

CONCEPTS CONSTRUCTIFS BÉTON & EPB

ÉLÉMENT EN BÉTON ISOLÉ PAR L'INTÉRIEUR

- JUSTIFICATION
- CALCUL
- NŒUDS CONSTRUCTIFS



JUSTIFICATION

En 2012, FEBELCEM a publié un dossier avec trois séries de nœuds constructifs. Ceux-ci sont représentatifs des concepts constructifs à base de béton les plus courants, à savoir (1) le mur creux en maçonnerie béton, (2) le voile simple en béton isolé par l'extérieur et fini avec du crépi et (3) le panneau sandwich en béton architectonique.

Les exigences de plus en plus sévères en matière d'isolation ont pour effet d'augmenter systématiquement l'épaisseur du matériau isolant et, par conséquent, l'épaisseur totale de la façade. S'agissant du mur creux et du panneau sandwich, cette situation peut s'avérer problématique pour certains projets.

Ce problème est moins aigu en ce qui concerne le voile simple isolé par l'extérieur. Dans ce dernier cas, il pourra cependant être objecté que la façade ne présentera pas l'expressivité typique du béton - coulé sur place ou préfabriqué...

Nous pouvons donc logiquement nous demander si le « voile inversé », c'est-à-dire le voile simple en béton isolé par l'intérieur, constitue une solution alternative réaliste.

Au cours de ces dernières années, les principaux éléments propres à l'isolation par l'intérieur ont été abondamment examinés dans le cadre de rénovations [1]. Lorsque l'aspect extérieur d'un bâtiment existant doit être préservé ou lorsque la coulisse d'air est absente ou trop étroite, seule subsiste en effet l'option de l'isolation par l'intérieur pour réduire les pertes énergétiques de la façade.

Plusieurs de ces éléments trouvent également à s'appliquer au cas du voile en béton isolé par l'intérieur. Étant donné qu'il s'agit ici en principe d'une nouvelle construction, les risques peuvent être aisément contournés en prévoyant une conception et une exécution détaillée judicieuses.

1. Condensation superficielle

Les baies et les raccordements de murs intérieurs et de planchers sur la façade peuvent créer des ponts thermiques (fig. 1a). Le risque d'apparition de condensation superficielle est observé lorsque la température superficielle à ces endroits passe sous le point de rosée. Des moisissures pourraient apparaître si cette situation perdurait dans un espace mal aéré, avec un taux d'humidité relative élevé.

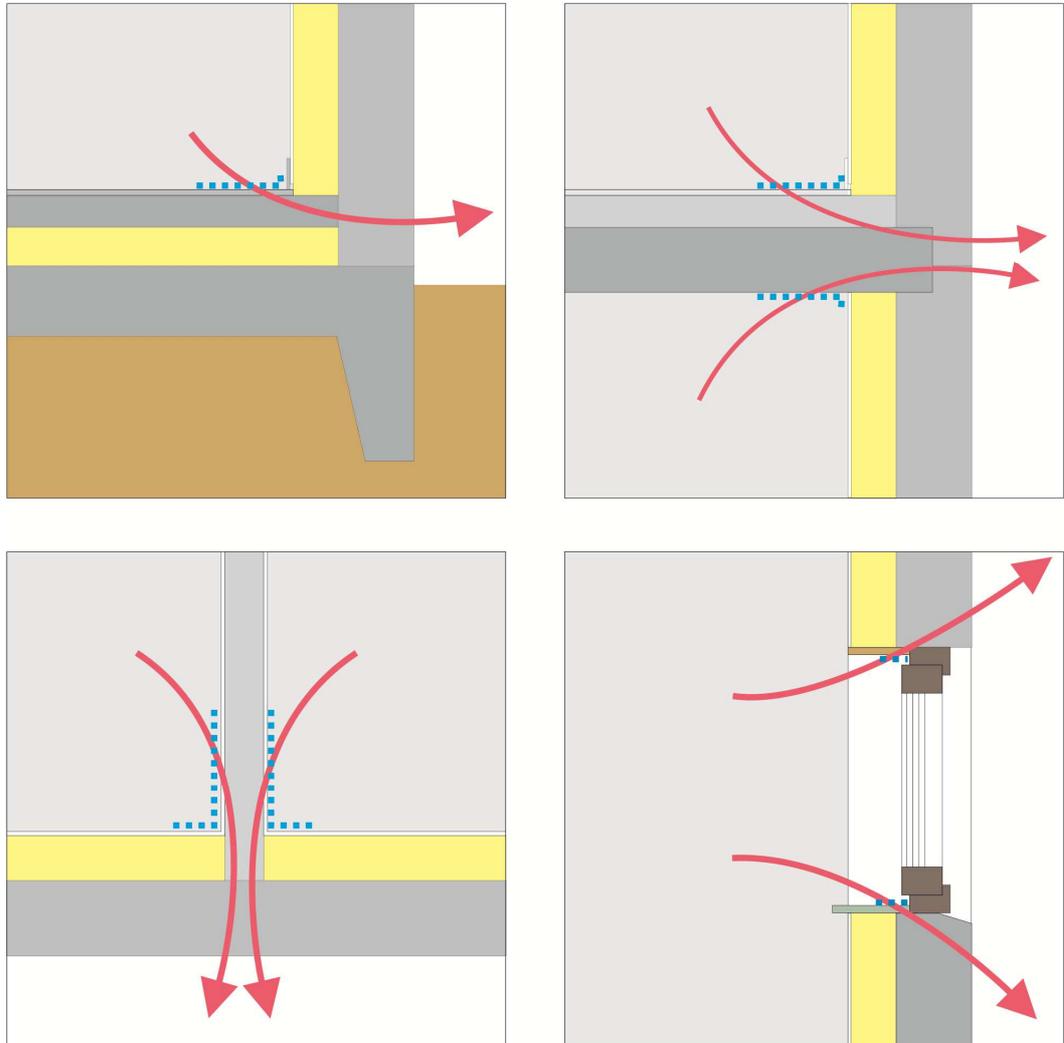


Fig. 1a – Exemples typiques de ponts thermiques avec risque de condensation

De tels ponts thermiques peuvent être évités en plaçant correctement la menuiserie et en utilisant des systèmes d'ancrage avec rupteur thermique (fig. 1b), dont l'objectif est d'éviter toute rupture de la « ligne de coupure thermique ».

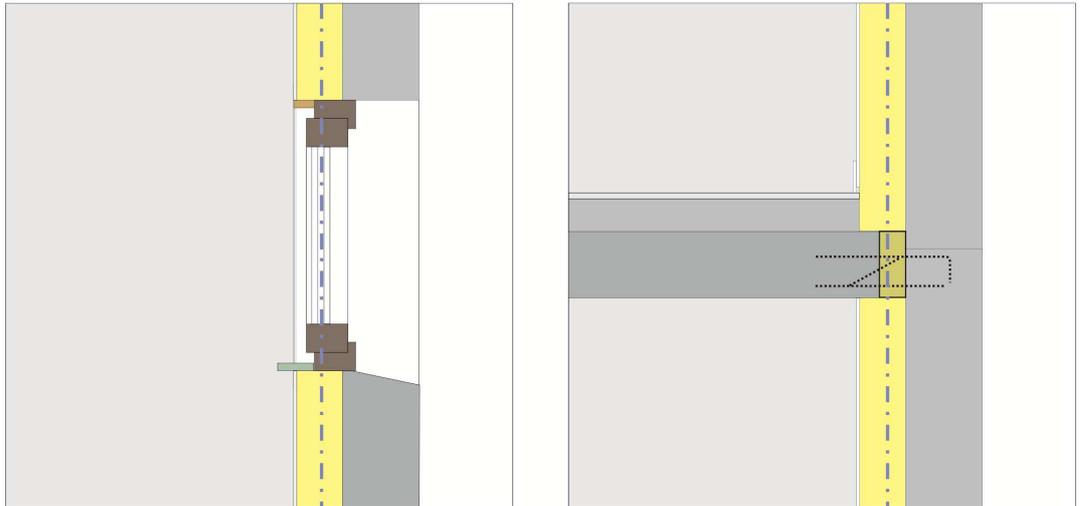


Fig. 1b – Positionnement de la menuiserie et rupteur thermique (principe)

Toutefois, il convient parfois de rechercher une solution dans le recours à « l'isolation latérale » (fig. 1c).

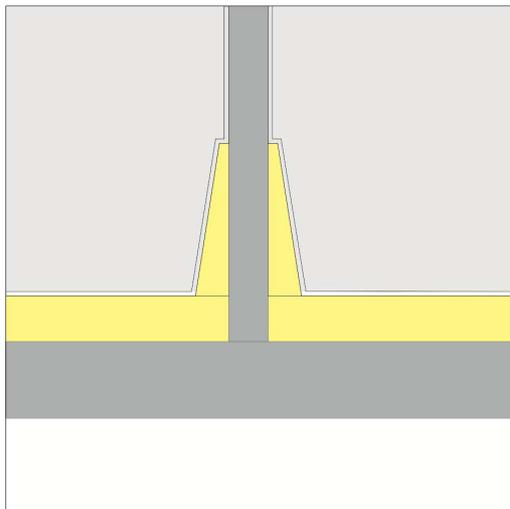


Fig. 1c – Principe de l'isolation latérale

2. Condensation interne / condensation d'été

Lorsque la température dans la façade descend sous le point de rosée, la vapeur d'eau présente se condense et peut se retrouver dans le mur sous l'effet du mécanisme de la convection (via les fuites d'air) et/ou de la diffusion (au travers des matériaux, en fonction de leur résistance à la diffusion de vapeur d'eau).

Il convient d'opérer une distinction entre les situations observées en hiver et en été.

Durant l'hiver, de la vapeur d'eau pourrait se déposer du côté froid de l'isolation en raison des différences marquées entre la température intérieure et la température extérieure (fig. 2a).

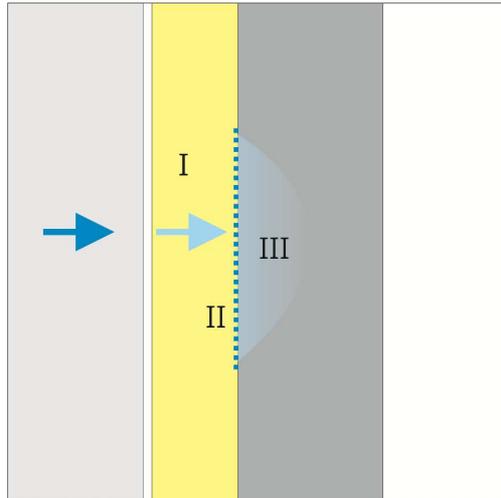


Fig. 2a – Condensation interne en hiver

(I) isolant perméable à la vapeur, absence de pare-vapeur

(II) condensation

(III) absorption capillaire

Pour lutter contre ce phénomène, il convient d'utiliser un matériau isolant pare-vapeur ou un système combinant un matériau isolant perméable à la vapeur (« perspirant ») et une membrane étanche à l'air. Par ailleurs, un matériau d'isolation à capillarité active, qui absorbe le condensat, pourrait également être posé.

Toutefois, l'essentiel consiste à réaliser une bonne étanchéité à l'air.

La condensation interne ne s'avère du reste pas problématique aussi longtemps qu'elle reste limitée en termes d'ampleur et de durée, c'est-à-dire aussi longtemps que l'humidité peut ensuite sécher et que la durabilité et les performances de l'isolant ne soient pas compromises.

Durant l'été, lorsque la température extérieure est plus élevée que la température intérieure, il peut arriver que la vapeur d'eau migre à l'intérieur du bâtiment et se condense contre le pare-vapeur (fig. 2b). Cela sous-entend que tant le parement de façade et l'isolant soient perméables à la vapeur. Un élément en béton armé d'une épaisseur de 15 cm est toutefois étanche à la vapeur.

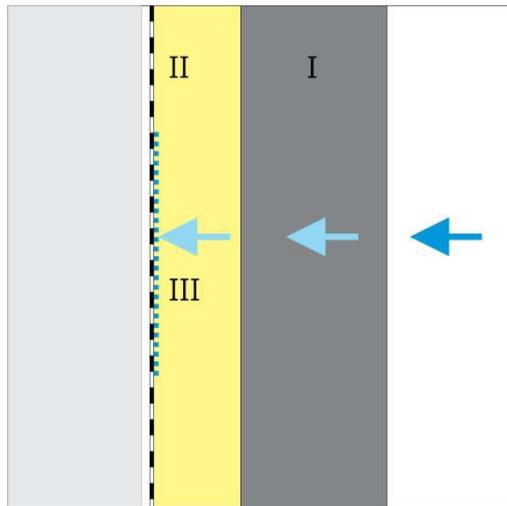


Fig. 2b – Condensation d'été

(I) parement perméable à la vapeur

(II) isolant perméable à la vapeur et présence d'un pare-vapeur

(III) condensation

3. Inertie thermique

L'inertie thermique est un facteur essentiel de confort. En été, l'inertie thermique, combinée à la ventilation nocturne, est nécessaire pour lutter contre la surchauffe. En hiver, l'inertie thermique s'oppose aux baisses brutales de température. L'isolation par l'intérieur entraîne la réduction des échanges thermiques entre la masse de la façade et l'environnement intérieur. Cette contrainte ne doit pas être pénalisante dans les bâtiments qui sont utilisés par intermittence.

D'autre part, sous l'effet des exigences contemporaines en matière de confort acoustique et visuel dans les bâtiments résidentiels et techniques modernes, la masse thermique ne se trouve plus tant dans la façade, mais plutôt dans les chapes, ainsi que dans les cages d'escalier et d'ascenseur. L'isolation de la façade par l'intérieur constitue à cet égard une option de conception défendable, à condition d'exploiter l'inertie thermique des planchers et des parois intérieures et à ne pas les recouvrir de faux-plafonds, de faux-planchers ou de contre-cloisons.

[1] Voir par exemple :

- *Binnenisolatie van buitenmuren*

VEA/WTCB/KULeuven, 2012

- *Isolation thermique par l'intérieur des murs existants en briques pleines*

Service Public de Wallonie (DGo4)/UCL Architecture et Climat, 2011

- ZIRKELBACH, D. ; KÜNZEL, H. *Internal insulation of external walls: design guidelines and system selection*

dans : DETAIL Green, 2014/1, p. 50-53

CALCUL

Pour garantir la qualité d'un détail de construction, les concepteurs procèdent avant tout à l'évaluation de la déperdition de chaleur par mètre de nœud constructif. Ils déterminent ensuite le risque d'apparition de condensation. Ces deux paramètres sont calculés par nœud constructif et comparés aux valeurs limites correspondantes.

1. Déperdition de chaleur d'un nœud constructif linéaire

Le programme informatique Trisco nous permet de déterminer un flux de chaleur Q [W] dans une construction. Grâce au flux de chaleur ainsi calculé pour un raccordement donné, le coefficient de transmission thermique linéaire, ou valeur psi ψ [W/mK], peut être calculé en appliquant la formule ci-dessous :

$$\psi = \frac{Q}{\Delta T * L} + \frac{U_1 * A_1}{L} + \frac{U_2 * A_2}{L}$$

Ce calcul détaillé permet dans un premier temps d'obtenir le flux de chaleur calculé par mètre Q [W/m]. Pour le calculer simplement, nous prenons en considération le nœud constructif sur une longueur d'un mètre.

Ensuite, la valeur psi est obtenue en utilisant le ΔT ($= T_i - T_e$) et les surfaces de déperdition correspondantes (A) avec les coefficients de transmission thermique U afférents (U).

Un U_{eq} est ensuite calculé :

$$U_{eq} = \frac{Q}{\Delta T * A}$$

Cette valeur est une mesure du coefficient de transmission thermique moyen sur l'ensemble de la construction.

Pour pouvoir admettre que le nœud constructif est effectivement accepté en termes de PEB, la valeur psi calculée ne pourra pas dépasser la valeur limite réglementaire.

2. Facteur de température

Enfin, le facteur de température (f_{Rsi}), qui détermine le risque d'apparition de moisissures et/ou de condensation superficielle, est mesuré :

$$f_{Rsi} = \frac{T_o - T_e}{T_i - T_e}$$

[T_o = température de surface intérieure; T_e = température extérieure; T_i = température intérieure]

Plus ce facteur de température augmente, plus le risque de formation de condensation diminue. Une valeur limite de 0,70 est imposée pour les nouvelles constructions ; elle est basée sur des études de cas et des règles de bonne pratique.

Le nœud constructif sera positivement évalué lorsque les deux paramètres – tant la déperdition de chaleur que le facteur de température – répondent aux exigences postulées, respectivement selon la réglementation PEB et le code de bonne pratique.

ANNEXES : NŒUDS CONSTRUCTIFS

Il s'agit des détails d'exécution suivants pour un voile simple en béton isolé par l'extérieur:

- 1 jonction façade – sol sur terre-plein
- 2 jonction façade – hourdis/prédalle de cave
- 3 jonction façade – plancher intermédiaire
- 4 jonction façade – débordement plancher
- 5 jonction façade – toiture plate
- 6 jonction façade – acrotère – toiture plate
- 7 jonction façade – seuil de châssis
- 8 jonction façade – linteau
- 9 jonction latérale châssis – façade
- 10 jonction façade – mur mitoyen existant

Les dessins de base de ces détails d'exécution sont téléchargeables en version DXF sur le site www.febelcem.be

photos:

(couverture:) 'Oosterlinck' – META architectuurbureau – photo Sarah Blee

(dos de couverture:) 'Montigny' – META architectuurbureau – photo Filip Dujardin



Une publication de
FEBELCEM
Boulevard du Souverain 68 - 1170 Bruxelles
www.febelcem.be
info@febelcem.be

Auteurs:
META architectuurbureau (détails d'exécution)
studiebureau boydens (calculs)
N. Naert, FEBELCEM (introduction)

Dépôt légal:
D/2016/0280/06

Ed. resp.:
A. Jasienski

infobeton.be

