



Isolation des murs

- Contexte de réhabilitation et choix des solutions
- Points de vigilance
- Coût
- Isolation par l'intérieur
- Isolation par l'extérieur



Les murs d'un logement représentent une part importante des **déperditions thermiques***. Selon les cas, cela peut représenter presque le quart des pertes de chaleur totales. L'épaisseur d'un mur ancien en pierre (parfois plus de 60 cm) ne constitue en rien une barrière isolante. Ainsi quelle que soit la nature du mur, il est nécessaire de l'isoler pour réduire ces pertes de chaleur et gagner ainsi en confort et en économie d'énergie.

C'est la **résistance thermique*** (R) du matériau isolant qui sera posé qui déterminera la capacité du mur à conserver la chaleur à l'intérieur du logement. Plus elle sera élevée et plus le mur sera isolé.

En réhabilitation, il existe trois grands types de solutions pour les isoler :

- L'isolation par l'intérieur
- L'isolation par l'extérieur

La réglementation applicable

L'isolation des murs relève de la réglementation thermique "élément par élément" (Arrêté du 3 mai 2007 relatif aux caractéristiques thermiques et à la performance énergétique des bâtiments existants). Sont concernés les « murs composés des matériaux suivants : briques industrielles, blocs béton industriels ou assimilés, béton banché et bardages métalliques ». Les murs « traditionnels » (pierres, pans de bois...) n'y sont donc pas soumis.

	Niveau réglementaire	Niveau éligible pour les aides financières	Niveau "BBC compatible"
Murs donnant sur l'extérieur	$R = 2,3 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$	$R \geq 3,7 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$	$3,7 \leq R \leq 6 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$ (les ponts thermiques devant être limités)
Murs sur locaux non chauffés	$R = 2 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$	$R \geq 3 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$	

* Voir Glossaire

- L'isolation répartie : C'est le cas d'un remplissage d'isolant entre un mur et une contre-cloison de briques existante. (par ex. : briques "monomur", maisons ossature bois ou à pans de bois). A part dans ces deux dernier cas, cette solution n'est pas applicable en rénovation de murs existants et le bois n'étant pas isolant, un complément d'isolation intérieur ou extérieur devrait toujours être réalisé.

Le diagnostic initial vous guidera dans le choix le plus adapté à votre situation. (Voir fiche "**Diagnostic complet**")

Dans l'absolu, une isolation par l'extérieur correctement réalisée (notamment dans le traitement des ponts thermiques) présente une meilleure efficacité qu'une isolation par l'intérieur. Cette solution présente aussi moins de risques liés à l'humidité. Elle n'est toutefois pas toujours applicable **et n'est pas une condition indispensable à l'atteinte du BBC en rénovation.**

Cependant Les exigences de cette réglementation sont faibles, l'arrêté impose des valeurs de **résistance thermique*** (R) insuffisantes pour atteindre aujourd'hui un niveau performant basse-consommation (**BBC***).

Pour un meilleur confort et plus d'économies, on gagnera à isoler son logement en visant un niveau élevé de résistance thermique.

De plus, pour obtenir les aides financières de l'État, des valeurs supérieures à la réglementation sont exigées et ce, quel que soit le matériau isolant utilisé.

Contexte de réhabilitation et choix des solutions

Une réflexion sur le bâti dans son ensemble – insertion dans l’environnement, architecture, état extérieur et intérieur – ainsi que sur le mode d’occupation prévu est un préalable. Les informations recueillies indiquent si l’isolation par l’extérieur paraît possible ou si une isolation par l’intérieur semble plus adaptée, ou encore si l’isolation déjà présente peut être conservée, les gains ne compensant pas l’investissement nécessaire.

Le diagnostic thermique initial doit permettre d’apprécier la part des déperditions dues aux murs. Des murs déjà en partie isolés sont moins prioritaires, leur part peut être faible. En revanche, conserver une isolation insuffisante empêchera le projet d’atteindre un niveau de performance satisfaisant. Si le projet tend vers la conservation de l’isolation existante, un diagnostic précis de sa qualité devrait toujours être mené (thermographie, percement localisé du parement...)

Questionnaire d’aide au choix

Première partie : approche globale

<i>L’occupation du logement</i>	Isolation par l’extérieur (ITE)	Isolation par l’intérieur (ITI)	Commentaires
Discontinue (résidence secondaire, occupation seulement le week-end, etc.)	Peu favorable	Favorable	En diminuant l’inertie, l’isolation par l’intérieur favorise la réactivité du système de chauffage.
Forte occupation : faible surface par habitant	Favorable	Défavorable	L’isolation par l’extérieur ne diminue pas la surface habitable
Le chantier se déroule alors que le logement est habité	Favorable	Défavorable	La volonté d’éviter les nuisances peut conduire à une rénovation a minima (pièces non isolées, travaux limités). L’ITE limite fortement ces nuisances.

<i>L'urbanisme</i>	Isolation par l'extérieur	Isolation par l'intérieur	Commentaires
Le bâtiment se situe en secteur sauvegardé : l'avis de l'Architecte des bâtiments de France* est obligatoire	Selon avis ABF	Contraintes intérieures possibles	L'ABF n'autorise que rarement l'isolation par l'extérieur
En limite de propriété	Très défavorable pour les murs concernés	Favorable pour les murs concernés	Une solution mixte ITE sur certains murs, ITI sur les murs en limite de propriété est possible : le traitement des ponts thermiques devra être anticipé.
En bordure de voie publique	Défavorable sauf autorisation	Favorable	Consulter les services d'urbanisme de la collectivité, des autorisations sont possibles. En cas d'isolation par l'extérieur, prévoir de renforcer la protection des premiers niveaux.
Mitoyenneté	Peu favorable	Le mur mitoyen peut nécessiter un traitement thermique et/ou acoustique	Les façades n'étant plus alignées, l'esthétique de l'ensemble peut souffrir d'une ITE. Le traitement de ce point singulier est néanmoins toujours possible. C'est aussi l'occasion de faire un groupement d'achat ou un chantier partagé pour isoler les deux (voir plus) façades à moindre coût !

<i>La configuration du bâtiment</i>	Isolation par l'extérieur	Isolation par l'intérieur	Commentaires
Bâtiment de forme complexe et/ou fragmentation du volume chauffé	Défavorable	Favorable	Le risque est de devoir inutilement isoler par l'extérieur de grandes surfaces : renchérissement inutile. Dans la mesure du possible, regrouper les pièces d'habitation pour créer un volume chauffé simple.
Bâtiment de plusieurs niveaux (planchers bétons)	Très favorable	Très défavorable	Un bâtiment haut possède une grande surface de murs proportionnellement aux autres parois. Les planchers maçonnés constituent d'importants ponts thermiques : l'ITE est à privilégier
Bâtiment sur vide sanitaire	Peu favorable	Favorable	Les différentes solutions seront dessinées en coupe pour éviter de créer un pont thermique et vérifier la cohérence du projet.

<i>La configuration du bâtiment</i>	Isolation par l'extérieur	Isolation par l'intérieur	Commentaires
Bâtiment sur terre-plein	Isolation périphérique enterrée	Isolation sous chape	Les différentes solutions seront dessinées en coupe pour éviter de créer un pont thermique et vérifier la cohérence du projet.
Pièces de petite surface			Pas de perte de surface intérieure en l'ITE
Loggia / Entrée encastrée	Traitement délicat		Ponts thermiques multiples, espace limité : isolant à faible conductivité à envisager.
Balcons et/ou terrasses / escaliers extérieurs	Pont thermique important	Pont thermique important	Le pont thermique peut être complexe à traiter quelle que soit la technique choisie.
Façade à préserver	Très défavorable	Très favorable	On peut éventuellement utiliser des enduits isolants en correction thermique.
Ravalement à prévoir	Très favorable	Défavorable	Le coût d'un ravalement représente entre un tiers et la moitié d'une isolation par l'extérieur sous enduit.

<i>L'installation intérieure</i>	Isolation par l'extérieur	Isolation par l'intérieur	Commentaires
Installation électrique récente	Favorable	Défavorable	Surcoûts liés au déplacement
Radiateurs à eau chaude	Favorable	Défavorable	Surcoûts liés au déplacement
Décoration intérieure à préserver	Favorable	Défavorable	
Salle de bain et/ou cuisine équipée récente	Favorable	Défavorable	

Ce descriptif n'exclut que rarement une solution par rapport à l'autre. Il conviendra d'apprécier le poids relatif de tel ou tel critère, le cumul d'éléments favorables ou défavorables pour décider de la solution à mettre en œuvre.

Deuxième partie : approche mur par mur

Une fois les orientations définies, on examinera aussi, mur par mur, les conditions techniques, les contraintes favorisant telle ou telle solution. Notamment :

- Orientation du mur, exposition aux vents et à la pluie, apports solaires
- Analyse de l'extérieur du mur : espace non chauffé, extérieur, enterré ; exposition au bruit...
- Type et état du parement extérieur : esthétique, étanchéité à l'eau, compatibilité avec le projet
- Type constructif : mur en pierres, présence de terre dans le mortier, en blocs de béton, etc. Présence ou absence d'éléments sensibles à l'humidité (poutre en bois, métal, éléments gélifs), double-cloison, lame d'air, etc.
- Etat structurel : aplomb, fissures, etc.
- Recherche et traitement d'éventuels désordres liés à l'humidité excessive : **remontées capillaires***, infiltrations diverses devront être traitées avant isolation
- Parement intérieur : enduit plâtre, chaux, plaques de plâtre, lambris... Planéité, solidité
- Revêtements : peintures plus ou moins ouvertes à la **diffusion de vapeur d'eau*...**

On prendra en compte **les limites du mur** :

- verticalement : planchers haut et bas et espaces au-delà (chauffés, ventilés correctement ou pas - caves, terre-plein, etc.) et,
- horizontalement (**murs de refend***, cloisons, espaces au-delà, etc.) afin de coordonner les interventions sur ces parois adjacentes.

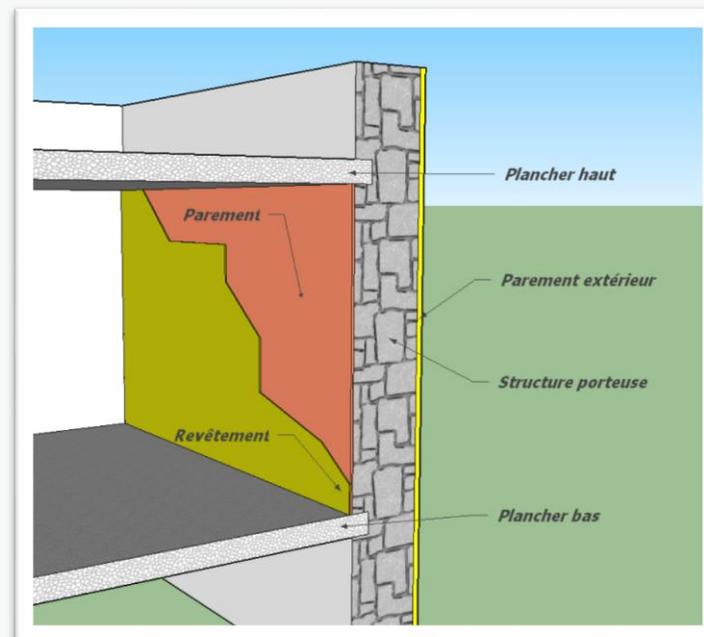
Cela permet de prévenir d'éventuels désordres liés à des condensations ou des remontées capillaires, de faciliter la continuité de l'étanchéité à l'air, le traitement des ponts thermiques...

Il faut éviter de ne considérer que le mur que l'on voit, mais toujours le resituer dans son contexte !

Un mur "sensible" (voir la fiche *Humidité*) ne peut accepter tout type d'isolation au risque de voir l'eau s'accumuler dans le complexe mur/isolant. Dans ce cas, l'isolation par l'extérieur présente en général moins de risques, l'isolation par l'intérieur devra toujours être abordée avec prudence.

Les contraintes de place disponible, en isolation intérieure principalement mais aussi parfois en extérieur, ne doivent pas conduire à faire l'impasse sur les résistances thermiques nécessaires pour atteindre une performance suffisante. En cas de manque de place, on recherchera des isolants présentant une faible **conductivité*** (une meilleure résistance thermique à épaisseur égale).

La place des réseaux (électriques, chauffage, eau, gaz) sera définie en veillant à limiter les ponts thermiques.



Source Ajena

Choix des isolants

Le choix de l'isolant se fera suivant la technique de mise en œuvre choisie. Au-delà de sa performance thermique élevée ($R \geq 3,7 \text{ m}^2/\text{K.W}$), on veillera à sa compatibilité avec la nature et la composition du mur, notamment quant à la problématique des transferts d'humidité.

D'autre part, si l'on veut rester cohérent dans la démarche de limitation des **gaz à effet de serre***, il faudra s'intéresser au **bilan carbone*** des matériaux et à l'**énergie grise*** nécessaire pour les produire. Tous les isolants synthétiques et les isolants minéraux présentent un mauvais bilan à cet égard.

S.O.S FICHES

"Humidité"

Comparatif global

Types isolants			Utilisation					Caractéristiques isolantes			Caractéristiques techniques				Bilan environnemental ^(a)	
			Mur	Plancher / comble perdu	Rampant	Support de couverture	Sol - Sous chape	Lambda en W/m.K	Épaisseur pour R=5 en cm	Prix TTC indicatif pour R=5	Capacité hygroscopique	Résistance à la vapeur	Classement au feu	Temps de séchage (en heure pour 20 cm)	Énergie primaire (kWh Ep/GJ ^(b))	Effet de serre (kgCO ₂ eq/GJ ^(b))
Origine	Isolants	Conditionnement														
Isolants synthétiques	Polystyrène expansé PSE	Panneaux	●	●	●	●	●	0,037 à 0,040	18 à 20	15 à 20 €	Non	30 à 100	B	6	142,6	16,9
		Laines minérales	Rouleaux	●	●	●	●	●	0,035	17	6 à 16 €	Non	1	A à B	6	59,4
Laine de roche HD	0,040	20							6 à 10 €	Non	1	A à B	6	184	46,8	
Isolants d'origine végétale	Fibre de bois	Panneaux souples	●	●	●			0,038 à 0,040	19 à 20	24 à 38 €	Faible	1 à 2	E	7,5	51,5	-5,5
		Panneaux denses	●	●	●	●	●	0,037 à 0,046	18 à 23	36 à 75 €	Faible	3 à 8	E	15	173,3	-18,6
	Ouate de cellulose	Vrac insufflé	●	●	●			0,038 à 0,044	19 à 22	10 à 15 €	Moyenne	1 à 2	B à E	10	17,1	-4,4
		Vrac déversé		●				0,037 à 0,040	18 à 20	10 à 15 €	Moyenne	1 à 2	B à E	10	17,1	-4,4
		Panneaux	●	●	●			0,039	20	38 à 42 €	Moyenne	2	E	12	50,8	-3,5
	Liège	Vrac	●	●			⊙	0,040 à 0,045	20 à 22	28 à 42 €	Faible	5 à 30	E	9	41,4	-25,6
		Panneaux	●	●	●	●	●	0,036 à 0,042*	18 à 21	45 à 71 €		5 à 30	E	13	41,4	-25,6
	Laine de chanvre	Rouleaux	●	●	●			0,038 à 0,042	19 à 21	25 à 36 €	Moyenne	1 à 2	E	7	60,8	5,1
		Panneaux	●	●	●			0,038 à 0,042	19 à 21	20 à 40 €	Moyenne	1 à 2	E	7	60,8	5,1
	Chênevotte	Vrac	⊙	●	●		⊙	0,048	24	17 à 30 €	Moyenne	1 à 2	E	8,5	15,5	-48,9
Laine de lin	Rouleaux	●	●	●			0,037	19	35 à 40 €	Moyenne	1 à 2	C à D	6	56,7	0,7	
	Panneaux	●	●	●			0,037 à 0,047	18 à 23	22 à 25 €	Moyenne	1 à 2	C à D	6	56,7	0,7	
Isolants d'origine animale	Laine de mouton	Rouleaux	●	●	●			0,035 à 0,042	17 à 21	20 à 28 €	Forte	1 à 2	C	5	24,5	0,2
		Panneaux	●	●	●			0,035 à 0,040	17 à 20	28 à 36 €	Forte	1 à 2	C	5	24,5	0,2

* 0,049 pour liège blanc
 ● : Utilisation conseillée
 ⊙ : Utilisation possible en béton allégé

(a) Moyenne calculée par l'association Arcame (cf explications page 27)
 (b) 1 UF = 1 m² d'isolant à R = 5 m².K/W

Source La Maison écologique

Points de vigilance

Les murs ont une sensibilité particulière à la problématique humidité : fondations, exposition à la pluie (variable selon l'orientation et l'architecture du bâtiment) et milieu d'échanges de vapeur d'eau entre l'air intérieur et extérieur. Pour ne pas risquer des dégradations, parfois rapides, le diagnostic humidité devra être mené avec attention avant de choisir les solutions d'isolation adaptées.

Les murs ont bien évidemment un rôle dans l'**étanchéité à l'air** du bâtiment. Selon les solutions d'isolation choisies, les travaux d'isolation peuvent avoir une importance majeure dans l'atteinte d'un bon niveau de performance.

Les contraintes de place disponible en isolation intérieure principalement, mais aussi parfois en extérieur, ne doivent pas conduire à faire l'impasse sur les résistances thermiques nécessaires pour atteindre une performance suffisante. En cas de manque de place, on recherchera des isolants présentant une faible conductivité et donc une résistance thermique égale pour une épaisseur moindre qu'un isolant moins « performant ».

Pour une résistance thermique de $4 \text{ m}^2 \cdot \text{k/W}$:

Matériau	Botte de paille	Fibre de bois / ouate de cellulose	Laine de verre "standard"	Polystyrène "blanc"	Polystyrène graphité	Polyuréthane
Lambda	0,055	0,04	0,04	0,038	0,032	0,03
Épaisseur (cm)	22	16	16	15,2	12,8	12

Les différences d'épaisseur sont finalement assez faibles entre les isolants courants. En-dehors des cas où la contrainte de place est primordiale, on prendra en compte d'abord d'autres caractéristiques (participation au confort d'été, densité, capillarité...) (A titre de comparaison, pour obtenir la même résistance thermique, il faudrait une épaisseur de 64 cm de bois résineux ou 6 mètres de pierres).

Enfin, les murs comportent de nombreuses interfaces :

- avec des parois différentes : sols, plafonds, cloisons, murs sur locaux non chauffés et murs de refends
- avec des éléments de nature différente : fenêtres, réseaux électriques ou fluides

Ils font donc souvent l'objet d'interventions de plusieurs corps de métiers qu'il faudra coordonner.

Les baies (portes et fenêtres) sont des points singuliers à prendre en compte : l'isolation va souvent en diminuer les dimensions en venant isoler les tableaux (sauf dans le cas d'une isolation par l'extérieur avec pose des fenêtres sur le plan extérieur du mur existant). Il faut anticiper d'éventuels changements de volets, de menuiseries, une certaine diminution de la luminosité, etc.

La rénovation thermique va venir modifier les (des-) équilibres existants dans le bâtiment. Il faudra toujours tenir compte de l'état initial et veiller à la cohérence du programme de travaux. On évitera dans la mesure du possible :

- La création de ponts thermiques
- Le choix de solutions et/ou de matériaux inadaptés.

Dans tous les cas, le travail d'isolation des murs, rendant le logement plus étanche à l'air, nécessitera une amélioration de la ventilation pour renouveler de façon efficace l'air intérieur et éviter les problèmes de condensation et donc les risques de moisissures et dégradations du bâtiment. Pas d'isolation sans ventilation !

Coût

Si, rapportée au mètre carré, une isolation par l'intérieur, coûte moins cher qu'une isolation par l'extérieur (environ 60 €/m² pour la première, 120 €/m² pour la seconde), ce sont les coûts annexes et les effets d'opportunité qui vont déterminer le prix final : ravalement à faire de toute façon, déplacement de radiateurs, réfection de l'électricité, peintures, etc.

En rénovation, c'est la préparation du chantier et la main d'œuvre qui coûtent le plus cher. Il ne faut donc pas hésiter à choisir la plus forte épaisseur d'isolant techniquement possible !



ITE en fibre de bois, Source Effilogis

S.O.S FICHES

-  "Diagnostic complet"
-  "Traitement des ponts thermiques"
-  "Traitement de l'étanchéité à l'air"
-  "Ventilation"

ISOLATION PAR L'INTERIEUR

Les solutions d'isolation par l'intérieur sont nombreuses :

- Complexes isolants : plaque de plâtre collée à un isolant. Le plus courant est le polystyrène. On trouve aussi du polyuréthane permettant de réduire l'épaisseur de l'isolation pour la même résistance thermique
- Isolation derrière un doublage de plaque de plâtre, panneaux de bois ou lambris : laine de verre, de roche, isolant bio-sourcés sont couramment utilisés
- Isolant à enduire : fibre de bois, bétons de chanvre, panneaux de liège, etc.
- Sur des murs particulièrement exposés à l'humidité, on peut réaliser une contre cloison ventilée par l'extérieur. Solution pérenne mais prenant beaucoup de place et relativement compliquée à mettre en œuvre, à envisager avec un bureau d'études thermiques.
- Enduits isolants : ces solutions permettent rarement d'atteindre les résistances thermiques exigées par le calcul réglementaire du fait de la limitation de l'épaisseur de la couche d'isolant. On peut toutefois parler de correction thermique. Voir encadré ci-contre.

Si, en général, ces techniques permettent d'atteindre de bons niveaux de performance, on veillera à choisir les plus pertinentes en fonction de l'état du support et de la problématique de l'humidité.

Choix des solutions

- **Isolants semi-rigides - membrane - parement** : la solution la plus couramment utilisée en France présente pourtant de vrais risques au regard de la problématique humidité. A n'employer que sur mur sec (exempt de remontées capillaires et d'infiltrations) avec une membrane pare ou frein-vapeur indépendante de l'isolant et correctement posée (scotchs spécifiques, raccordement aux parois et éléments de construction contigus).
- **Complexes isolants collés** : un isolant organique (polystyrène ou polyuréthane) collé à une plaque de plâtre. Utilisé sur murs plans, convient aux constructions modernes ou dans certaines conditions pouvant présenter un risque d'humidité.
- **Contre-cloison ventilée sur l'extérieur** : l'isolant n'est pas en contact avec le mur isolé. Solution complexe à mettre en œuvre mais efficace en cas de doute quant à l'humidité.



Ossature bois et ouate de cellulose + membrane frein vapeur hygrovariable avant pose du parement, Source Ajena

Les enduits isolants

Il faut choisir des enduits isolants ayant une conductivité thermique (λ) la plus basse possible. On trouve des produits dont le λ est compris entre 0,045 et 0,075 W/m².K (Diathonite Evolution®, Biotherm®, Isotelco®, Unilit 20®...)

On parle souvent de l'enduit chaux-chanvre mais il possède un λ de 0.11, ce qui signifie que pour une épaisseur de 5cm il offre une résistance thermique R de 0.45 m²K/W. On ne peut plus parler d'isolation...

Un enduit extérieur isolant peut être efficace en complément d'une isolation par l'intérieur, les ponts thermiques et les risques de condensation seront ainsi diminués.

Appliqué ou projeté à l'intérieur, il permet de limiter l'**effet de paroi froide*** et donc de diminuer également les risques de condensation.

Points de vigilance

Isolation intérieure et humidité : une préoccupation particulière...

L'eau présente dans un mur peut poser des problèmes quand elle est à l'état liquide. L'isolation par l'intérieur gardant le mur froid en hiver va favoriser, à l'intérieur du mur, les condensations potentiellement problématiques. On veillera particulièrement à limiter les apports d'eau dans les murs et à favoriser leur séchage si on choisit ce type d'isolation.

Les actions suivantes seront systématiques :

- Assurer l'étanchéité à la pluie des enduits sur les murs exposés et des détails de construction
- Détecter et traiter absolument les remontées capillaires avant d'isoler. Si les solutions appliquées ne stoppent pas complètement le phénomène, prendre conseil auprès de professionnels qualifiés pour choisir le type d'isolation adapté (Rénov'act propose un outil d'aide à la décision pour ce public)
- Assurer un renouvellement permanent de l'air intérieur (utiliser une ventilation mécanique)
- En cas de mur comportant une part significative de terre, se limiter à des solutions mettant en œuvre des isolants capillaires (panneaux de silicate de calcium ou à base de perlite expansée, ouate de cellulose en projection humide)
- En cas de présence d'éléments en bois ou en métal, prendre conseil auprès de professionnels.

Ne pas isoler un mur présentant des signes d'humidité sans avoir identifié les causes, procédé aux interventions adaptées et constaté la disparition du problème.

Pare-vapeur, frein-vapeur et membranes hygrovariables

Pour éviter les condensations au sein des parois, plusieurs produits existent, ils régulent les flux de vapeur et correspondent à des choix stratégiques différents.

Ils sont caractérisés par leur *résistance au passage de la vapeur d'eau** avec deux unités de mesure :



Signes de remontées capillaires : ne pas isoler un tel mur avant d'avoir identifié et traité les causes, Source Ajena

S.O.S FICHES**"Ventilation"**

FICHES TECHNIQUES

11/18

- Le μ (μ) caractérise le matériau en lui-même ; plus la valeur (sans unité) est élevée et plus le matériau résiste à la diffusion de la vapeur d'eau. Il sera considéré comme "fermé" à la vapeur d'eau.
 - Le S_d , plus utile en pratique, correspond au μ multiplié par l'épaisseur du matériau en place. La valeur S_d est exprimée en mètres ; plus elle est élevée plus le matériau résistera à la diffusion de la vapeur d'eau. Inversement plus la valeur est faible et plus il sera considéré comme "ouvert" à la vapeur d'eau.
- Les pare-vapeurs correspondent au choix d'éviter totalement la pénétration de la vapeur dans la paroi. L'inconvénient est qu'ils l'empêchent aussi d'en sortir si nécessaire ! Ils exigent une pose parfaite, ce qui est difficile à garantir en rénovation. ($S_d > 10$ m)
 - Les freins-vapeur ont des S_d plus faibles, aux alentours de 5 à 10 m. Ils peuvent convenir dans certaines situations.
 - Les freins-vapeur hygrovariables présentent des valeurs S_d variables en fonction des situations, se refermant en situation hivernale, protégeant ainsi la paroi puis s'ouvrant en été, ce qui permet aux parois de sécher (exemple : $0.25 \text{ m} < S_d < 25 \text{ m}$). C'est la solution qui paraît offrir la meilleure protection, notamment sur murs anciens.

Les pieds de murs non protégés des rejaillissements ou d'accumulation de neige, les murs enterrés feront l'objet de précautions particulières : reprise des enduits, drainage, etc. Des matériaux isolants sont particulièrement adaptés à ces configurations : silicate de calcium (« Multipor, Xella »), panneaux de perlite expansée (« Tectem, Knauf »).

L'étanchéité à l'air et la protection contre les condensations est généralement assurée par une membrane spécifique posée côté chaud de l'isolant. Pour toute autre solution, solliciter les conseils d'un bureau d'études thermiques ou d'un opérateur en infiltrométrie.

Les isolants fibreux (laines diverses) doivent présenter une densité suffisante pour éviter tout tassement. Il est possible de vérifier si leur utilisation en isolation des murs est prévue par le fabricant (rechercher sur les sites internet des producteurs et du CSTB).



Test de perméabilité "intermédiaire" permettant de traiter les défauts avant la pose des parements intérieurs, Source Effilogis

S.O.S FICHES



"Traitement de l'étanchéité à l'air"



"Humidité dans les logements"



Informations devis

Un devis complet doit permettre de détailler l'ensemble de la prestation proposée. Outre les informations administratives obligatoires, doivent figurer :

- La nature du matériau isolant employé (type, marque, modèle, certification)
- Son épaisseur et sa performance thermique (R en $m^2.K/W$)
- Sa densité (pour les isolants en vrac insufflés)
- Les quantités (en m^3 , en m^2 ...)
- Tous les travaux induits réalisés par l'entreprise (préparation du chantier, déplacement de réseaux, prises électriques...)
- Les prix unitaires correspondants (HT avec mention de la TVA applicable).
- Traitement des ponts thermiques (retour d'isolant sur les murs de refend, etc.)
- Le cas échéant, détail du travail d'étanchéité à l'air (enduit, membranes pare vapeur ou frein-vapeur, scotchs spécifiques, etc.)

Interfaces

Les murs comportent souvent des réseaux électriques et fluides : prises électriques, interrupteurs, appliques mais aussi radiateurs et conduits de chauffage ou d'eau. Il sera peut-être nécessaire de faire intervenir un plombier et/ou un électricien pour procéder au déplacement de ces éléments.

Le remplacement des menuiseries si nécessaire doit se faire impérativement avant les travaux d'isolation des murs afin de garantir l'étanchéité à l'air de l'ensemble. Il faudra donc coordonner l'intervention du menuisier et celle du professionnel qui réalisera l'isolation.

Coût

Les coûts varient selon :

- Les matériaux utilisés (laine de verre ou ouate de cellulose, plaque de plâtre ou lambris, etc.)
- La difficulté d'accès au chantier, la hauteur sous plafond
- La complexité des volumes, le nombre d'ouvertures, de points singuliers, etc.
- La surface totale.

Une isolation intérieure laine de verre/plaque de plâtre revient en moyenne à 40 €HT/m² (60€HT/m² pour de la ouate de cellulose), les moyennes basses et hautes constatées allant de 25 €HT/m² (sans toujours le parement posé !) à 75 €HT/m².

S.O.S FICHES



"Devis"



"Menuiseries"



ISOLATION PAR L'EXTERIEUR

L'isolation par l'extérieur (ITE) consiste à placer un isolant sous un revêtement de protection en-dehors de la structure porteuse, recouvrant ainsi les ponts thermiques de liaison (murs extérieurs/refends ; murs extérieurs/planchers, etc.) Cette technique permet aussi de garder une forte inertie, la masse des murs et des planchers se situant à l'intérieur de l'enveloppe isolante.

L'ITE se développe fortement en France, traditionnellement plus habituée à l'isolation par l'intérieur.

Les différentes techniques

- Isolant rigide enduit : la plus grande part de marché est représentée par le polystyrène sous enduit mince (appelé Revêtement plastique épais, environ 0,5 cm (RPE) ou sous enduit hydraulique à base de chaux et de ciment (2 à 3 cm). Des panneaux de fibre de bois denses peuvent également être utilisés sous enduit.
- Isolant souple entre ossature sous bardage ou sous panneaux enduits.
- Enduits isolants : de faible épaisseur, ils ne peuvent apporter une résistance thermique aussi forte que les précédentes solutions.

Contexte de réhabilitation

Le diagnostic initial, l'analyse du contexte vous a conduit à choisir l'isolation par l'extérieur d'une partie ou de la totalité de vos murs.

Les caractéristiques de ceux-ci peuvent être plus ou moins favorables à certaines solutions techniques.

Pour des murs maçonnés, traditionnels ou modernes, les différentes techniques s'appliquent sous réserve que :

- Le mur n'est pas, ou plus, sujet aux remontées capillaires
- Les murs sont suffisamment plans pour pouvoir y coller des panneaux rigides sans lame d'air en arrière du panneau. A défaut, des solutions d'isolation sous bardage conviennent.

① ITE et étanchéité à l'air

L'ITE n'est pas une barrière d'étanchéité à l'air en soi, bien qu'elle puisse contribuer à améliorer la perméabilité d'un bâtiment, notamment en cas d'utilisation d'enduits isolants.

L'étanchéité à l'air est assurée par l'enduit intérieur et des réseaux (électriques notamment) correctement conçus et étanchés. Il conviendra d'assurer l'étanchéité entre les menuiseries et la maçonnerie, responsabilité du menuisier.

Un corps d'enduit de dégrossissage posé avant l'isolant peut être nécessaire si le mur n'est pas déjà étanche à l'air.



Enduits dégradés, murs plans, volumétrie simple : l'ITE est particulièrement adaptée Source Ajena

Points de vigilance

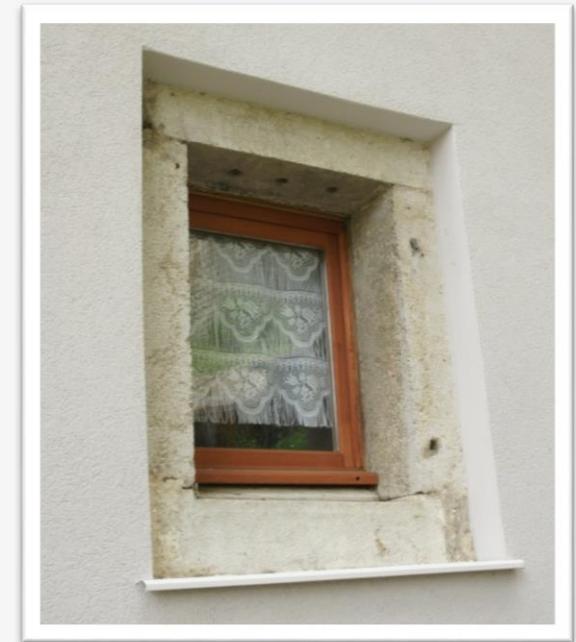
- Niveau d'isolation suffisant (selon les recommandations de l'audit, les exigences pour le crédit d'impôt...)
- Conditions d'application : la température, les intempéries, l'ensoleillement (notamment pour le polystyrène graphité qui doit être protégé des surchauffes) doivent correspondre aux limites d'utilisation indiquées par les fabricants
- Recouvrement effectif des ponts thermiques : isolation des nez de dalles, jonction avec l'isolation de la toiture, tableaux des fenêtres, etc.
- Modification des dimensions des baies : nécessité éventuelle de changement des volets, stores, etc.

Assurer la continuité avec les autres parois isolées et le recouvrement réel des **ponts thermiques** :

- Pose des fenêtres au nu extérieur ou isolation des **tableaux***
- Seuils de portes et appuis de fenêtres : à la conception, prévoir des accessoires adaptés et isolants
- Isolation enterrée descendant au moins 60 cm sous le dessous du plancher bas
- Démontage des caissons d'avancée de toiture si nécessaire pour assurer la continuité de l'isolation avec l'isolation de toiture
- Limitation des pénétrations (réseaux, ancrages divers)

Points singuliers

- Arrêts latéraux, arrêts en toiture, etc. : emplacement, accessoires et finitions
- Sécurité gaz : ne pas obstruer les grilles de ventilation réglementaires
- Ventilation : ne pas obstruer les entrées d'air
- Sécurité incendie : pour certains immeubles, l'utilisation de systèmes d'ITE inflammables (par ex. polystyrène sous enduit) est soumise à des contraintes réglementaires (voir Instruction technique IT n° 249 relative aux façades)
- Les pieds de murs en contact direct avec l'humidité du sol nécessitent une grande attention
- Un isolant imputrescible et hydrophobe doit être placé sur les 15/20 premiers centimètres au-dessus du niveau du sol extérieur. Cet isolant est également prolongé plus ou moins profondément dans le sol en fonction du niveau de la dalle de sol intérieure



Tableaux de fenêtre non isolés : ponts thermiques et forts risques de condensation

S.O.S FICHES



"Menuiseries"



FICHES TECHNIQUES

15/18

- Prévoir des éléments d'accroche adaptés (volets, stores, boîte aux lettres, luminaire en façade, etc.)
- Dans le cas d'une présence de volets battants, attention à bien dimensionner les nouveaux gonds. Le matériau isolant ne doit pas supporter la majorité du poids des volets. La fixation des gonds doit s'accrocher solidement à la structure porteuse du mur ou être adaptée : charge supportée par l'isolant et poids des volets
- ITE enduite : veiller aux conditions météorologiques (pas pendant de fortes chaleurs ou par grand froid)
- Panneaux isolants : les découpes doivent être précises et donc réalisées avec un matériel adapté (fil chaud, scies circulaires, etc.)



Arrachement de gonds de volets : fixations non conformes, Source Effilogis

Précisions sur devis

Un devis complet doit permettre de détailler l'ensemble de la prestation proposée, outre les informations administratives obligatoires, doivent figurer :

- Nature des matériaux : fibre de bois, ouate de cellulose, polystyrène...
- Référence : dénomination commerciale et marque du produit
- Performance : épaisseur et résistance thermique (R)
- Densité pour les matériaux insufflés (kg/m^3)
- Traitement des ponts thermiques (retour d'isolant sur les tableaux des menuiseries, isolation enterrée des pieds de murs...)
- Détail des accessoires : nombre et types de supports pour les volets, stores, auvents, etc.
- Tous les travaux induits à la pose de l'isolant et concernant l'entreprise (préparation du chantier, échafaudage, dépose et repose de certains éléments...)

ITE enduite

- Type d'enduit, marque et nom
- Coefficient d'absorption solaire < 0.7 : éviter les teintes foncées
- En cas d'utilisation de polystyrène graphité, bâchage anti-UV (risques de déformations en cas de surchauffes)

ITE sous bardage

- Présence ou non d'un pare-pluie
- Grilles anti-rongeurs
- Type, matériau et couleur du bardage, éventuellement marque et modèle

S.O.S FICHES



"Devis"



Interfaces

La pose d'une ITE, réalisée généralement par un façadier ou un charpentier, peut nécessiter des interventions en amont ou en aval. Veiller à la bonne coordination des corps de métiers et à la réception sans réserve avant de débiter les travaux suivants :

En amont:

- Terrassement : déplacement des évacuations des eaux pluviales, réalisation de fouilles pour l'isolation enterrée
- Prolongements ou reprise de toiture, déposes de constructions en appentis (charpentier-zingueur)
- Travaux de reprise de maçonnerie (ouvertures de baies, reprise de murs, extension...)
- Remplacement des menuiseries (menuisiers)
- Dépose et/ou déplacement de l'alimentation électrique, des réseaux d'eau (potable et assainissement), etc.

En aval

- Pose de volets, stores, vérandas
- Pose de luminaires, antennes, etc.

La présence d'un échafaudage est l'occasion d'effectuer d'éventuels travaux de zinguerie ou d'isolation de toiture.

Coût

Les coûts varient selon :

- Le type d'isolation extérieure (enduite, sous bardage...)
- Les matériaux utilisés (polystyrène ou fibre de bois, bardage bois ou composite, etc.)
- La difficulté d'accès au chantier, la hauteur de la construction
- La complexité de la façade, le nombre d'ouvertures, de points singuliers, etc.
- La surface totale

Une isolation extérieure polystyrène + enduit revient en moyenne à 120 €HT/m², les moyennes basses et hautes constatées allant de 90 à 150 €HT/m².

Le coût des isolations sous bardage dépend beaucoup du type de revêtement prévu : à partir de 160 €HT/m²



Réno✓ACT

VOTRE PARCOURS DE RÉNOVATION