

Le remplissage des murs creux en cas d'isolation de la façade par l'extérieur est-il utile?

Note rédigée sur base du rapport 2015/04 du 21/09/2015 intitulé "Ventilation du creux dans les murs creux"; par le professeur docteur ingénieur architecte Staf Roels, le docteur ingénieur Jelle Langmans et l'ingénieur Michiel Vanpachtenbeke (KU Leuven, département de Génie Civil, section Physique de Construction)

KU LEUVEN

1. Situation

Depuis les années '50, construire avec un creux (une lame d'air entre le mur intérieur et le parement) constitue la méthode de construction courante. Ce creux avait alors surtout pour objectif d'éviter des problèmes d'humidité, le parement servant de bouclier contre la pluie. Depuis la crise pétrolière (dans les années '70), le creux a partiellement été rempli d'isolant pour réduire les déperditions de chaleur. L'épaisseur de l'isolation dans les maisons entre 1970 et 2006 (apparition du PEB) était cependant généralement très limitée. Dans le cadre du réchauffement climatique, outre les

exigences imposées pour les nouvelles constructions, les propriétaires de maisons existantes sont également incités à mieux isoler pour ainsi abaisser la consommation d'énergie pour le chauffage de l'habitation. La post-isolation de la façade permet non seulement de réduire la consommation d'énergie, mais aussi d'accroître le confort à l'intérieur de la maison. Cette augmentation du confort se ressentira d'autant plus en cas d'isolation de la façade par l'extérieur, c'est-à-dire en choisissant d'isoler la façade par l'extérieur au lieu d'isoler les murs par l'intérieur.

2. Objectif

En cas d'application d'une isolation de façade par l'extérieur sur un mur creux existant, on peut se demander s'il faudra procéder à des coûts et efforts supplémentaires pour remplir le creux d'isolant avant d'appliquer l'isolation sur le côté extérieur de la façade ou si ce creux pourra tout simplement rester vide.

Pour répondre à cette question, Wienerberger a chargé l'Université de Louvain (KU Leuven) de réaliser une étude.

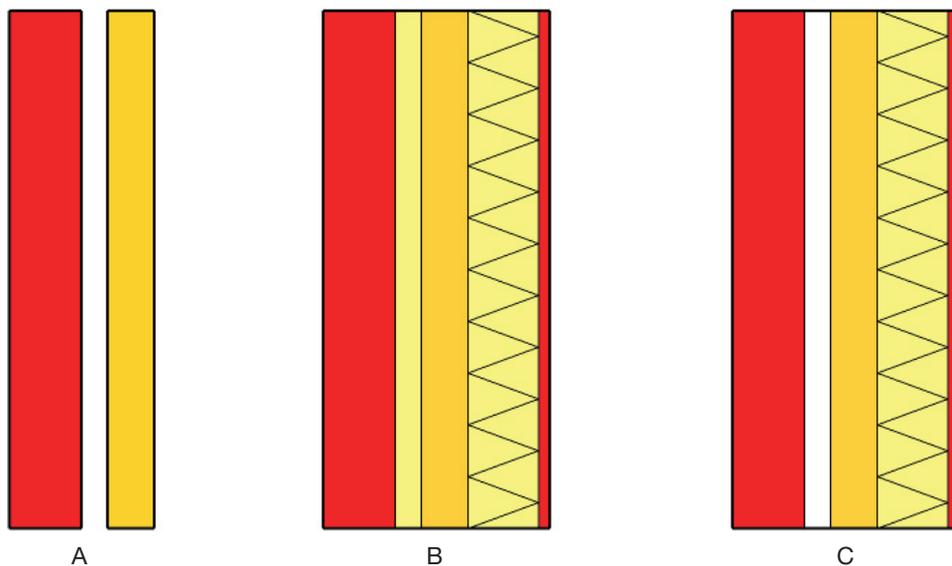


Illustration 1 : (A) Mur d'origine; (B) Mur avec isolation de façade par l'extérieur et creux rempli; (C) Mur avec isolation de façade par l'extérieur et creux non-rempli

Wienerberger garantit une assistance professionnelle à tous ses partenaires du bâtiment.

Pour en savoir plus, n'hésitez pas à nous contacter au **056/249 627** ou à envoyer un e-mail à technicalinfo@wienerberger.com

3. Conception de l'étude

L'étude s'est basée sur des murs d'essai représentatifs et des calculs au moyen d'un modèle informatisé (simulations numériques). Les essais in-situ ont été exécutés sur le site d'essai "het Vlietgebouw" de la KU Leuven. Quatre murs ont été érigés: deux dans le sens du vent nord-est et deux dans le sens du vent sud-ouest. Dans les deux sens du vent, un mur avait été équipé d'une isolation de façade par l'extérieur souple et l'autre d'une isolation de façade par l'extérieur rigide.

L'étude devait montrer dans quelle mesure la ventilation (flux d'air) s'effectue dans le creux après avoir appliqué une isolation de façade par l'extérieur et quelle influence cette éventuelle ventilation restante du creux exerce sur les performances thermiques de l'isolation par l'extérieur.

La ventilation du creux peut résulter de flux d'air dus au vent et de différences de température à l'intérieur du creux. Ces deux influences ont été étudiées. Nous vous présentons les résultats ci-après.

4. Mesures in-situ: résultats

Les mesures in-situ permettent de se faire une idée du volume des flux d'air.

Première constatation importante: la largeur du creux n'a pratiquement pas d'impact sur la ventilation du creux. En outre, le flux d'air dans le creux d'un mur non-isolé est très minime: de 0 à 10 renouvellement de l'air par heure dans un creux moyennement à fortement ventilé (1 à 2 joints verticaux ouverts par mètre). A titre comparatif, derrière des panneaux de façade ventilés se produisent jusqu'à 400 renouvellements d'air par heure.

Après application de l'isolation de façade, de faibles flux d'air se produisent encore et toujours dans le creux (phase 1 de la configuration d'essai). Ceux-ci diminuent cependant lorsqu'on accorde davantage d'attention à l'obturation des joints verticaux ou, en d'autres mots, à l'obturation du creux (phase 2 de la configuration d'essai).

Essais in-situ



Illustration 2: Essais in-situ au Vlietgebouw de la KU Leuven

Simulations numériques

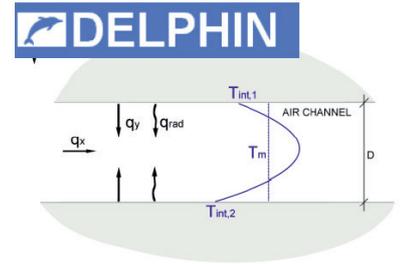
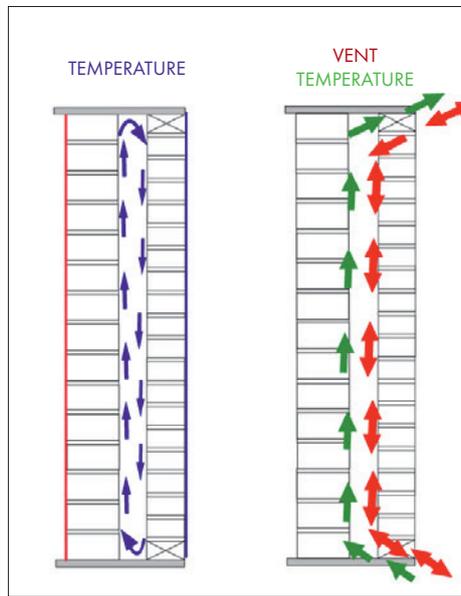


Illustration 3: Simulations numériques (logiciel Delphin)

Mur creux non-isolé



Post-isolation: système d'isolation par l'extérieur

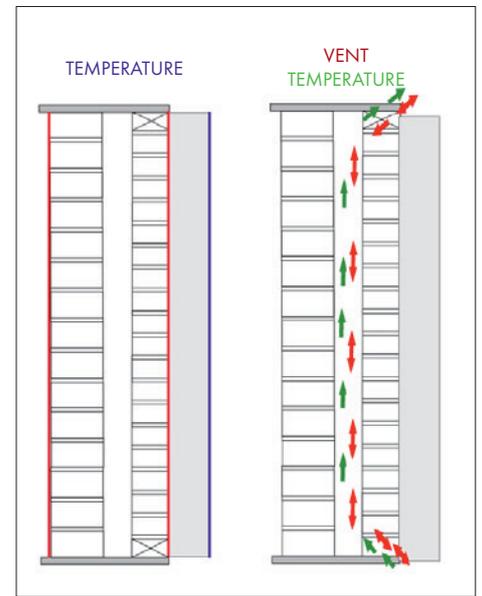


Illustration 4: Flux de ventilation dans des murs creux et impact de l'isolation par l'extérieur

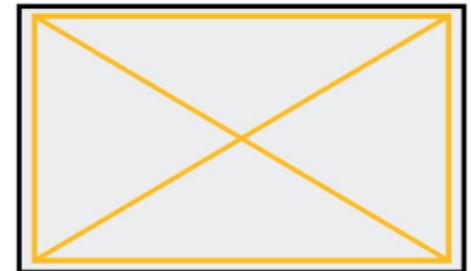
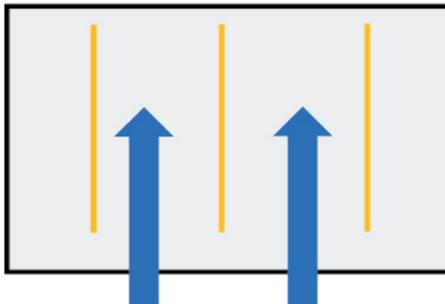


Illustration 5: Application incorrecte de la colle (à gauche) et correcte (à droite)

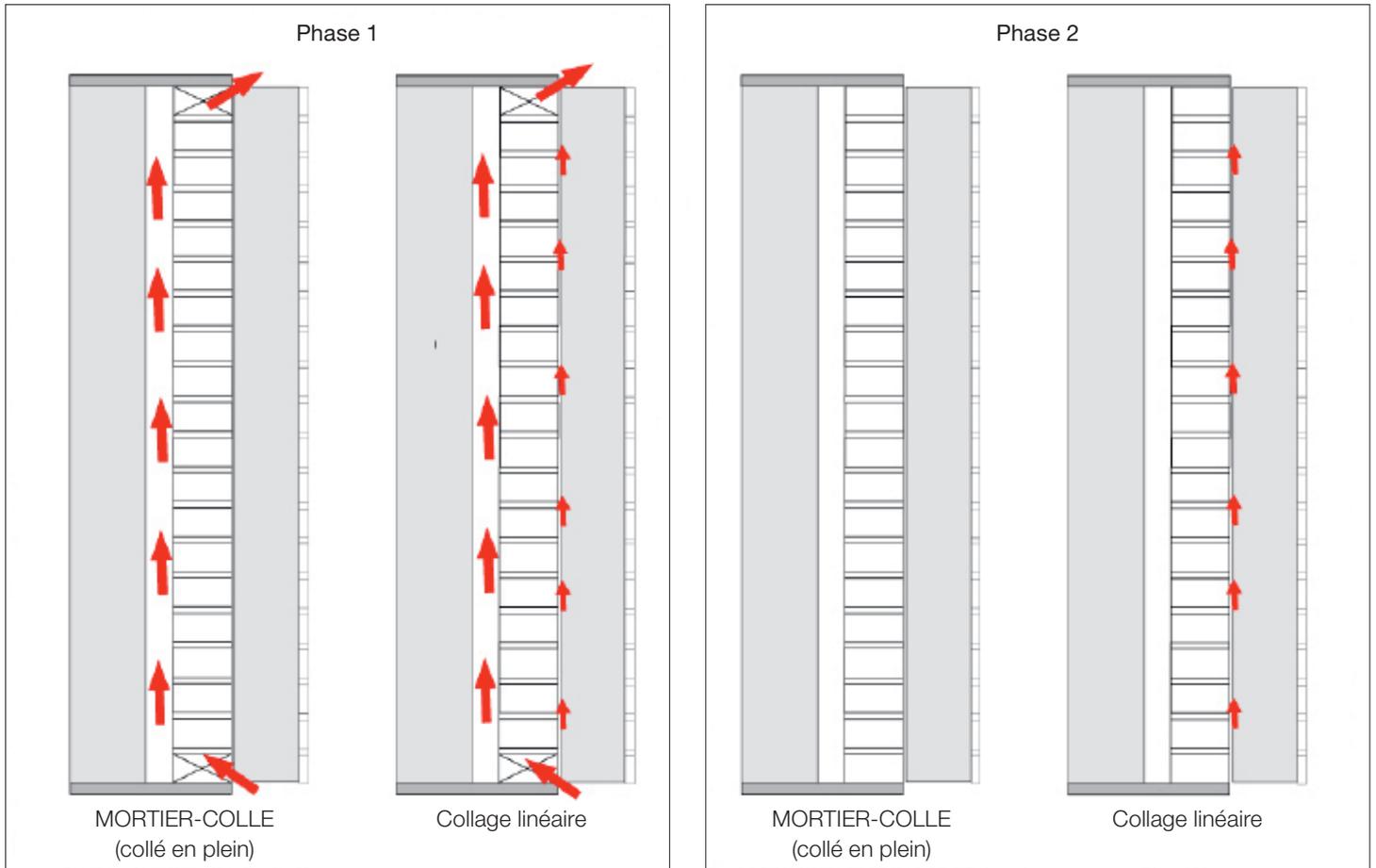


Illustration 6: Représentation du flux d'air dans un mur avec isolation rigide collée en plein au moyen de mortier-colle et dans un mur avec isolation rigide collée de façon linéaire. Et ce pour un mur à joints verticaux ouverts ou libres (phase 1) et à joints verticaux obturés (phase 2)

Autre phénomène important: la “baisse des flux d'air en cas d'obturation des joints verticaux” se remarque peu lorsqu'on applique une isolation de façade par l'extérieur avec des panneaux isolants collés de façon linéaire. Cela s'explique par le fait que le flux d'air derrière l'isolation sera beaucoup plus important que le flux d'air dans le creux.

Pour la configuration d'essai avec isolation souple, on remarque également que l'obturation ou non des joints verticaux (c'est-à-dire l'obturation du creux) influence peu le flux d'air. Cela indique que le flux d'air entre l'isolation et la façade existante est beaucoup plus important que le flux d'air dans le creux et montre donc l'importance d'appliquer un pare-vent sur l'isolation souple.

Notez toutefois que, comme nous l'avons déjà mentionné, il est seulement question de flux d'air très minimes!

5. Simulations numériques: résultats

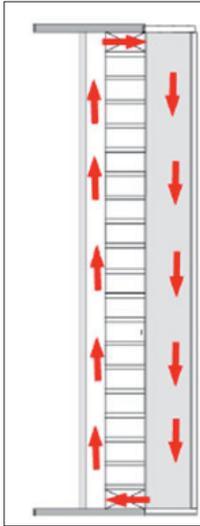
Au moyen des connaissances engrangées grâce aux mesures in-situ ont pu être réalisées des simulations numériques précises et réalistes ayant pour objectif d'évaluer l'influence des flux d'air consécutifs au non-remplissage du creux sur les performances techniques de l'isolation de façade par l'extérieur.

Le nombre de Nusselt constitue un paramètre important dans cette étude. Le nombre de Nusselt est égal au flux thermique total échangé à travers la paroi (conduction + flux d'air “convectif”) divisé par le flux thermique échangé à travers la paroi par conduction:

$$Nu = \frac{Q_{tot}}{Q_{conduction}} (-)$$

Un nombre de Nusselt d'une valeur 1,03 signifie donc que la résistance thermique totale baisse de 3% par convection ou, autrement dit, que le flux d'air dans un creux non-isolé fait baisser de 3% les performances thermiques du système d'isolation de façade par l'extérieur.

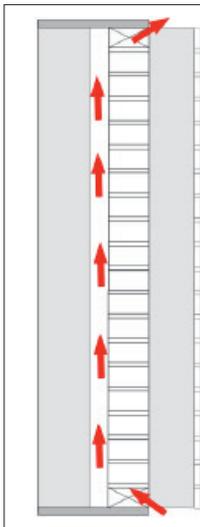
Les simulations avec une isolation souple, et application d'un pare-vent parfait sur l'isolation, donnent un nombre de Nusselt de 1,02 à 1,03. La boucle du flux d'air “creux – joint vertical ouvert – laine minérale” fait donc baisser les performances thermiques de maximum 2 à 3%, cf. illustration 7.



Nu = 1.02 - 1.03

- La boucle de convection 'creux – joint vertical ouvert – laine minérale' fait baisser la valeur R globale de 2-3%
- Les mesures présentent encore et toujours des indications de convection après obturation des joints verticaux: flux d'air entre la laine minérale et l'ancienne façade (pas dans les simulations)

Illustration 7: La boucle du flux d'air "creux – joint vertical ouvert – laine minérale"



	Nusselt (-)				
Haut/bas	Libre	2 JVO/m	1 JVO/m	0.5 JVO/m	0 JVO/m
Libre	6.44	1.45	1.19	1.07	1.00
2 JVO/m	1.49	1.19			
1 JVO/m	1.20		1.07		
0.5 JVO/m	1.07			1.02	
0 JVO/m	1.00				1.00

Illustration 8: Le nombre de Nusselt pour une isolation rigide (EPS)

L'illustration 8 reflète le nombre de Nusselt en fonction du nombre de joints verticaux ouverts par mètre courant (JVO/m) en cas d'application d'un système d'isolation de façade par l'extérieur avec isolation rigide. Un seul joint vertical ouvert équivaut à +/- une ouverture de 600 mm².

Il est conseillé d'obturer tous les joints verticaux. Dans l'illustration 8, cela équivaut à un nombre de Nusselt de 1 (rouge), ce qui signifie que le creux non-rempli n'a pas d'impact sur les performances thermiques du système d'isolation de façade par l'extérieur.

Le nombre de Nusselt (vert dans l'illustration 8) démontre que l'impact du flux d'air dans le creux sur les déperditions de chaleur à travers la paroi reste limité à 7% pour les situations présentant 1 joint vertical ouvert par mètre courant en haut et en bas. En outre, on peut déduire du tableau de l'illustration 8 (voir les nombres de Nusselt bleu) qu'obturer uniquement les joints verticaux ouverts en partie supérieure ou en partie inférieure sera en principe suffisant.

6. Conclusion

Lors de l'application d'une isolation de façade par l'extérieur sur un mur creux, il ne sera pas nécessaire de procéder à des coûts ou efforts supplémentaires pour remplir le creux.

En d'autres termes, un creux parfaitement obturé mais non-rempli, comme dans la configuration (C) de l'illustration 1, n'aura aucune influence sur les performances thermiques d'une isolation de façade par l'extérieur rigide et n'aura qu'une influence minimale (3%) sur les performances thermiques d'une isolation de façade par l'extérieur souple.

La qualité d'exécution du système d'isolation de façade par l'extérieur sera beaucoup plus importante que la question du remplissage ou non du creux. Par qualité d'exécution, on entend pour une isolation rigide un collage correct de l'isolation sur la façade existante et, pour une isolation souple, l'application d'un pare-vent parfait.

Il faut donc tendre à une étanchéité au vent parfaite du creux. Cependant, aucun flux d'air ne se produira dans le creux si ce dernier est obturé au moins d'un côté. Le nombre de Nusselt indique également qu'en cas de petites imperfections dans l'obturation du creux, les flux d'air dans le creux ainsi que l'effet sur les performances thermiques de l'isolation de façade resteront limités.

Le remplissage d'un creux correctement obturé n'est donc pas nécessaire.