

## Quand l'isolation des murs par l'intérieur s'impose, à quoi faut-il faire attention ? Éléments de diagnostic

Le contexte économique et écologique actuel rend l'isolation des bâtiments en rénovation incontournable. En effet, la raréfaction des sources d'énergies fossiles provoque un prix élevé de ces dernières. Au point de vue environnemental, le réchauffement climatique et ses conséquences sont alarmantes. Aussi y a-t-il lieu de diminuer au maximum les consommations énergétiques des bâtiments et l'empreinte carbone qui en découle. Outre le fait de contribuer aux objectifs énergétiques européens (20-20-20 en 2020), cet effort aura un impact non-négligeable sur la facture d'énergie.

Lorsque le toit est isolé, les murs constituent la première source de déperdition d'énergie. Qui plus est, leur isolation permet d'augmenter le confort des occupants en augmentant la température des surfaces internes.

### Isolation intérieure ou extérieure ?

Dans un premier temps, il faut déterminer l'enveloppe de l'habitation ; c'est-à-dire les surfaces de déperdition qui séparent le volume « protégé » de l'extérieur ou des espaces non chauffés.

Il existe plusieurs techniques d'isolation des murs extérieurs :

- Isolation par l'extérieur ;
- Isolation par remplissage des coulisses ;
- Isolation par l'intérieur.

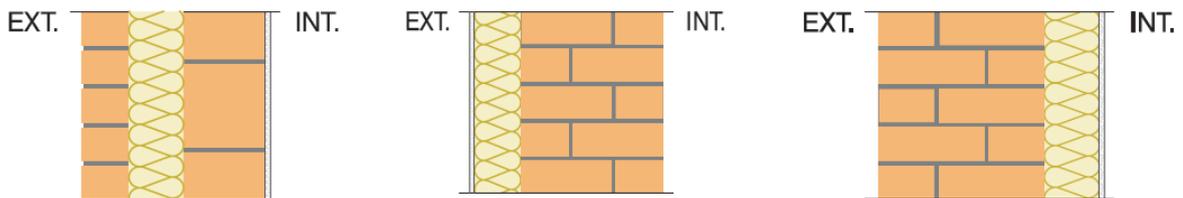


Figure 2 : 3 types d'isolation des murs : 1. Par le remplissage des coulisses. 2. Par l'extérieur. 3. Par l'intérieur  
(Source: Architecture et Climat)

L'isolation par l'extérieur est à privilégier d'un point de vue thermique car elle permet une isolation continue sans, ou avec peu, de ponts thermiques. De plus, cette technique ne génère pas de perte d'espace à l'intérieur, préserve la façade des intempéries et conserve l'inertie du bâtiment, généralement précieuse pour le confort d'été.

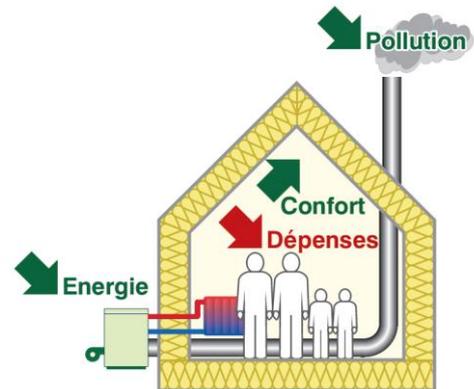


Figure 1 : L'isolation est indispensable pour diminuer la consommation d'énergie et la pollution ainsi que pour augmenter le confort des occupants (Source: Architecture et Climat)

L'isolation des coulisses présente aussi pas mal d'avantages surtout pratiques et esthétiques mais ne s'applique qu'aux constructions présentant des murs creux et sous certaines conditions<sup>1</sup>, sujet dont nous ne traiterons pas dans cet article.

Aussi, l'isolation par l'extérieur n'est pas toujours envisageable. Non seulement, son coût est généralement assez élevé, mais les contraintes urbanistiques ne permettent pas toujours de modifier l'aspect de la façade ou d'empiéter sur l'espace public. De plus, il faudra s'acquitter des démarches nécessaires à l'obtention d'un permis d'urbanisme.

Dans le cas où ni l'isolation par l'extérieur, ni l'isolation par le remplissage des coulisses n'est envisageable, ou si ces dernières techniques ne sont pas suffisantes pour obtenir le niveau de performance énergétique souhaité, l'isolation par l'intérieur devra être utilisée avec précaution. En effet, cette technique comporte des risques hygrométriques, structurels et de diminution de confort. Le tableau ci-dessous récapitule les avantages et inconvénients de l'isolation de l'enveloppe par l'intérieur.

AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspect extérieur maintenu</li> <li>- Réalisation sans échafaudage</li> <li>- Grande diversité de choix des isolants</li> <li>- Chantier à l'abri des intempéries</li> <li>- Phasage possible du chantier et des dépenses, pièce par pièce (en l'absence de solutions techniques complexes pour gérer les ponts thermiques)</li> <li>- Coût souvent moindre (le coût des finitions et adaptations intérieures est souvent difficile à chiffrer)</li> <li>- Pas de permis d'urbanisme à introduire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diminution de la surface habitable</li> <li>- Finitions intérieures (et éventuellement installations électriques et de chauffage) à déplacer ou remplacer</li> <li>- Augmentation des sollicitations hygrothermiques dans les murs : risque de condensation interne, de gel, de dilatation de la maçonnerie et d'efflorescences (sels blanchâtres)</li> <li>- Ponts thermiques difficiles à résoudre : risque de condensation superficielle et de formation de moisissures</li> <li>- Diminution de l'inertie thermique : augmentation du risque de surchauffe</li> </ul>

Source : Guide d'aide à la conception, Isolation thermique par l'intérieur des murs existants en briques pleines, réalisé par la cellule de recherche Architecture et Climat, financé par la DGO3 du Service Public de Wallonie, 2010.

<sup>1</sup> L'isolation des murs creux par remplissage de la coulisse nécessite également des vérifications préalables qui sont décrites dans la note d'information technique n°246 du CSTC « Postisolation des murs creux par remplissage de la coulisse ».

## Risques et éléments de diagnostic

L'isolation par l'intérieur peut provoquer divers phénomènes hygrométriques et mécaniques qui nuisent à la durabilité des murs existants.

Six risques majeurs sont à prendre en compte lors de la mise en place d'une isolation des murs par l'intérieur :

### - *Les condensations superficielles et le risque de moisissures*

Les ponts thermiques entraînent une déperdition de chaleur ainsi qu'une diminution de la température de surface intérieure des parois. De la condensation peut alors apparaître au droit des ponts thermiques quand la température du mur descend au dessous du point de rosée<sup>2</sup>. Cette humidité s'accumulant, associée à d'autres facteurs (température, substrat nourrissant,...), favorisera le développement de moisissures.

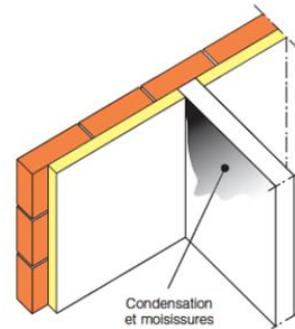


Figure 3 : Apparition de moisissures et de condensation au droit d'un pont thermique (source : CSTC)

### - *Les condensations internes par diffusion*

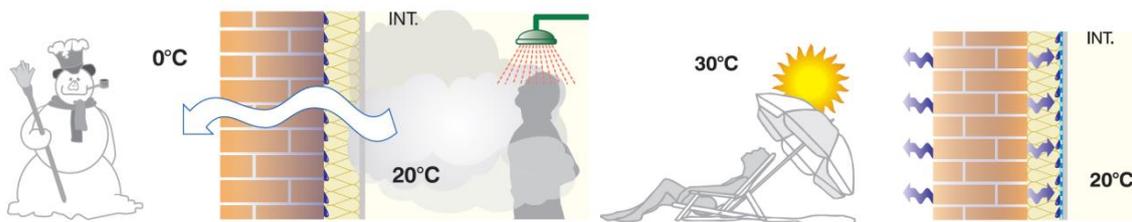


Figure 4 : Condensation par diffusion en hiver et en été

En hiver, l'air chaud et humide à l'intérieur du bâtiment a tendance à se déplacer par diffusion au travers des parois vers l'extérieur, où l'air est plus froid et plus sec. Si la température de rosée est atteinte en un point du mur, l'eau va s'y condenser et charger la paroi en humidité. La pose d'une membrane étanche peut prévenir ce risque, à condition que sa pose soit optimale. Cependant, les membranes complètement étanches peuvent empêcher le séchage du mur vers l'intérieur lorsque le courant de diffusion s'inverse à la bonne saison et causer un risque secondaire de condensation interne. Cette « condensation d'été » apparaît sur les membranes et les matériaux isolants, provoquant une détérioration de ces derniers et un risque de moisissures.

### - *Les condensations internes par convection*

Lorsque des défauts d'étanchéité à l'air de la face intérieure de l'enveloppe existent, l'air intérieur, chargé en vapeur d'eau, peut s'y engouffrer. Des condensations sont alors à craindre si la température de rosée est atteinte. Ces dernières étant concentrées en un point précis, les dégâts en découlant sont potentiellement plus importants.

<sup>2</sup> La température à laquelle intervient la condensation est déterminée en fonction de la température, de l'humidité relative de l'air, selon le diagramme de Molier. Lorsque l'air se refroidit, à proximité d'une paroi froide par exemple, il peut atteindre le point de rosée. Il y a alors condensation. Par exemple, pour un air à 20 °C, 50 % d'HR, la condensation apparaît lorsque la température est réduite à 10 °C ou moins.

- *Les dégradations dues au gel ou aux dilatations de maçonnerie*

Un mur isolé par l'intérieur sera plus froid. De par la présence de l'isolant et des finitions extérieures, il aura donc plus de mal à sécher et sera donc globalement plus humide qu'auparavant. Il sera également plus exposé à de fortes variations de température et d'humidité, qui peuvent engendrer des fissures, et, dans les cas extrêmes, menacer sa stabilité.

- *Les efflorescences (sels blanchâtres)*

Les modifications de température et d'humidité provoquées par l'isolation d'un mur par l'intérieur peuvent avoir des conséquences sur la cristallisation des sels dans la maçonnerie. Les conséquences seront alors d'ordre esthétique et parfois structurel.

- *La diminution de l'inertie thermique et le risque de surchauffe*

La masse thermique d'un mur en maçonnerie pleine participe grandement à l'inertie du bâtiment et au confort d'été. Lors de son isolation par l'intérieur, cette inertie est diminuée et peut accentuer significativement des problèmes de surchauffe. Cet effet peut être atténué en réfléchissant l'isolation en fonction des autres vecteurs d'inertie (sol et plafond), en choisissant judicieusement les matériaux mis en œuvres et en adaptant la ventilation.

Aussi, la mise en œuvre d'une isolation par l'intérieur ne peut être envisagée qu'après avoir analysé en profondeur la situation existante. Les divers aspects des parois à isoler, le climat et l'exposition, l'état général de conservation et les caractéristiques hygrothermiques des parois, seront autant d'informations essentielles, bien que parfois difficiles à collecter.

Il faudra donc être attentif à la présence de dégâts existants, souvent dus à l'humidité, ainsi qu'à la typologie de la façade, à son exposition à la pluie, à la présence ou non d'installations techniques ou de planchers intermédiaires. Ces éléments participeront alors au diagnostic présenté dans le tableau qui suit.

## Applicabilité de la technique d'isolation des murs par l'intérieur

← Etat	Technique applicable	Applicabilité inconnue (contrôles ou études complémentaires nécessaires)	Technique déconseillée en l'état (des interventions visant à corriger les défauts constatés peuvent rendre la technique applicable)
Dégâts visibles	Pas de dégâts visibles et pas de source d'humidité (mesure du taux d'humidité)	Pas de dégâts visibles, mais présence d'humidité (mesure du taux d'humidité) susceptible d'en provoquer après la pose de l'isolation	Présence de taches d'humidité, front d'humidité, sels efflorescents, algues, fissures, écaillage superficiel des briques à l'extérieur (sensibilité au gel)
Exposition à l'humidité et au gel <sup>1</sup>	<b>Typologie de la façade et exposition à la pluie</b>		
	Maçonnerie pleine dont l'épaisseur est constituée d'au moins deux briques (une brique et demie ou moins si exposition limitées à la pluie) <sup>2</sup>	Maçonnerie pleine dont l'épaisseur est constituée d'une brique et demie en cas d'exposition à la pluie d'intensité moyenne ou élevée <sup>2</sup>	Maçonnerie pleine dont l'épaisseur est constituée d'une seule brique en cas d'exposition à la pluie d'intensité moyenne à élevée <sup>2</sup>
	Mur massif en béton armé		
	Mur creux		
	Mur intérieur		
	<b>Installations techniques</b>		
	Pas de conduites d'eau ou d'autres conduites sensibles à l'humidité ou au gel dans la façade		Présence de conduites d'eau ou d'autres conduites sensibles à l'humidité ou au gel dans la façade
	Absence d'installations techniques nécessitant le percement de l'isolant (mise en œuvre facilitée)		
<b>Planchers intermédiaires</b>			
Plancher en béton ou structure en bois non encastrée dans la façade à isoler	Structure porteuse en bois sans dégradation encastrée dans la façade à isoler	Structure porteuse en bois avec dégradation encastrée dans la façade à isoler	
<sup>1</sup> L'isolation par l'intérieur accentuera les sollicitations thermiques et donc les effets liés au gel. Des dégâts pourraient survenir après l'isolation des façades. Ceux-ci concerneront essentiellement les zones fortement humidifiées et les façades exposées aux pluies battantes. Seule l'application d'une protection extérieure étanche à l'eau permettra d'éviter ce risque. <sup>2</sup> On considère que l'exposition à la pluie est limitée pour les façades orientées du nord-ouest au sud-est (en passant par le nord).			

**Source :** CSTC-Contact 2012/4 \*Une version plus complète de ce diagnostic, incluant les caractéristiques des matériaux ainsi que les installations techniques influençant le climat intérieur, sera bientôt disponible sur le site [www.cstc.be](http://www.cstc.be)

## Informations à recueillir et mesures complémentaires

Diverses informations sur la situation existante du bâtiment peuvent être collectées afin de compléter le diagnostic du CSTC :

- **L'état général de la maçonnerie de la façade à isoler** : Le mur doit être le plus homogène possible, c'est-à-dire qu'il doit présenter peu ou pas de fissures, creux, etc. De plus l'épaisseur de la maçonnerie doit être suffisante (voir tableau).
- **L'orientation** : L'orientation et l'inclinaison de la paroi auront un impact sur la quantité d'eau touchant le mur et donc sur le profil d'humidité de celui-ci. Les orientations sud-ouest et nord sont considérées comme critiques, la première à cause des fortes pluies et la deuxième à cause du faible ensoleillement empêchant le réchauffement et le séchage de la paroi.
- **Valeur patrimoniale et situation urbanistique** : L'isolation par l'extérieur changeant l'aspect extérieur du mur, l'isolation par l'intérieur est parfois la seule solution restante.
- **Climat intérieur** : Le climat intérieur a également une influence sur les problèmes de condensation et de moisissures (pièces chauffées ou non, locaux humides ou secs). Il pourra donc être caractérisé selon le type d'activité, la charge en humidité, le niveau de ventilation, le système de chauffage et/ou de conditionnement d'air. Dès lors, l'isolation par l'intérieur des bâtiments comportant un climat intérieur chaud et humide, tels que les piscines, sera particulièrement délicate, voire vivement déconseillée.

D'autres tests plus techniques (carottage, mesure du transfert d'eau liquide,...) peuvent être envisagés afin de caractériser précisément les caractéristiques hygrométriques du mur existant. Cependant, ces derniers restent rares de par leur prix et leur complexité.

## Conseils de Conception

Une fois le diagnostic effectué, le concepteur pourra alors procéder au choix du système à mettre en œuvre : choix des matériaux, type de mise en œuvre et de performances à atteindre. L'isolation entrainera vraisemblablement des nœuds constructifs qu'il faudra analyser en détail afin de résoudre ou d'atténuer les problèmes qu'ils peuvent engendrer.

### *Eviter les risques de condensation : placement d'un « pare-vapeur » ou d'un « freine-vapeur »*

Une solution de type membrane posée dans les règles de l'art, afin de remplir au mieux son rôle d'étanchéité à l'air, évitera aussi les risques de condensation par convection. Il existe plusieurs types de membrane : les « pare-vapeur » (Sd 50 à 100m), les freine-vapeur qui sont plus faiblement étanches à la vapeur (Sd moins de 10 m) et les membranes dites intelligentes dont la perméabilité évolue en fonction de l'humidité relative. Pour le moment, aucune solution universelle n'existe mais il est certain qu'une attention particulière à l'étanchéité à l'air est indispensable afin de se prémunir des risques de condensation.

### *Limiter l'humidification du mur par les pluies battantes*

Sur les façades exposées aux pluies battantes, la quantité d'eau présente dans le mur peut généralement être significativement réduite en procédant à l'hydrofugation des façades.

## Ponts thermiques

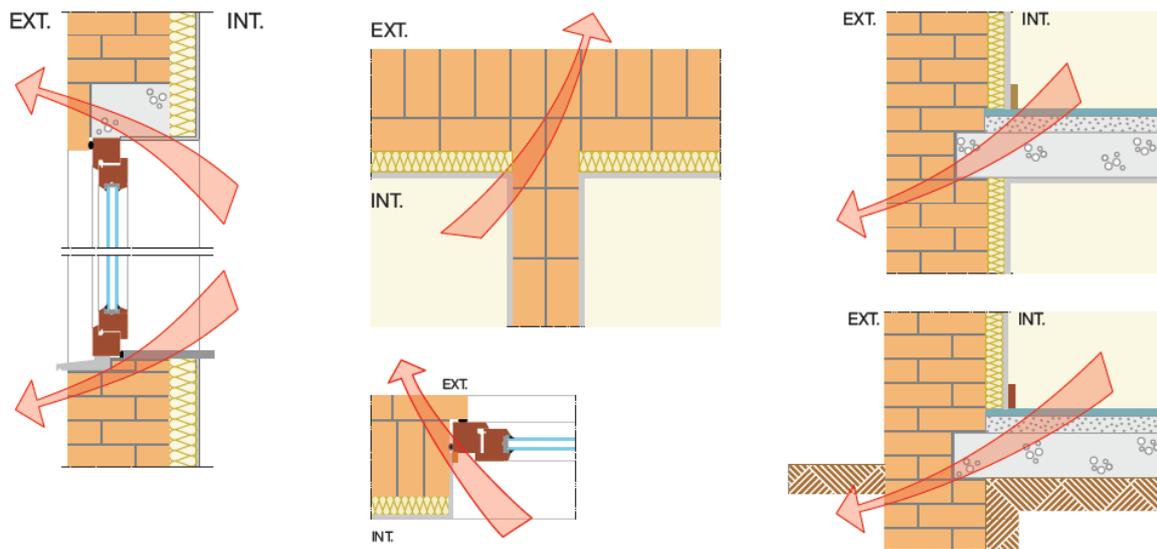


Figure 5 Exemples de ponts thermiques liés à la réalisation d'une isolation par l'intérieur (source: Architecture et Climat)

Dans un premier temps, il faut veiller à ce que la mise en œuvre soit la plus soignée possible afin de supprimer les ponts thermiques évitables. Ainsi, les panneaux d'isolants doivent être posés de manière jointive. Lorsque l'isolation se fait sur une structure, les interruptions doivent être limitées.

Les ponts thermiques non résolus auront un impact tant sur les déperditions de chaleur que sur les risques de condensation et de moisissures. En l'absence d'autres solutions, les risques liés à la condensation pourront généralement être réduits par le maintien d'une température de la face intérieure du mur de minimum 17.5°C et par une bonne ventilation.

Des solutions existent également pour juguler les ponts thermiques causés par un mur de refend, un plancher encastré ou une dalle d'étage en béton, ainsi que pour les châssis, linteaux et tablettes de fenêtre et les prises électriques ou passages de canalisation.

A posteriori, les ponts thermiques peuvent également être localisés par thermographie ou grâce aux thermomètres de surface afin de vérifier la mise en œuvre de l'isolation et des solutions qui ont été choisies pour les supprimer ou, au moins, les atténuer.

### Aides à la conception

De nombreux outils et normes existent pour cela, tous avec leurs spécificités et leur précision. Les plus précis requièrent la connaissance de nombreux paramètres techniques (hygrothermie des parois et climat local) et peuvent se révéler complexes à l'utilisation et à l'interprétation. Par contre, les plus simples, bien que moins chers, conduisent en général à des résultats parfois forts éloignés de la réalité et à des choix relativement sécuritaires.

De plus, lors du choix d'une isolation par l'intérieur, les propriétaires ou les occupants devront être sensibilisés aux risques qui en découlent, afin d'y être attentifs.

## Références

UCL – Architecture et climat, 2010. *Guide d'aide à la conception, Isolation thermique par l'intérieur des murs existants en briques pleines*, financé par la DGO3 du service public de Wallonie.

Tilmans A. et al, 2012. *Isolation des murs existants par l'intérieur : diagnostic*, CSTC-Contact 2012/4

Benoit Quevrin et al. , 2012. *Les ponts thermiques, Un vrai challenge*, Editions de la PMP, ISBN : 978-2-9601248-0-4

Demesmaecker P., 2009. *L'isolation thermique des murs existants*, CSTC-Contact 2009/3

CSTC, 2012. *Postisolation des murs creux par remplissage de la coulisse*, Note d'information technique n°246

Energie +, *Évaluer l'isolation thermique des murs* (<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10338>)

Energie +, *La condensation de surface* (<http://www.energieplus-lesite.be/index.php?id=10437>).