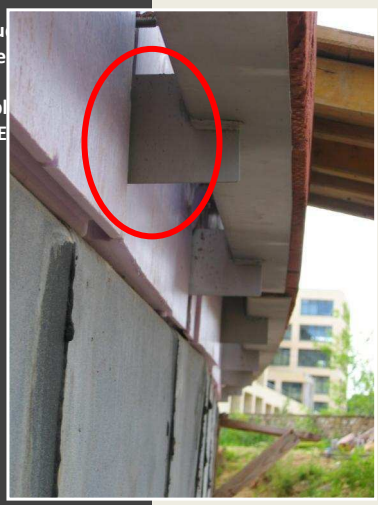
Rails métalliques fixés à la structure en bois
=> Pas de perforation de la couche isolante

(La structure est prise en compte dans la valeur R de la couche non homogène)

14 MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Cou éléme
- Appl RÈGLE

Support métallique de façade



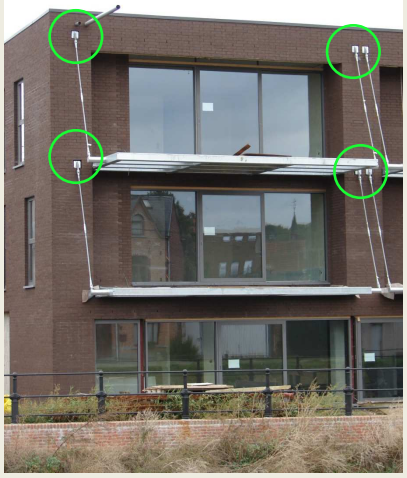
Percement ponctuel de la couche isolante
→ Nœuds constructifs ponctuels

15 MODULE IV

Ancrage ponctuel de balcon

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Percement ponctuel de la couche isolante
→ Nœuds constructifs ponctuels

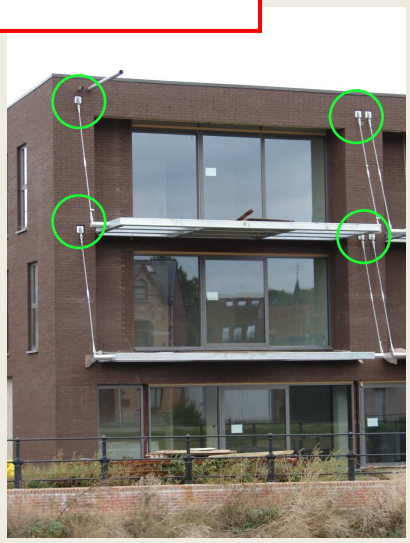


16 MODULE IV

Ancrage ponctuel de balcon

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

SI VALEUR PAR DÉFAUT
→ Face du carré exinscrit



17 MODULE IV

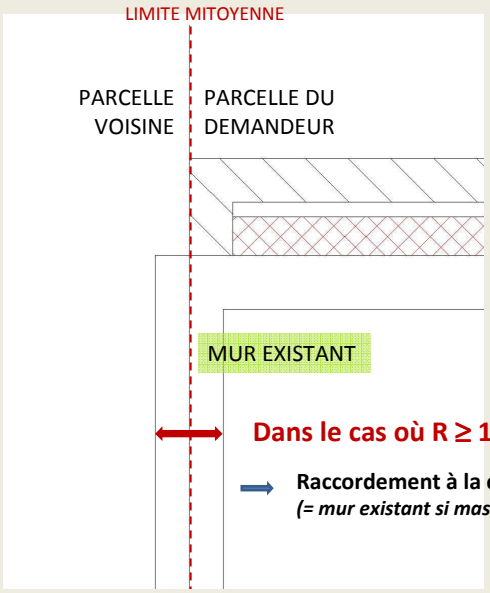
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Fixations de garde-corps

! Nœuds constructifs ponctuels uniquement si la fixation se fait au MUR INTÉRIEUR avec perforation de la couche isolante.

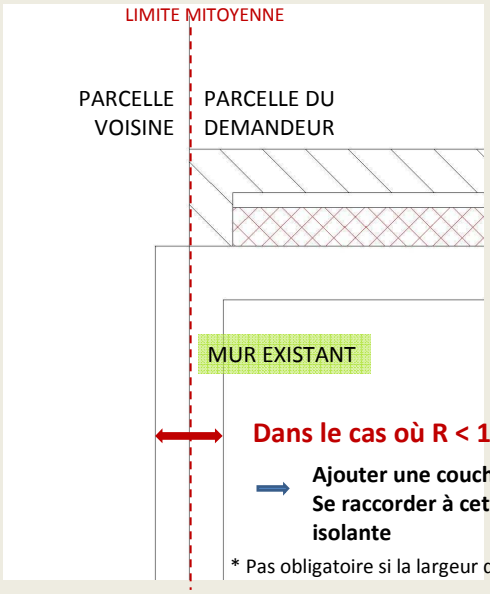
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœuds constructifs à l'endroit du mur mitoyen



- **Nœuds constructifs**
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœuds constructifs à l'endroit du mur mitoyen



Dans le cas où R < 1

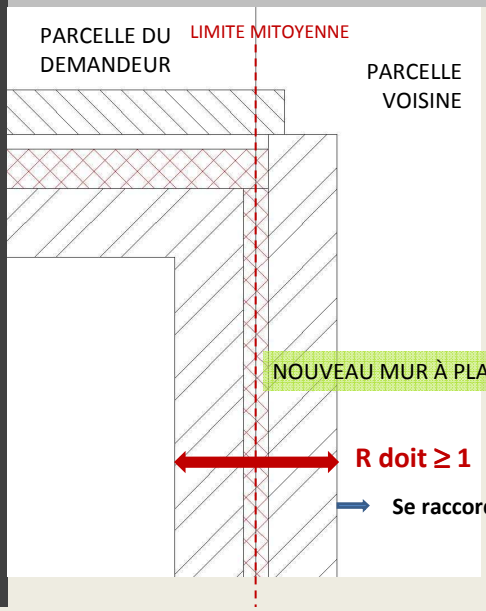
→ **Ajouter une couche isolante***
Se raccorder à cette couche isolante

* Pas obligatoire si la largeur de parcelle ≤ 6m

20 MODULE IV

- **Nœuds constructifs**
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœuds constructifs à l'endroit du mur mitoyen



R doit ≥ 1

→ **Se raccorder à la couche isolante**

21 MODULE IV

MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante /élément isolant
- Règes de base : exemples

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

'PRISE EN COMPTE CONJOINTE' des couches isolantes et des éléments isolants

COUCHE ISOLANTE

✓ couche de matériau ayant la plus grande résistance thermique dans une paroi

✓elle peut être constituée de plusieurs couches de matériaux

ANNEXE NC

- **Couche isolante** : dans une paroi opaque de la surface de déperdition, la couche de matériau qui présente la plus grande résistance thermique.
  En cas de couche de construction non homogène, la résistance thermique sera calculée à l'aide de la conductivité thermique moyenne établie à partir des superficies.
  Les couches accolées de matériaux qui se succèdent, sans couche d'air intercalée et dont la conductivité thermique (moyenne) est inférieure ou égale à 0.2 W/mK, doivent être assemblées en une seule couche de construction avec une résistance thermique correspondante. Ce n'est que pour une telle couche de construction assemblée que la résistance thermique sera calculée comme la somme des résistances thermiques des couches de construction constitutives.
  Lorsqu'une paroi opaque consiste en une seule couche de matériau (même si la conductivité thermique (moyenne) est supérieure à 0.2 W/mK), cette couche est définie comme la couche isolante dans la prise en compte des nœuds constructifs.

! Membranes (écrans d'étanchéité à l'eau, à la vapeur et à l'air) négligées

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

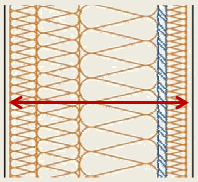
'PRISE EN COMPTE CONJOINTE' des couches isolantes et des éléments isolants

COUCHE ISOLANTE

✓ couche de matériau ayant la plus grande résistance thermique dans une paroi

✓elle peut être constituée de plusieurs couches de matériaux

CONDITIONS:
- ✓*Succession ininterrompue des couches de matériaux*
- ✓*Pas de couche d'air*
- ✓*Pour chaque couche de matériau : $\lambda \leq 0,2$ W/mK*



STRUCTURE BOIS

Enduit extérieur (1 cm)

Panneau de fibre de bois à enduire (6 cm)
Structure bois remplie de cellulose (10 cm)
Structure bois remplie de cellulose (18 cm)
OSB (1,8 cm)
Vide technique rempli de laine minérale (5 cm)

Plaque de plâtre enrobé

DOIVENT être assemblés !

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

'PRISE EN COMPTE CONJOINTE' des couches isolantes et des éléments isolants

COUCHE ISOLANTE

✓ couche de matériau ayant la plus grande résistance thermique dans une paroi

✓elle peut être constituée de plusieurs couches de matériaux

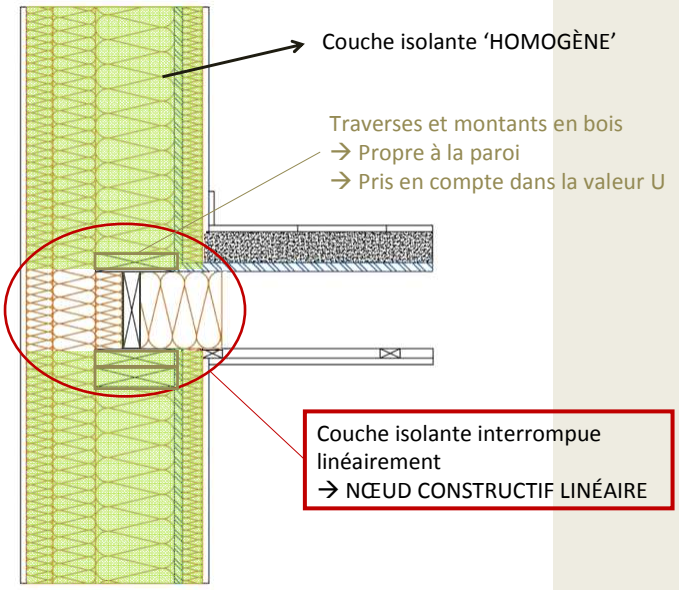
ANNEXE NC

- **Couche isolante** : dans une paroi opaque de la surface de déperdition, la couche de matériau qui présente la plus grande résistance thermique.
  En cas de couche de construction non homogène, la résistance thermique sera calculée à l'aide de la conductivité thermique moyenne établie à partir des superficies.
  Les couches accolées de matériaux qui se succèdent, sans couche d'air intercalée et dont la conductivité thermique (moyenne) est inférieure ou égale à 0.2 W/mK, doivent être assemblées en une seule couche de construction avec une résistance thermique correspondante. Ce n'est que pour une telle couche de construction assemblée que la résistance thermique sera calculée comme la somme des résistances thermiques des couches de construction constitutives.
  Lorsqu'une paroi opaque consiste en une seule couche de matériau (même si la conductivité thermique (moyenne) est supérieure à 0.2 W/mK), cette couche est définie comme la couche isolante dans la prise en compte des nœuds constructifs.

Règle de base stricte relative à la couche isolante!

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE : appui de plancher sur structure bois



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

'ETUDE CONJOINTE' des couches isolantes et des éléments isolants

ÉLÉMENTS ISOLANTS

✓ peuvent être constitués de plusieurs éléments isolants!

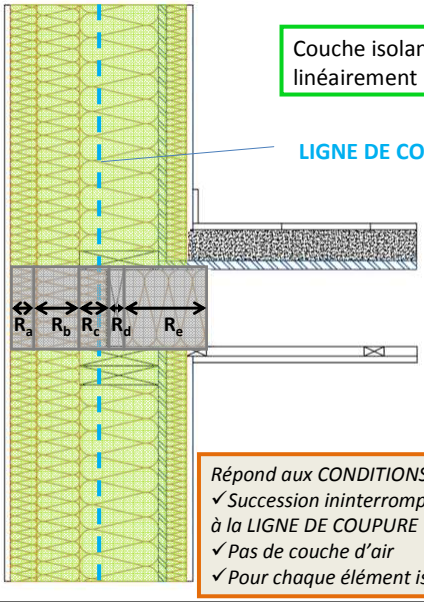
CONDITIONS:
- ✓ *Succession ininterrompue PERPENDICULAIREMENT à la LIGNE DE COUPURE THERMIQUE*
- ✓ *Pas de couche d'air*
- ✓ *Pour chaque élément isolant : $\lambda \leq 0{,}2$ W/mK*

ANNEXE NC

Perpendiculairement à la ligne de coupure thermique, une succession ininterrompue de matériaux qui ne contient aucune couche d'air et dont la conductivité thermique λ_i de chaque matériau est inférieure ou égale à 2 W/mK, peut être considérée comme un élément isolant homogène avec une épaisseur $d_{insulating\ part}$ et une résistance thermique R, égales respectivement à la somme des épaisseurs d_i -mesurées perpendiculairement à la ligne de coupure thermique- des différents matériaux et à la somme des différentes résistances thermiques $R_i = d_i/\lambda_i$.

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE : appui de plancher sur structure bois



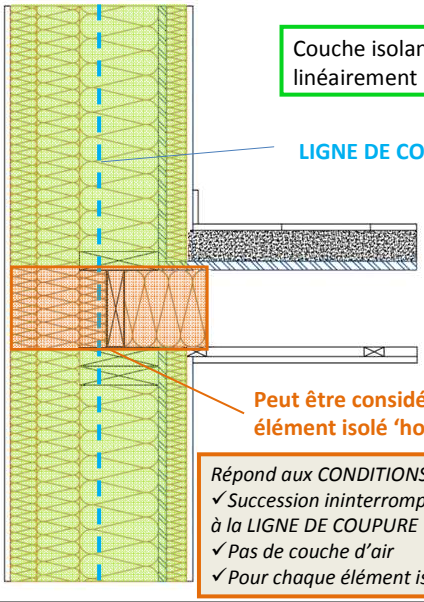
Couche isolante interrompue linéairement

LIGNE DE COUPURE THERMIQUE

Répond aux CONDITIONS:
✓Succession ininterrompue PERPENDICULAIREMENT à la LIGNE DE COUPURE THERMIQUE
✓Pas de couche d'air
✓Pour chaque élément isolant : $\lambda \leq 0,2$ W/mK

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE : appui de plancher sur structure bois

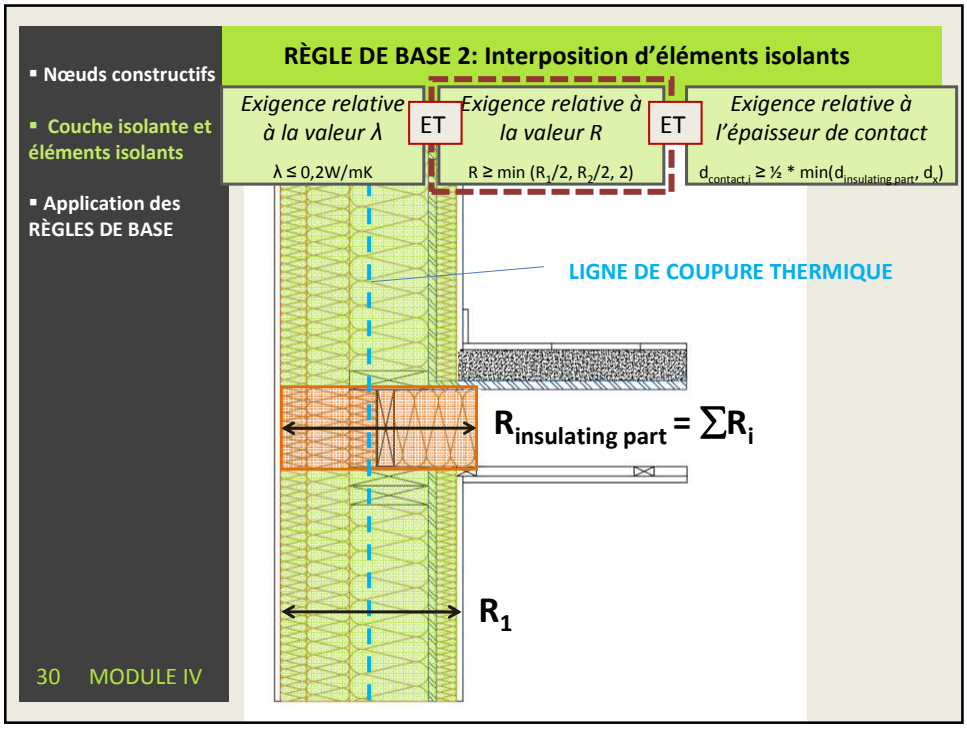


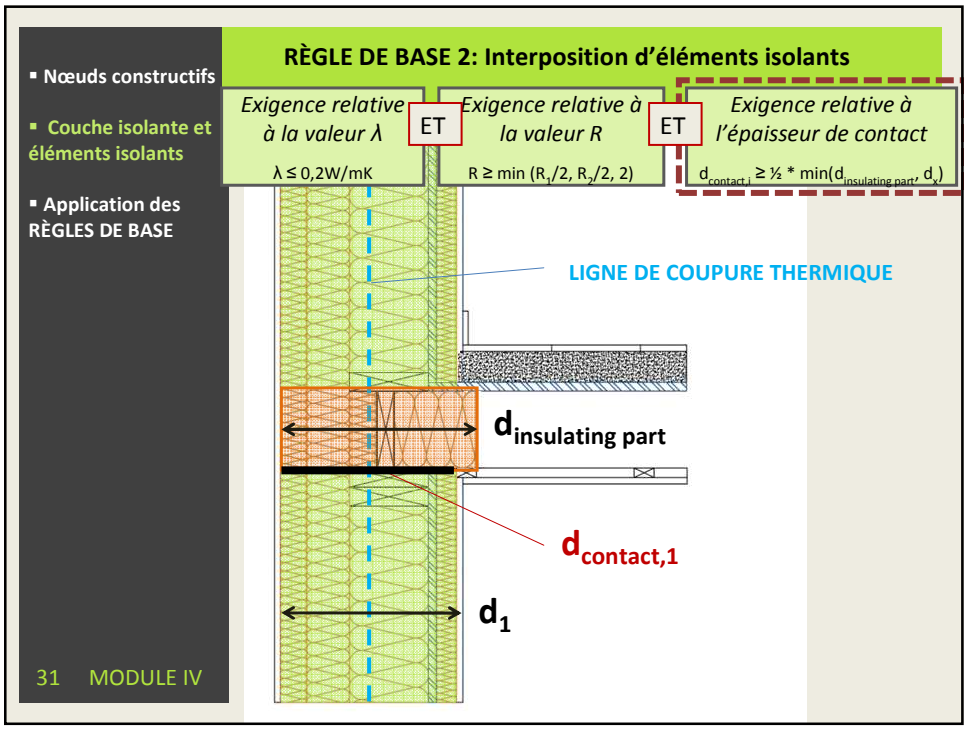
Couche isolante interrompue linéairement

LIGNE DE COUPURE THERMIQUE

Peut être considéré comme 1 élément isolé 'homogène'

Répond aux CONDITIONS:
✓Succession ininterrompue PERPENDICULAIREMENT à la LIGNE DE COUPURE THERMIQUE
✓Pas de couche d'air
✓Pour chaque élément isolant : $\lambda \leq 0,2$ W/mK


▪ Nœuds constructifs
▪ Couche isolante et éléments isolants
▪ Application des RÈGLES DE BASE
RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants
Exigence relative à la valeur λ
λ ≤ 0,2W/mK
ET
Exigence relative à la valeur R
R ≥ min (R1/2, R2/2, 2)
ET
Exigence relative à l'épaisseur de contact
dcontact,i ≥ ½ * min(dinsulating part, dx)
LIGNE DE COUPURE THERMIQUE
Rinsulating part = ∑Ri
R1
30 MODULE IV

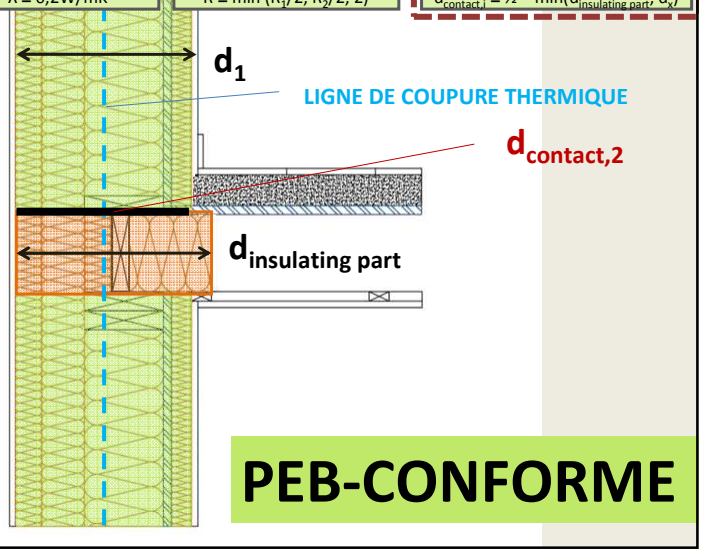

▪ Nœuds constructifs
▪ Couche isolante et éléments isolants
▪ Application des RÈGLES DE BASE
RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants
Exigence relative à la valeur λ
λ ≤ 0,2W/mK
ET
Exigence relative à la valeur R
R ≥ min (R1/2, R2/2, 2)
ET
Exigence relative à l'épaisseur de contact
dcontact,i ≥ ½ * min(dinsulating part, dx)
LIGNE DE COUPURE THERMIQUE
dinsulating part
dcontact,1
d1
31 MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ ET *Exigence relative à la valeur R* ET *Exigence relative à l'épaisseur de contact*

$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$ | $R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ | $d_{contact,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$

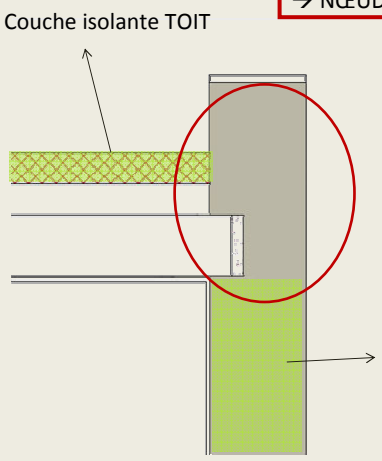


PEB-CONFORME

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE: rive de toiture mur massif

Jonction de 2 parois
→ NŒUD CONSTRUCTIF LINÉAIRE

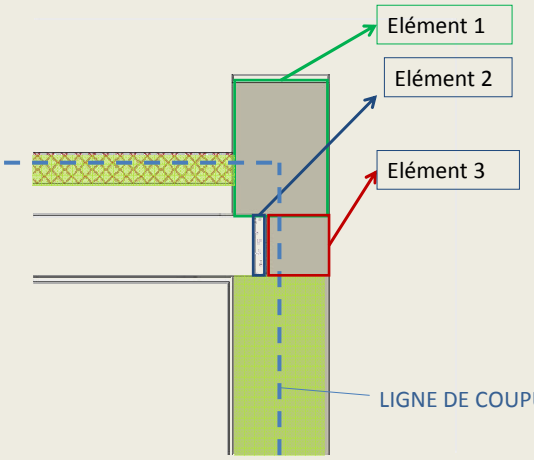


Les COUCHES ISOLANTES NE se rejoignent PAS DIRECTEMENT
→ RÈGLE DE BASE 2

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE: rive de toiture mur massif

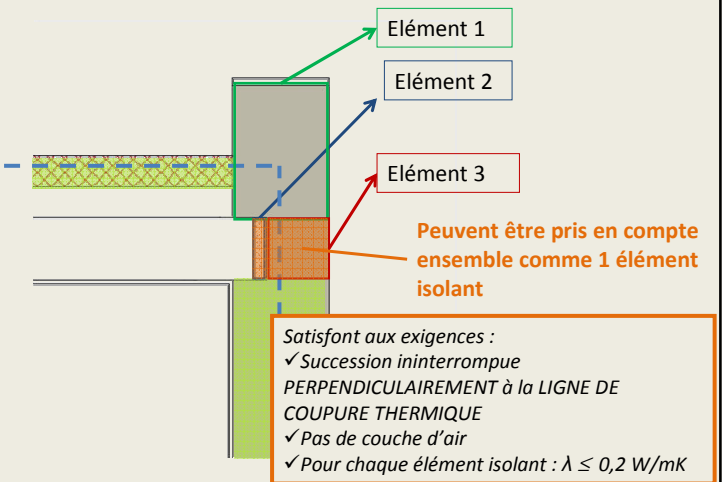
RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE: rive de toiture mur massif

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

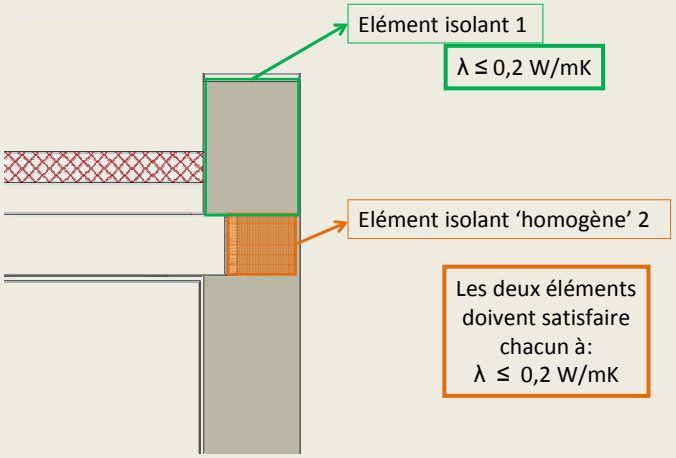
Exigence relative à la valeur λ
λ ≤ 0,2W/mK

ET

Exigence relative à la valeur R
$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$

ET

Exigence relative à l'épaisseur de contact
$d_{contact\ i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

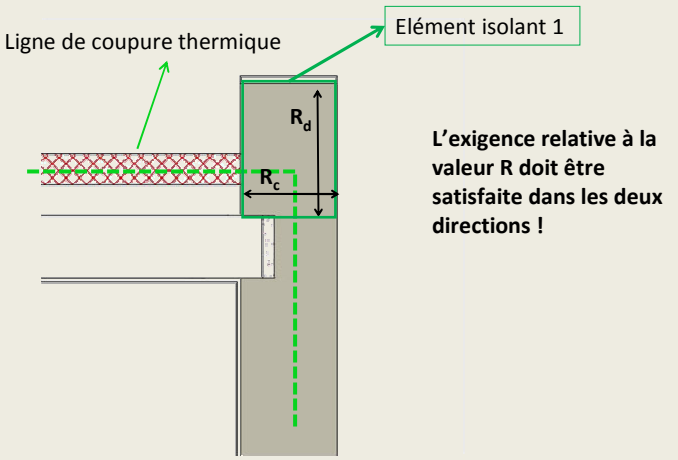
Exigence relative à la valeur λ
λ ≤ 0,2W/mK

ET

Exigence relative à la valeur R
$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$

ET

Exigence relative à l'épaisseur de contact
$d_{contact\ i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



L'exigence relative à la valeur R doit être satisfaite dans les deux directions !

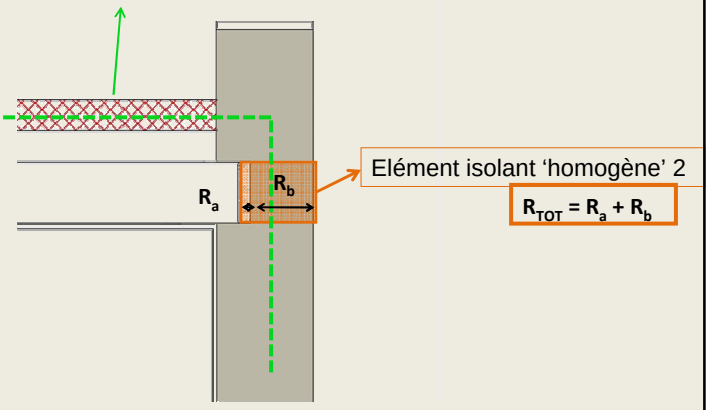
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ ET *Exigence relative à la valeur R* ET *Exigence relative à l'épaisseur de contact*

$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$ | $R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ | $d_{contact,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$

Ligne de coupure thermique

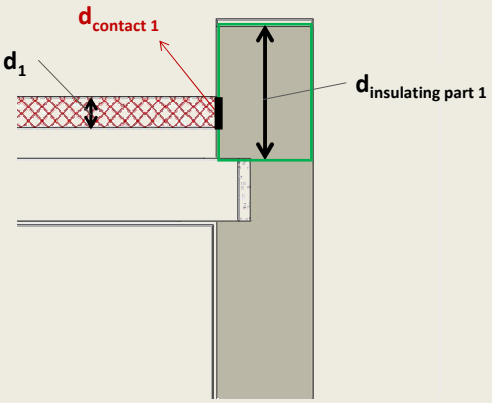


- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ ET *Exigence relative à la valeur R* ET *Exigence relative à l'épaisseur de contact*

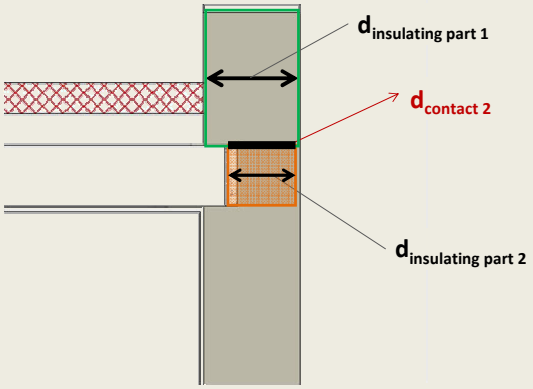
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$ | $R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ | $d_{contact,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

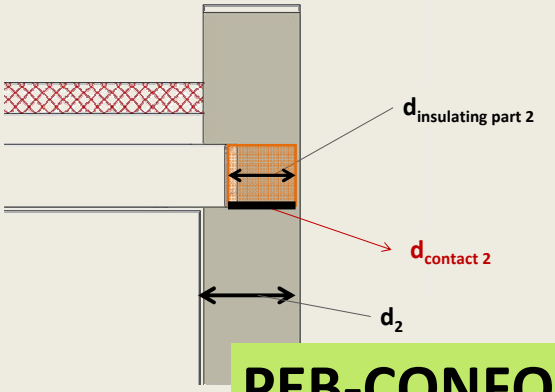
Exigence relative à la valeur λ	ET	*Exigence relative à la valeur R*	ET	*Exigence relative à l'épaisseur de contact*
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$		$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$		$d_{contact\ i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ	EN	*Exigence relative à la valeur R*	EN	*Exigence relative à l'épaisseur de contact*
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$		$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$		$d_{contact\ i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



PEB-CONFORME

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Exception à la RÈGLE DE BASE 2

Les éléments isolants peuvent être perforés…
DANS CERTAINES LIMITES

ANNEXE NC

Des fixations mécaniques, de conductivité thermique supérieure à 0,2 W/mK, qui relient le côté froid d'un élément isolant directement avec le côté chaud de l'élément isolant sont uniquement autorisées si la superficie cumulée de ces fixations ne dépasse pas 1 cm² par mètre courant de nœud constructif.

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants

Exception à la RÈGLE DE BASE 2

Les éléments isolants peuvent être perforés…
DANS CERTAINES LIMITES

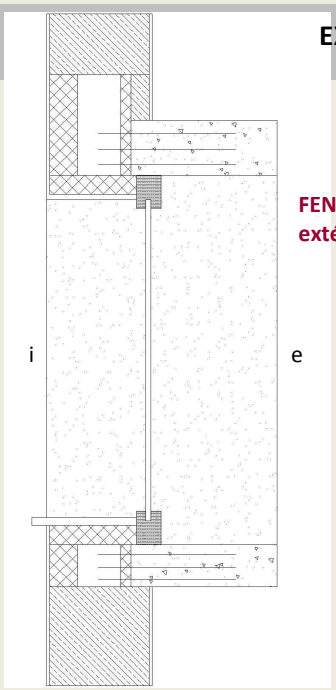
→ *La superficie totale des sections des percements doit être < 1cm² par mètre courant de nœud constructif*

ANNEXE NC

Des fixations mécaniques, de conductivité thermique supérieure à 0,2 W/mK, qui relient le côté froid d'un élément isolant directement avec le côté chaud de l'élément isolant sont uniquement autorisées si la superficie cumulée de ces fixations ne dépasse pas 1 cm² par mètre courant de nœud constructif.

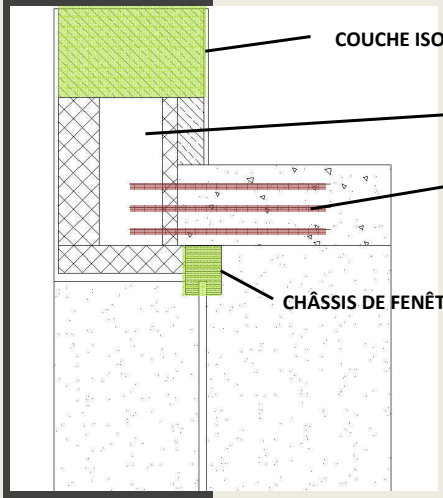
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

EXEMPLE : encorbellement



FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement

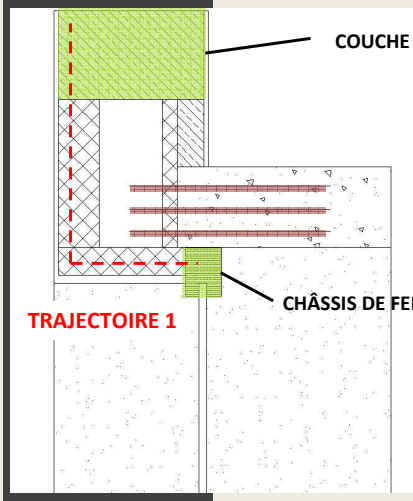
FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement → LINTEAU



À relier par la ligne de coupure thermique

→ Dans ce cas-ci une seule trajectoire possible

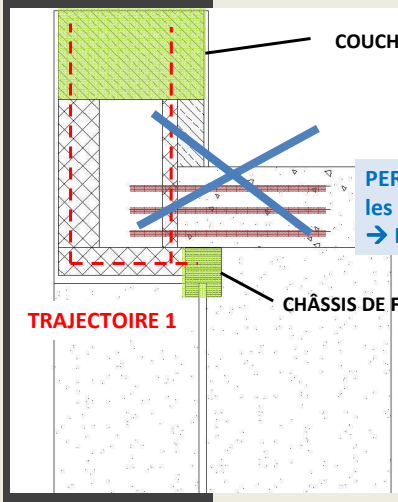
FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement
→ LINTEAU



À relier par la ligne de coupure thermique

→ Dans ce cas-ci une seule trajectoire possible

FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement
→ LINTEAU

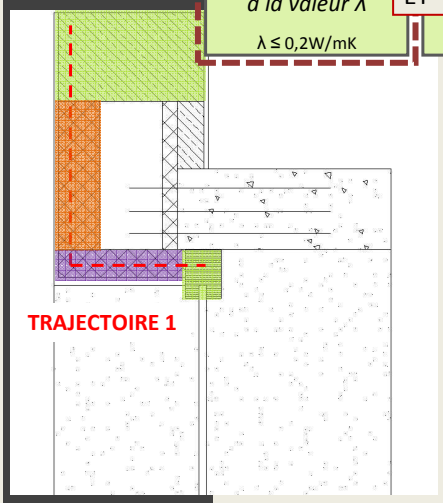


À relier par la ligne de coupure thermique

→ Dans ce cas-ci une seule trajectoire possible

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ	ET	*Exigence relative à la valeur R*	ET	*Exigence relative à l'épaisseur de contact*
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$		$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$		$d_{contact,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$

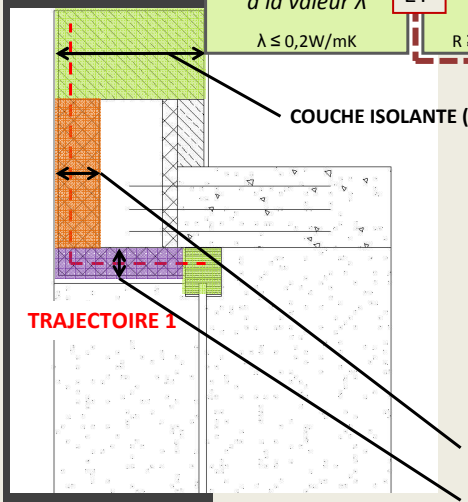


1. **$\lambda \leq$ 0,2 W/mK?**

   → **OK**

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ	ET	*Exigence relative à la valeur R*	ET	*Exigence relative à l'épaisseur de contact*
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$		$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$		$d_{contact,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



1. **$\lambda \leq$ 0,2 W/mK ?**

   → **OK**

2. **Valeurs R ?**

   $R_{béton\ cellulaire}$ = 0,3/0,2 = 1,5 m²K/W

   → **$R_{insulating\ part}$ doit ≥ 1,5 / 2 = 0,75**

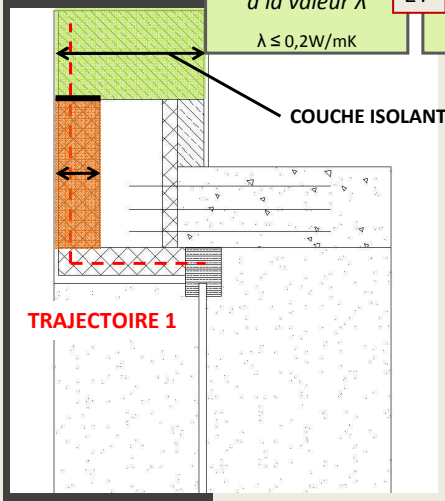
R_a = 0,06/0,2+0,03/0,03 = 1,3 m²K/W OK!

R_b = 0,05/0,03 = 1,7 m²K/W OK!

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ ET *Exigence relative à la valeur R* ET *Exigence relative à l'épaisseur de contact*

$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$ | $R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ | $d_{contact\,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\,part}, d_x)$



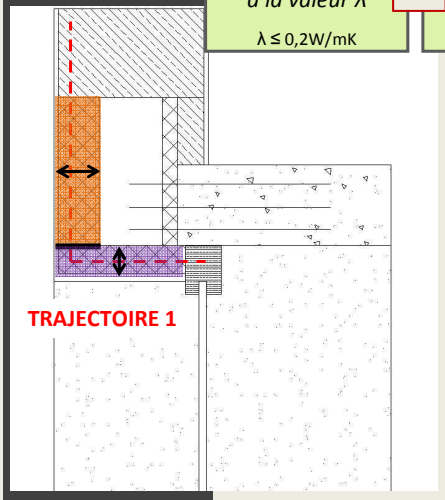
1. **λ ≤ 0,2 W/mK ? OK**
2. **Valeurs R ? OK**
3. **Epaisseurs de contact ?**

Béton cellulaire – A : OK

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ ET *Exigence relative à la valeur R* ET *Exigence relative à l'épaisseur de contact*

$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$ | $R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$ | $d_{contact\,i} \geq ½ * \min(d_{insulating\,part}, d_x)$

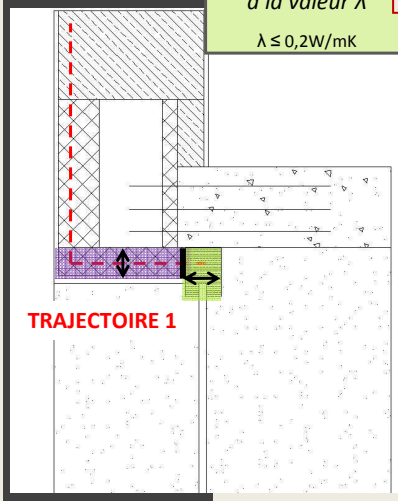


1. **λ ≤ 0,2 W/mK ? OK**
2. **Valeurs R ? OK**
3. **Epaisseurs de contact ?**

Béton cellulaire – A : OK
A-B : OK

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ	ET	*Exigence relative à la valeur R*	ET	*Exigence relative à l'épaisseur de contact*
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$		$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$		$d_{contact\ i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$

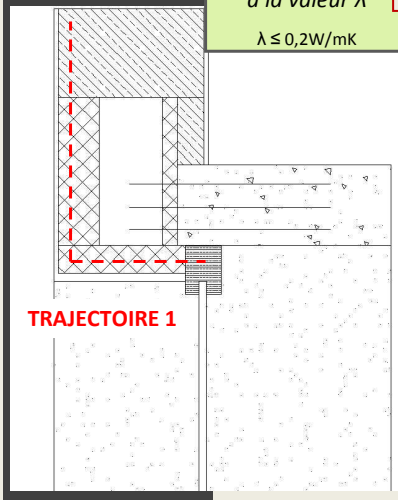


1. **λ ≤ 0,2 W/mK ? OK**
2. **Valeurs R ? OK**
3. **Epaisseurs de contact ?**

Béton cellulaire – A : OK
A-B : OK
B – châssis de fenêtre: OK

RÈGLE DE BASE 2: Interposition d'éléments isolants

Exigence relative à la valeur λ	ET	*Exigence relative à la valeur R*	ET	*Exigence relative à l'épaisseur de contact*
$\lambda \leq 0{,}2 W/mK$		$R \geq \min(R_1/2, R_2/2, 2)$		$d_{contact\ i} \geq ½ * \min(d_{insulating\ part}, d_x)$



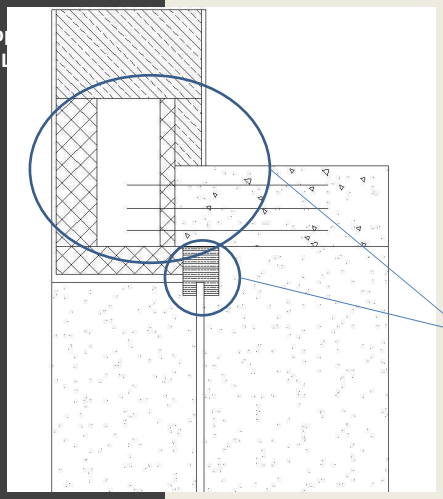
1. **λ ≤ 0,2 W/mK ? OK**
2. **Valeurs R ? OK**
3. **Epaisseurs de contact ? OK**

PEB-CONFORME

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- App
RÈGL

EXEMPLE : encorbellement

FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement



SUPPOSITION
Prendre en compte ce nœud constructif à l'aide des VALEURS PAR DÉFAUT

Combinaison de 2 nœuds constructifs qui sont difficilement dissociables :

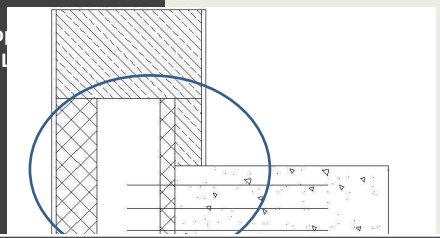
- ✓Jonction à la fenêtre
- ✓Interruption de la couche isolante *(béton cellulaire)* par la présence de l'encorbellement

NŒUD CONSTRUCTIF COMBINÉ

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- App
RÈGL

EXEMPLE : encorbellement

FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement



SUPPOSITION
Prendre en compte ce nœud constructif à l'aide des VALEURS PAR DÉFAUT

	$\Psi_{e,lim}$
1. Nœud de type « ANGLE SORTANT » (1)(2)	
• 2 murs	-0,10 W/m.K
• Autres angles sortants	0,00 W/m.K
2. ANGLES RENTRANTS	0,15 W/m.K
3. Raccords à une FENETRE ou une PORTE	0,10 W/m.K
4. APPUI DE FONDATION	0,05 W/m.K
5. BALCONS	0,10 W/m.K
6. Rupture thermique de parois internes au volume protégé, à la rencontre de parois de l'enveloppe de déperdition	0,05 W/m.K
7. Nœuds constructifs linéaires combinés (4)	0,10 W/m.K
8. TOUS LES NŒUDS QUI N'ENTRENT PAS DANS LES CATHEGORIES 1 A 7	0,00 W/m.K

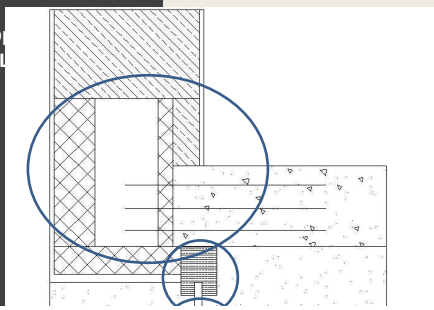
RACCORD à une FENÊTRE
$\Psi_{e,lim}$ = 0,10 W/mK

AUTRES NOEUDS CONSTRUCTIFS
$\Psi_{e,lim}$ = 0,00 W/mK

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- App
RÈGL

EXEMPLE : encorbellement

FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement



SUPPOSITION
Prendre en compte ce nœud constructif à l'aide des VALEURS PAR DÉFAUT

$\Psi_{e,lim}$ = 0,10 W/mK

⇨ ADDITIONNER

Tableau 2 Valeurs par défaut pour les nœuds constructifs linéiques

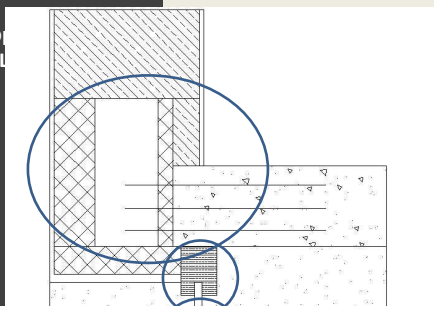
Nœuds constructifs linéiques	
Noeud sans rupture thermique avec liaisons traversantes en métal ou en béton armé	0,90 + $\Psi_{e,lim}$ W/mK
Noeud avec rupture thermique avec liaisons ponctuelles en métal	0,40 + $\Psi_{e,lim}$ W/mK
Autres	0,15 + $\Psi_{e,lim}$ W/mK

RACCORD à une FENÊTRE
$\Psi_{e,wbo}$ = 0,15 W/mK + $\Psi_{e,lim}$
= 0,25 W/mK

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- App
RÈGL

EXEMPLE : encorbellement

FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement



SUPPOSITION
Prendre en compte ce nœud constructif à l'aide des VALEURS PAR DÉFAUT

$\Psi_{e,lim}$ = 0,10 W/mK

⇨ ADDITIONNER

Tableau 2 Valeurs par défaut pour les nœuds constructifs linéiques

Nœuds constructifs linéiques	
Noeud sans rupture thermique avec liaisons traversantes en métal ou en béton armé	0,90 + $\Psi_{e,lim}$ W/mK
Noeud avec rupture thermique avec liaisons ponctuelles en métal	0,40 + $\Psi_{e,lim}$ W/mK
Autres	0,15 + $\Psi_{e,lim}$ W/mK

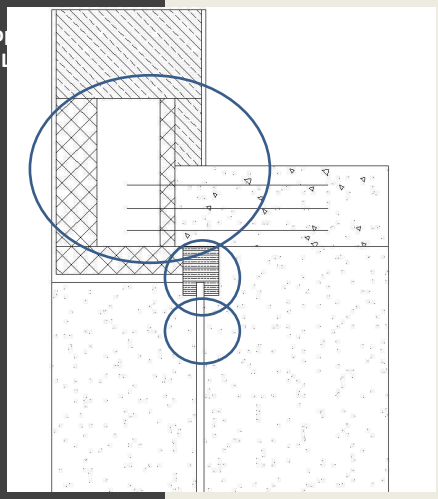
RACCORD à une FENÊTRE
$\Psi_{e,wbo}$ = 0,15 W/mK + $\Psi_{e,lim}$
= 0,25 W/mK

NOEUD AVEC LIAISONS METALLIQUES PONCTUELLES
$\Psi_{e,wbo}$ = 0,40 W/mK + $\Psi_{e,lim}$
= 0,50 W/mK

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- App
RÈGL

EXEMPLE : encorbellement

FENÊTRE avec un caisson béton extérieur en encorbellement



SUPPOSITION
Prendre en compte ce nœud constructif à l'aide des VALEURS PAR DÉFAUT

$\Psi_{e,lim}$ = 0,10 W/mK

⇨ ADDITIONNER

RACCORD à une FENÊTRE
$\Psi_{e,wbo}$ = 0,15 W/mK + $\Psi_{e,lim}$
= 0,25 W/mK

NOEUD AVEC LIAISONS METALLIQUES PONCTUELLES
$\Psi_{e,wbo}$ = 0,40 W/mK + $\Psi_{e,lim}$
= 0,50 W/mK

\+

$\Psi_{e,wbo}$ = 0,75 W/mK

MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante /élément isolant
- Règes de base : exemples

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœud constructif PEB-conforme

Satisfait à une des **RÈGLES DE BASE**

ou

Satisfait à $\Psi_e \leq \Psi_{e,lim}$

RÈGLE DE BASE 1 Épaisseur de contact minimale des couches isolantes

ou

RÈGLE DE BASE 2 Interposition d'éléments isolants

ou

RÈGLE DE BASE 3 Chemin de moindre résistance

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

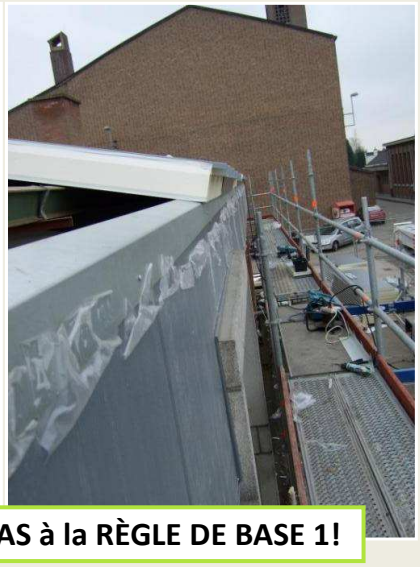
Angle externe de panneaux sandwich

La feuille métallique intérieure du panneau sandwich se prolonge jusqu'à l'extérieur.
Une injection ne suffit pas!

Solution:
- recouvrir
- accessoire isolant
- enlever localement la finition métallique
- …

- Nœuds constructifs
- Couche éléments
- Applicat RÈGLES D

Finition: lisse supérieure du panneau sandwich



NE satisfait PAS à la RÈGLE DE BASE 1!

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœud constructif PEB-conforme

Satisfait à une des **RÈGLES DE BASE**

ou

Satisfait à $\Psi_e \leq \Psi_{e,lim}$

RÈGLE DE BASE 1 Épaisseur de contact minimale des couches isolantes

ou

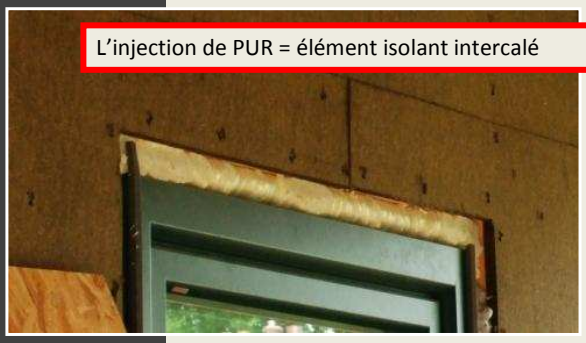
RÈGLE DE BASE 2 Interposition d'éléments isolants

ou

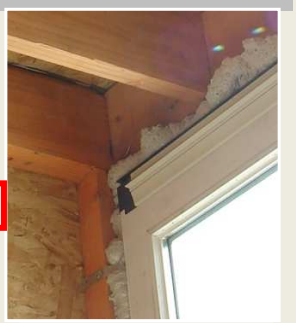
RÈGLE DE BASE 3 Chemin de moindre résistance

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Jonction à une fenêtre



L'injection de PUR = élément isolant intercalé



64 MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Appui de fondation

Verre cellulaire comme élément isolant entre l'isolation de la coulisse et celle du sol
!À cause de la forte isolation thermique des parois, le respect de la prescription relative à la valeur R de l'élément isolant (photo) peut être critique!

66 MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

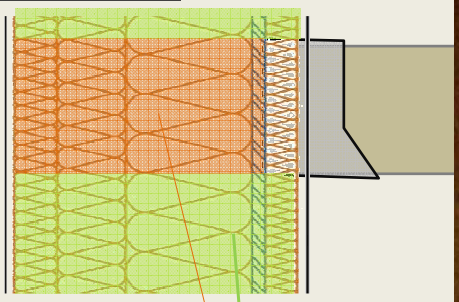
Appui de fondation

67 MODULE IV

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Poutre supportée par un étrier métallique

Interruption en métal de la couche isolante dans une construction en bois



COUCHE ISOLANTE

"Elément isolant intercalé"

PEB-CONFORME

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Nœud constructif PEB-conforme

Satisfait à une des **RÈGLES DE BASE**

ou

Satisfait à $\Psi_e \leq \Psi_{e,lim}$

RÈGLE DE BASE 1 Épaisseur de contact minimale des couches isolantes

ou

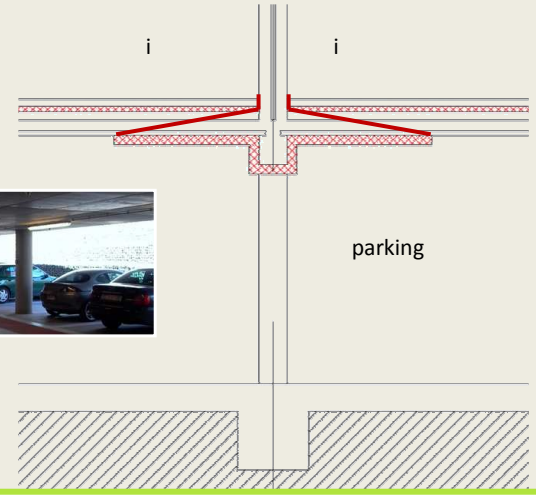
RÈGLE DE BASE 2 Interposition d'éléments isolants

ou

RÈGLE DE BASE 3 Chemin de moindre résistance

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

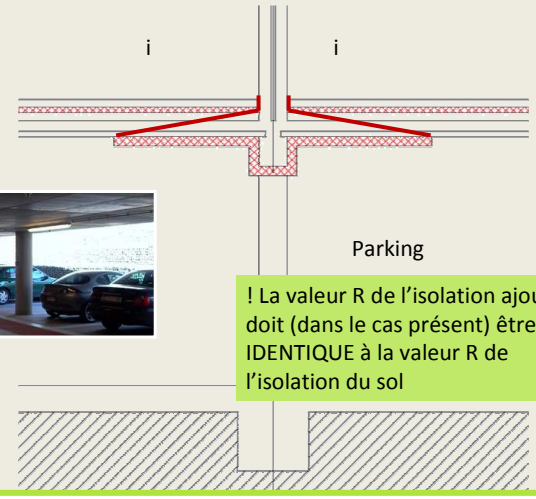
Poutre au-dessus d'un parking



Le chemin de moindre résistance doit être ≥ 1 m

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Poutre au-dessus d'un parking

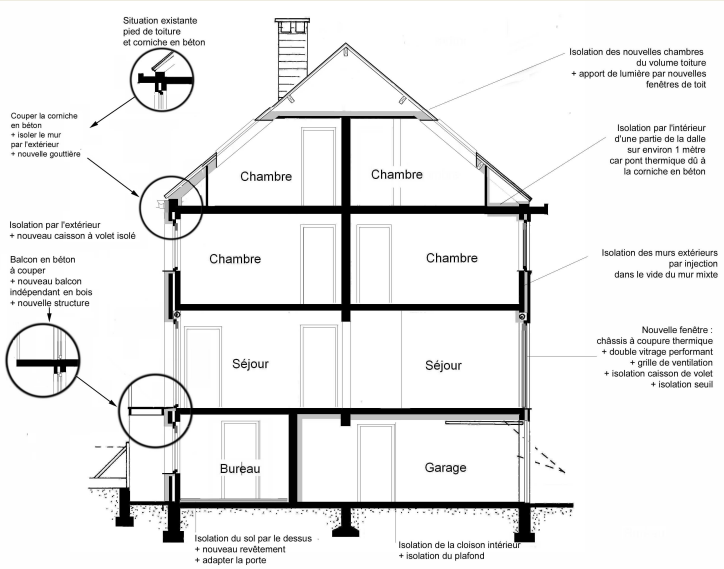


! La valeur R de l'isolation ajoutée doit (dans le cas présent) être IDENTIQUE à la valeur R de l'isolation du sol

Le chemin de moindre résistance doit être ≥ 1 m

- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Exercice

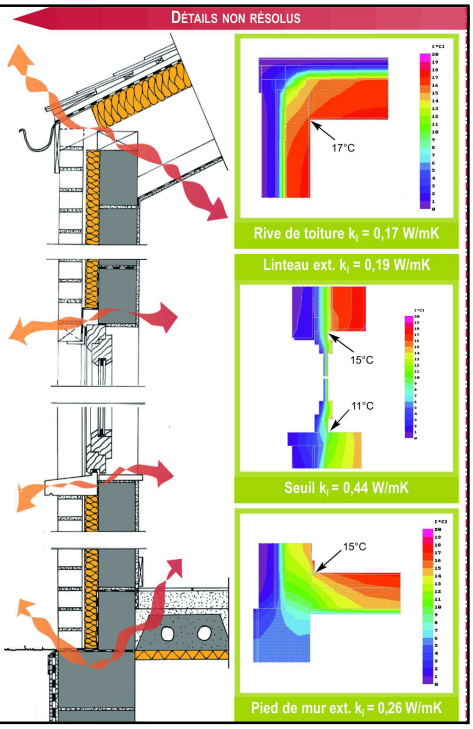


- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Exemple

	$\Psi_{e,lim}$
1. ANGLE SORTANT (1)(2)	
• 2 murs	-0.10 W/m.K
• Autres angles sortants	0.00 W/m.K
2. ANGLE RENTRANT (3)	0.15 W/m.K
3. RACCORDS aux FENÊTRES et aux PORTES	0.10 W/m.K
4. APPUI DE FONDATION	0.05 W/m.K
5. BALCONS - AUVENTS	0.10 W/m.K
6. RACCORDS DE PAROIS D'UN MÊME VOLUME PROTÉGÉ OU ENTRE 2 VOLUMES PROTÉGÉS DIFFÉRENTS AVEC UNE PAROI DE LA SURFACE DE DÉPERDITION	0.05 W/m.K
7. TOUS LES NŒUDS QUI N'ENTRENT PAS DANS LES CATÉGORIES 1 à 6	0.00 W/m.K

(1) A l'exception d'appui de fondation
(2) Pour un "angle sortant", l'angle α -mesuré entre les deux faces extérieures de la paroi de la surface de déperdition- doit satisfaire à : 180° < α < 360°.
(3) Pour un "angle rentrant", l'angle α -mesuré entre les deux faces extérieures de la paroi de la surface de déperdition- doit satisfaire à : 0° < α < 180°.



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

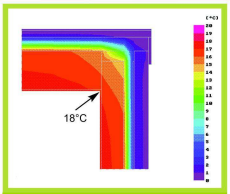
Exemple

	$\Psi_{e,lim}$
1. ANGLE SORTANT (1) (2)	
• 2 murs	-0.10 W/m.K
• Autres angles sortants	0.00 W/m.K
2. ANGLE RENTRANT (3)	0.15 W/m.K
3. RACCORDS aux FENÊTRES et aux PORTES	0.10 W/m.K
4. APPUI DE FONDATION	0.05 W/m.K
5. BALCONS - AUVENTS	0.10 W/m.K
6. RACCORDS DE PAROIS D'UN MÊME VOLUME PROTÉGÉ OU ENTRE 2 VOLUMES PROTÉGÉS DIFFÉRENTS AVEC UNE PAROI DE LA SURFACE DE DÉPERDITION	0.05 W/m.K
7. TOUS LES NŒUDS QUI N'ENTRENT PAS DANS LES CATÉGORIES 1 à 6	0.00 W/m.K

(1) A l'exception d'appui de fondation
(2) Pour un "angle sortant", l'angle α -mesuré entre les deux faces extérieures de la paroi de la surface de déperdition- doit satisfaire à : 180° < α < 360°.
(3) Pour un "angle rentrant", l'angle α -mesuré entre les deux faces extérieures de la paroi de la surface de déperdition- doit satisfaire à : 0° < α < 180°.

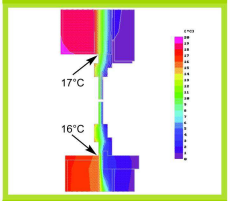
74 MODULE IV

DÉTAILS RÉSOLUS

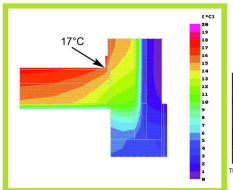


Rive de toiture k_l = 0,09 W/mK

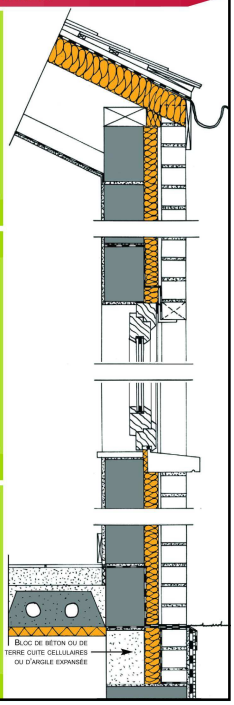
Linteau ext k_l = 0,06 W/mK



Seuil k_l = 0,19 W/mK



Pied de mur ext. k_l = 0,19 W/mK



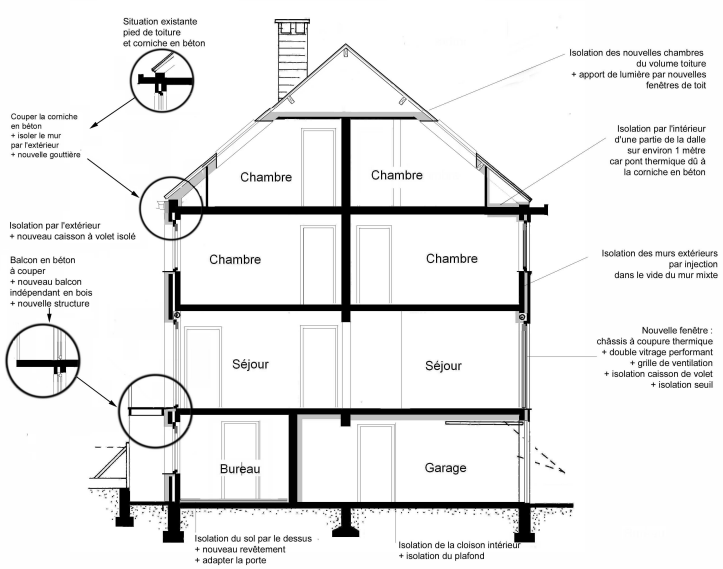
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Exercice

75 MODULE IV

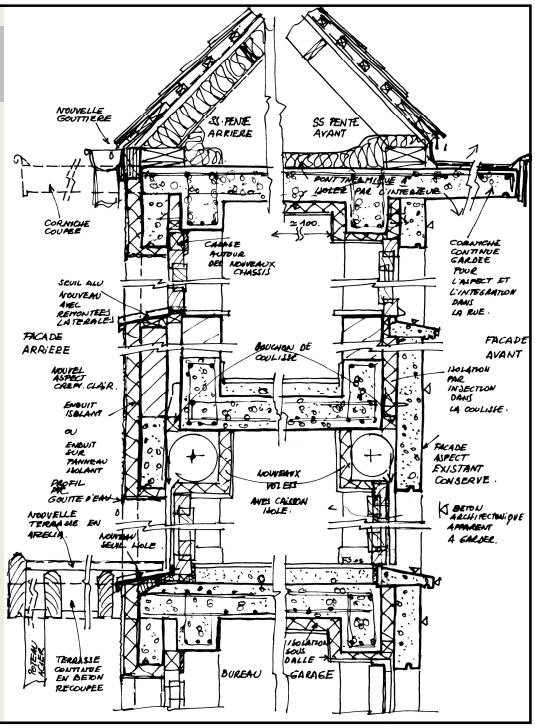
- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

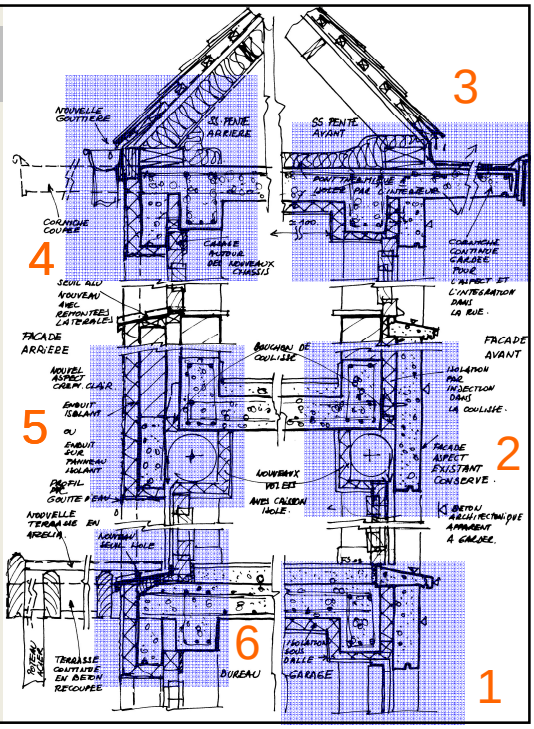
Exercice



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Exercice



- Nœuds constructifs
- Couche isolante et éléments isolants
- Application des RÈGLES DE BASE

Exercice