



Le mur manteau

Mur Manteau

L'isolation thermique par l'extérieur à le vent en poupe

Les trois arguments du développement durable

Gérard Fleury, Directeur de la recherche à TBC

Préambule

De 1974 à aujourd'hui j'ai soutenu et je soutiens toujours le principe qu'il faudrait isoler les parois lourdes sur leur face exposées à l'extérieur. Même si j'ai souvent exposé les raisons objectives qui induisent cette conviction je reprendrai ces arguments plus loin.

Mais là n'est pas mon propos introductif. En fait je me suis aperçu que la plupart des personnes à qui je formulai mon point de vue étaient d'accord avec moi et puis ensuite, lors du passage à l'acte (de construire) ils employaient l'isolation thermique par l'intérieur.

Après avoir d'abord cru que leur accord sur mon point de vue n'était en fait qu'une manière de me faire poliment plaisir, j'ai découvert qu'ils étaient sincères. MAIS QUE....

Il fallait changer les habitudes, déranger les photocopieurs de CCTP, modifier les bons de commande de services achats, former le personnel différemment, modifier les bordereaux des bureaux des méthodes, changer les rendus des esquisses d'architecture, et même obliger les promoteurs de penser pour pouvoir continuer à obtenir la même rentabilité sur les opérations immobilières.

Un promoteur m'a même dit que l'entreprise n'avait pas suffisamment de compétence technique pour diminuer les épaisseurs de maçonnerie ou de béton.

Tout y passe un Maître d'oeuvre m'a affirmé qu'il est interdit de construire un mur en maçonnerie de 15 cm d'épaisseur, « même en isolation thermique par l'extérieur » m'a-t-il dit !

Bien entendu tout cela est faux et on va passer en revue les progrès que pourrait nous apporter l'isolation thermique par l'extérieur tant en réhabilitation qu'en travaux neuf (Mur Manteau)

| | | |
|---|--|--|
| TBC 25, bld Victor Hugo – F – 31770 COLOMIERS | | |
| Tél. : 05 34 55 21 80 Fax : 05 34 55 21 95 | SARL au capital de 69 300 € RCS Toulouse B393979224 APE 741G | E-Mail : tbc@batifind.com Site web : http://www.batifind.com |

1. L'énergie et l'environnement

1.1. *Diminuer les déperditions, 80% de ponts thermiques en moins*

Un mètre de pont thermique linéaire, non corrigé (il ne l'est que rarement), de nez de plancher intermédiaire en isolation par l'intérieur atteint une valeur de l'ordre de 1 W/m.K.

Cela conduit en Zone d'hiver H1 à une consommation annuelle d'environ :

- 60 kW.h en chauffage électrique
- 8,6 m³ de gaz de réseau pour le chauffage gaz
- 8,5 litres de fioul lourd pour le chauffage au fioul

Dans un immeuble R+3 il peut y avoir 700 mètres¹ de ponts thermiques cela représente annuellement :

- 42 000 kW.h d'électricité, ou
- 6000 m³ de gaz de réseau, ou
- 6000 litres de fuel

En général on considère que 1 kWh correspond à 180 grammes d'équivalent CO₂, cela représente donc jusqu'à 8 tonnes de CO₂ par an !

Sans que cela soit d'une précision exemplaire mais les spécialistes pourraient faire le calcul précis, j'ai estimé que l'on réalise chaque année environ 2 millions de mètres de ponts thermiques de nez de plancher ou de tête de refend avec isolation thermique par l'intérieur (estimation douce).

Cela veut dire que chaque année on propose de consommer environ 200 millions de kW.h (6 millions de tonnes de CO₂) par ces ponts thermiques alors que en isolation thermique par l'extérieur on en consommerait 10 fois moins

1.1.1. Quelques comparaisons

Pour faire ces comparaisons on a pris la technique de construction classique en maçonnerie ou en béton.

BASE DE CALCULS

Pour la réalisation des calculs de déperditions thermiques du bâtiment de référence par son enveloppe, nous avons pris deux modèles de bâtiment :

- un bâtiment collectif
- une maison individuelle

¹ Les mètres sont toujours linéaires, comme les m² sont toujours carrés.

Le bâtiment collectif est le suivant :

- bâtiment R+4 (simulations réalisées aussi pour R+3, R+2, R+1)
- Surface de baies : 17% de surface de murs
- 1000 m² de surface au sol
- dimensions extérieures : 62,5 x 16 m
- 6 murs refends traversants
- les parties considérées NC (non chauffées) sont les cages d'escalier

La maison individuelle est la suivante :

- maison RDC (simulation réalisée aussi pour R+1)
- Surface de baies : 17% de surface de murs
- 100 m² de surface au sol
- dimensions extérieures : 7,5 x 13,5 m

Les valeurs de déperditions thermiques, surfaciques (U) et linéaires (ψ), correspondantes aux bâtiments type, qui ont été utilisées pour les calculs, ont été prises du « Mémento pour construire en Mur Manteau » et des Règles Th U.

Le $U_{\text{bât-ref}}$ a été calculé avec les valeurs RT 2005. Toutes les valeurs sont fixes sauf les murs et leurs ponts thermiques.

Tableau 1
Toutes les parois à la référence
Les ponts thermiques sans traitement calculés selon TH U*

| Collectif | Isolation thermique par l'intérieur | | Mur Manteau | |
|-----------|---|-----------|---|-----------|
| | $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th | $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th |
| R+4 | 31% | 41% | - 6% | 18% |
| R+3 | 31% | 44% | - 4% | 19% |
| R+2 | 32% | 43% | - 2% | 21% |
| R+1 | 32% | 43% | 2% | 23% |

| Maison Individuelle | Isolation thermique par l'intérieur | | Mur Manteau | |
|---------------------|---|-----------|---|-----------|
| | $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th | $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th |
| R+1** | 9% | 28% | - 4% | 19% |
| R + 0 | - 16% | 9% | - 2% | 23% |

*Fenêtres posées en tableau

**Plancher intermédiaire lourd

Dans ce tableau la colonne « $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ » donne le pourcentage en plus ou en moins du résultat du calcul réel par rapport à la référence.

On voit bien ici que pour le collectif, l'isolation thermique par l'intérieur avec ponts thermiques non corrigé conduit à des valeurs trop fortes (+ de 30%) alors que le Mur

Manteau est soit meilleur que la référence soit presque équivalent (plus il y a de niveau plus l'écart se creuse car la proportion de ponts thermiques augmente)

En maison individuelle l'isolation thermique par l'intérieur conduit à des résultats satisfaisants, mais dès qu'il y a un plancher intermédiaire lourd et un refend les ponts thermiques déplacent le résultat.

La colonne « % de p th » indique la proportion des déperditions par les ponts thermiques par rapport à la déperdition totale. On voit alors que sur les cas de construction classiques en collectif la part des pertes par les ponts thermiques atteint des valeurs inadmissibles, 40% !

Bien que ceci ait été annoncé depuis bien longtemps on a laissé perdurer une situation qui maintenant est ancrée dans les habitudes et qui sera difficile à modifier.

Il reste bien sûr des déperditions par les liaisons avec l'isolation thermique par l'extérieur ou le Mur Manteau mais elles sont ramenées à des valeurs bien plus faibles.

L'idéal serait que les liaisons aient une déperdition correspondant à la déperdition surfacique en partie courante. Il n'y aurait plus de ponts thermiques.

Pour aller plus loin on a fait une simulation pour le R+4, en utilisant la planche du DTU de maçonnerie et prévue dans les règles TH U en nez de planchers et de refends pour l'isolation thermique par l'intérieur.

Tableau 2
Toutes les parois à la référence
Les ponts thermiques avec planelles en ITI selon TH U

| Collectif | Isolation thermique par l'intérieur | | Mur Manteau | |
|-----------|---|-----------|---|-----------|
| | $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th | $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th |
| R+4 | 22% | 37% | - 4% | 18% |

$(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ descend à 22% ce qui reste très important et si le législateur exige que $(U_{\text{bât}}/U_{\text{bât-ref}})-1$ soit limité à 10 ou 10% on a des soucis à se faire.

On considère que l'on doit placer des rupteurs thermiques intérieurs pour diminuer les déperditions par les ponts thermiques en isolation thermique par l'intérieur. On a pris une valeur moyenne de déperdition par le rupteur de 0,3 W/(m.K).

Dans ce cas on rapproche les valeurs de $U_{\text{bât}}$ de la référence ($U_{\text{bât-ref}}$) comme on le voit sur le tableau ci-dessous.

Tableau 3
Toutes les parois à la référence

Les ponts thermiques ITI avec rupteurs* selon TH U*

| Collectif | Isolation thermique par l'intérieur | | Mur Manteau | |
|-----------|--|-----------|--|-----------|
| | $(U_{\text{bât}}/ U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th | $(U_{\text{bât}}/ U_{\text{bât-ref}})-1$ | % de p th |
| R+4 | 7% | 28% | - 6% | 18% |
| R+3 | 9% | 32% | - 4% | 19% |
| R+2 | 12% | 33% | - 2% | 21% |
| R+1 | 18% | 35% | 2% | 23% |

*Toutes liaisons plancher et refends.

Il n'en reste pas moins que ces valeurs restent élevées et qu'il faudrait des rupteurs intérieurs très performants pour atteindre le $U_{\text{bât-ref}}$.

De plus les conditions économiques habituellement faites entre le Mur Manteau et l'isolation thermique par l'intérieur sont changées et le surcoût des rupteurs va conduire à des coûts de construction similaires.

1.2. *Diminuer les déperditions, un meilleur rendement thermique du bâtiment grâce à l'inertie*

L'inertie thermique par les parois lourdes à l'intérieur des locaux. Ces parois emmagasinent la chaleur ou le froid et restituent de la chaleur si le local est froid ou de la fraîcheur si le local est chaud. Les parois lourdes jouent le rôle de régulateur thermique. Le mur manteau en plaçant l'isolant à l'extérieur de la paroi, lourde, permet de prendre en compte toute la masse des parois lourdes du mur dans le calcul de l'inertie d'un local.

Outre le rôle de régulation des températures, l'inertie permet de stocker les apports solaires en mi-saison et en hiver. Ainsi la période de chauffage peut être raccourcie et des économies substantielles seront réalisées.

L'explication est simple les calories apportées au travers des baies vitrées, même s'il fait frais dehors, sont stockées dans les parois lourdes et rediffusées ensuite. Plus l'inertie est grande plus le gain est élevé.

On estime que dans les conditions climatiques moyennes en France l'énergie solaire fournit déjà de l'ordre de 5 à 10% des besoins en chauffage des logements.

En construisant des bâtiments en Mur Manteau, paroi lourde et isolation thermique par l'extérieur cette part dépasserait 15% sans problème.

Mais combien de professionnels se soucient de ce sujet.

Le gain varie en fonction des autres facteurs pris en compte, à savoir :

- Logement individuel ou collectif
- Le coefficient U_{bat}

- Les conditions climatiques locales (Température et Soleil)
- La surface transparente solaire Sud équivalente

Certes on gagnera plus au sud qu'au nord, mais au nord la période de chauffe est plus longue et les gains ne sont pas négligeables.

1.3. Diminuer les déperditions, réhabiliter les bâtiments existants qui représentent la majeure partie de la consommation nationale d'énergie

La surface totale de parois verticale mal isolées en France est de l'ordre du milliard de m² (ce n'est pas une valeur précise mais c'est l'ordre de grandeur). Les déperditions qui en résultent sont monstrueuses.

Même si pour des raisons diverses (Architecture, esthétique, patrimoine, etc.) on n'en traitait que la moitié le résultat sur la consommation serait énorme.

A titre indicatif on donne ci-dessous les statistiques réalisées par le CSTB dans le cadre du programme MITECH.

Le Programme MITECH est piloté par TBC avec des partenaires réputés :

Porteur du projet :

TBC générateur d'innovation

Actions : Organisation, coordination des études, pilote des études, créativité et développement avec les industriels, recherche technique.
Conception des systèmes experts.

Etudes générales et outils :

CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment)

Actions : Etudes socio-économiques, calculs thermiques, outils thermiques d'application, vérandas Verrières et PIV.

Améliorateurs :

Maîtres d'œuvre :

UNSFA Groupe d'architectes, le réseau d'améliorateurs

Actions : Créativité, conception, ergonomie d'emploi, esthétique et fonctionnalité, études socio-économiques

Distribution :

Réseaux des industriels

Actions : distribution, appui, conseils

Industriels :

-  **PAREXLANKO, STO SAS, CAREA** et les partenaires accessoires pour l'isolation thermique par l'extérieur.
-  **CROISEES-PLAST** pour les équipements de baie
-  **ARCELOR** pour les PIV (panneaux isolants sous vide) en surtoits et en traitement ponts thermiques.
-  **ALDES** pour la ventilation
-  **SCHÜCO** pour les baies, les verrières et l'énergie solaire.

Actions des industriels : Créativité, recherche et développement, mise au point, assistance technique

Le programme MITECH pour la Fondation bâtiment-énergie

Le **projet MITECH** propose une **offre globale pour traiter l'enveloppe** des maisons afin de les amener à un niveau de **déperditions thermiques**, par transmission et renouvellement d'air, au moins égal à celui exigé par la **Réglementation Thermique 2005**.

Le projet doit aussi **organiser une offre cohérente** des industriels pour les propriétaires de maisons au travers des **améliorateurs**.

Les **études préalables** fourniront, sous forme de **rapports**, l'étude détaillée du marché cible ainsi que son état de conservation et ses performances avant traitement.

Les **études techniques** sur les six ouvrages prévus (murs, baies, toitures, ponts thermiques, ventilation et énergie solaire) sont toutes conduites selon le même schéma conduisant à la fourniture d'un **catalogue de solutions** qui seront proposées ensuite par les industriels du consortium MITECH.

Les **études d'accompagnement** (retour, séquençement, panels, financement) conduiront chacune à un **rapport** permettant aux industriels et aux améliorateurs de mieux optimiser et piloter leur offre.

Le **transfert des résultats et savoir-faire** acquis grâce aux études sera assuré par les **organisations réunissant les acteurs intervenants sur le terrain**. En plus, **trois outils seront fournis** : un guide pour les propriétaires, un guide pour les améliorateurs et un outil d'évaluation des performances de la maison traitée.

Une **expérimentation** sur trois maisons sera faite avec suivi donnant lieu à un **retour d'information** de la part des occupants, des entreprises et des améliorateurs.

Voir le site : <http://www.batiment-energie.org>

Type de maison individuelle

Unité : pourcentage verticaux

| Type de maison | Avant 1974 | | 1949-1974 | | Toutes dates d'achèvement | |
|----------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------------------|----------|
| | Propriétaires | Ensemble | Propriétaires | Ensemble | Propriétaires | Ensemble |
| Isolée | 57% | 53% | 62% | 59% | 64% | 58% |
| Jumelée* | 26% | 29% | 23% | 25% | 20% | 24% |
| En bande | 17% | 18% | 15% | 16% | 16% | 17% |
| Ensemble | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

* mur mitoyen

Source : Enquête Logement 2001-2002

- Le dernier ravalement de façade (du ravalement complet au coup de peinture) a eu lieu dans les dix dernières années pour 41% des maisons isolées occupées par leur propriétaire
- 48% des maisons occupées par leur propriétaire possèdent encore des fenêtres en simple vitrage.
- 51% des maisons individuelles habitées par leur propriétaire n'ont toujours pas fait l'objet d'une amélioration de l'isolation de la toiture.

On voit donc que le programme est lourd au-delà même de l'isolation thermique par l'extérieur.

2. Le confort et le bien être des occupants

2.1. Dans le neuf

2.1.1. Le confort d'été sans climatiser

Grâce à l'augmentation de l'inertie thermique on peut maintenir une température raisonnable dans le local avec l'usage des protections solaires qui limitent les apports de jour.

2.1.2. Les gains de surface habitable

La réduction de l'épaisseur de la paroi permet des gains importants. Cet aspect, curieusement est mis en avant dans les autres pays car les Maîtres d'ouvrage vendent en fonction de la surface habitable ce qui permet de compenser coût de l'isolation thermique par l'extérieur.

2.1.3. La fin des moisissures

L'humidité produite à l'intérieur d'un logement est évacuée en majeure partie par la ventilation : le renouvellement de l'air draine environ 95% de cette humidité dans un logement courant construit en matériaux traditionnels. L'humidité de l'air se caractérise par son taux d'humidité relative, qui est la quantité de vapeur d'eau qu'il contient rapportée à celle d'un air saturé à la même température. Lorsqu'un volume d'air donné est refroidi, son taux d'humidité relative augmente. La température qui correspond à la saturation est le point de rosée. En dessous de cette température, la vapeur se condense. C'est ce qui se produit à la surface d'une paroi froide lorsque sa température est inférieure ou égale à celle du point de rosée de l'air ambiant.

Les condensations superficielles passagères dans les cuisines et salles de bain où la production de vapeur d'eau est grande, sont tolérées. Elles ne le sont pas dans les autres pièces, car aucune disposition n'est prévue et elles s'accompagnent de salissures et moisissures. Les risques de condensations superficielles sont d'autant plus élevés que :

- l'humidité relative intérieure, qui est fonction surtout de la production de vapeur d'eau, est élevée,
- la température de murs est basse vis-à-vis de l'air ambiant : c'est le cas des murs à faible résistance thermique ou présentant une discontinuité thermique (ponts thermiques dans un logement chauffé).
- le taux de renouvellement d'air est faible.

Pour un mur isolé normalement en partie courante, la température de la face intérieure est proche de la température intérieure de l'air, soit généralement supérieure à 18°C. Les risques de condensation sont donc très faibles. Cependant, dans le cas d'une isolation par l'intérieur, la température au droit des ponts thermiques peut être assez faible pour entraîner des condensations à ce niveau (voir exemple ci-après).

La limite de saturation de l'air et la température de rosée sont reliées par la courbe 100% humidité relative du diagramme de l'air humide. Ce diagramme permet de connaître la température de rosée en fonction de la température de l'air intérieur et de son taux d'humidité. Par exemple, pour une température de 18°C, et un taux d'humidité relative de 80%, la température de rosée correspondante est de 14°C.

Le mur manteau, comme on l'a déjà vu plus haut, permet d'isoler les nez de plancher et de refend. Dans ce cas la température superficielle intérieure se rapproche de celle de l'air ambiant donc il n'y a pas risque de condensation. Mieux encore, la température des ponts thermiques non corrigés s'élève sensiblement. Ceci est dû au fait que la majeure partie du support est située du côté chaud et donc provoque un flux chaud qui réchauffe suffisamment la partie non isolée. Pour l'isolation extérieure c'est exactement l'inverse, la maçonnerie est du côté froid et cela refroidit la partie non isolée.

L'écart est important puisque avec -5°C à l'extérieur, il atteint 6°C ! Cela explique les nombreux cas constatés où des condensations se produisent encore lorsque les façades sont isolées à l'intérieur.

2.1.4. L'étanchéité à l'air et l'étanchéité à l'eau améliorées

Du fait de la position extérieure de l'isolation le mur manteau permet le plus souvent d'obtenir une étanchéité à l'air correcte. Ceci est essentiellement dû au fait que les jonctions se font sur le gros oeuvre et non sur le doublage comme c'est le cas en isolation par l'intérieur. Ce sont en effet les jonctions avec les fenêtres et avec les plafonds qui sont le plus souvent la cause de nombreux défauts.

Du point de vue de la pluie, il est important de se souvenir que le moindre défaut dans le revêtement d'une paroi en maçonnerie engendre un risque de pénétration d'eau. En isolation intérieure ce risque a été amoindri par la création d'enduits monocouches très performants et par des règles relatives aux isolants intérieurs (hydrophilie).

Dans le cas du mur manteau c'est le revêtement lui-même qui assure la majorité de la fonction d'imperméabilité. De ce fait les problèmes de corrosion des aciers sont éliminés, la dégradation du mur supprimée.

2.2. En réhabilitation

2.2.1. Pas de perte de surface

L'isolation par l'extérieur est indéniablement la solution qui permet d'isoler beaucoup sans perte de surface intérieure.

C'est pour cela d'ailleurs qu'elle est le plus souvent la solution retenue par les Maîtres d'ouvrage qui ne veulent pas déranger les occupants.

2.2.2. Traitement d'étanchéité des façades

L'expérience acquise à ce sujet dans le cadre de la réhabilitation est d'ailleurs indéniable et conduit à considérer les bardages rapportés, les vêtements et les enduits sur isolant, autant comme des systèmes d'imperméabilité curatifs que comme des systèmes d'isolation.

L'isolant est protégé de l'eau par la peau extérieure et éventuellement par une lame d'air. L'isolant est non hygroscopique, peu sensible à l'action de l'eau, et le plus souvent imperméable lui-même à l'eau. Le manteau constitue donc un véritable imperméable, efficace, durable, qui protège les maçonneries et les structures en béton de l'eau, de ses effets et de ses conséquences :

- corrosion des aciers,
- dissolution de certains liants ou de certaines charges,
- couples électrolytiques générateurs de corrosions graves,
- migration de sels et de matières.

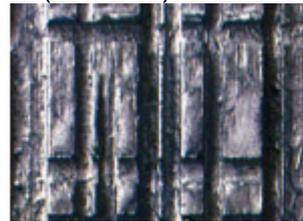
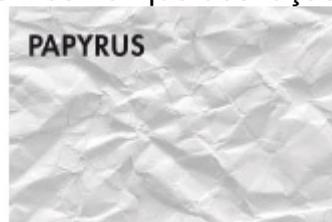
2.2.3. Possibilités esthétiques et architecturales



Aujourd'hui toutes les possibilités sont offertes.

On voit sur cette photo réalisée aux USA jusqu'où on peut aller avec des enduits.

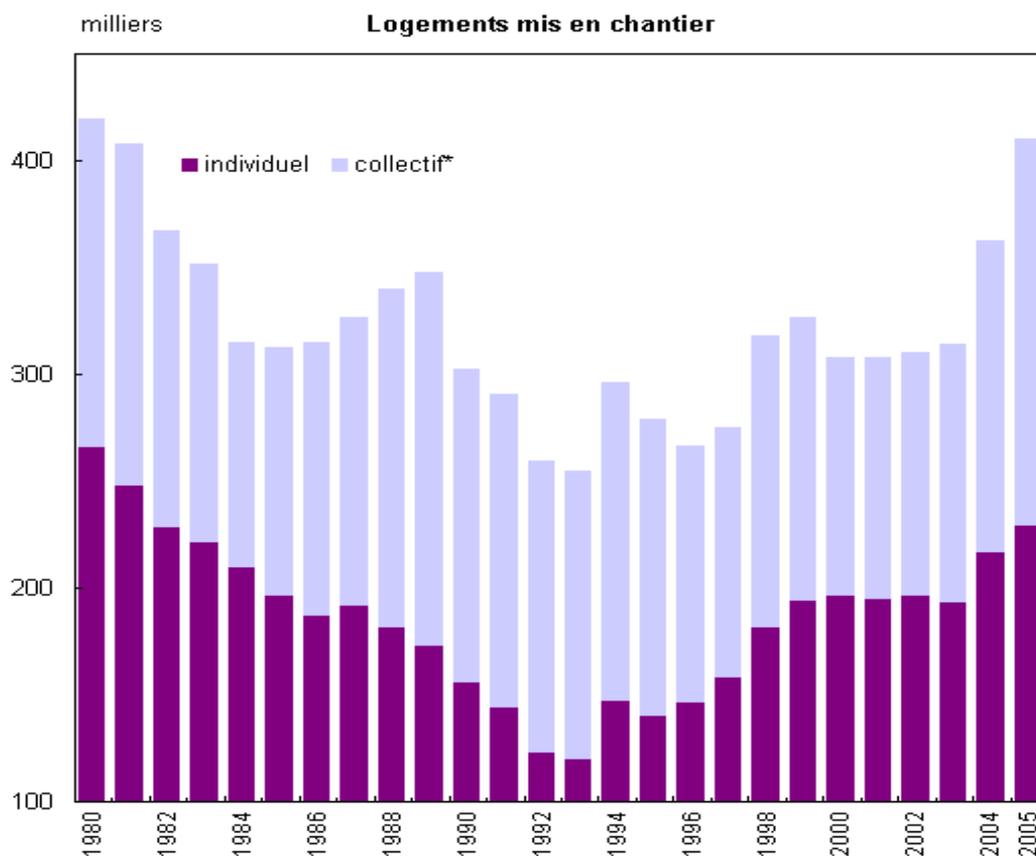
Sur les exemples ci-dessous on trouve les textures nouvelles et intéressantes pour la création architecturale et l'esthétique des façades. (CAREA)



3. Les économies de matière et la durabilité

3.1. *Le coût de réalisation du bâti baisse sensiblement*

Par exemple, on réalise chaque année plus de 3 millions de m² de surface de plancher inutilisable car cachée par l'isolation thermique par l'intérieur ! Et il y a encore de nombreux autres postes



* Y compris logements en résidence.

© INSEE - Tableaux de l'Économie Française 2006

En fait on nous bassine avec la télé qui reste en veille et l'eau du robinet qui coule (sans compter qu'il y a des jours où ça s'évapore) alors que grosso modo on a construit du fait de l'isolation obligatoire depuis 1975 environ 40 millions de m² de plancher en trop, simplement pour placer l'isolation thermique par l'intérieur et surtout pour ne pas se compliquer la vie. FABULEUX !

Pour enfoncer le clou cela représente 5 à 6 millions de tonnes de béton.

Mais pour parler comme les spécialistes il faut ajouter les atteintes environnementales dues à l'extraction, à la transformation, au transport, à la pose, etc.

Alors on va me dire que cela a permis de comptabiliser plus de 25 millions d'heures de travail rien que pour poser ce plancher inutile et donc de diminuer le chômage. Mais on devrait dire encore mieux que si on utilise ces 25 millions d'heures à réaliser des ouvrages plus utiles en isolation thermique par l'extérieur tout le monde y gagne !

On pourrait même calculer les économies de matière sur les autres postes

- La longueur des murs de refend qui sont diminués de l'épaisseur de l'isolant
- La longueur des murs puisqu'ils sont placés côté intérieur (environ 1,5m² pour une maison individuelle)

3.2. On gagne de la surface habitable

Par rapport à l'isolation thermique par l'intérieur plusieurs postes permettent à la fois d'augmenter la surface habitable tout en diminuant la consommation de matière brute.

L'épaisseur du mur support peut être largement diminuée

En passant de 20 cm à 15 cm l'épaisseur du mur on baisse de 25% la consommation de matière brute et on augmente la surface habitable (entre 2 et 5% selon les configurations).

3.3. Le bâti reste neuf

Sous l'isolation thermique par l'extérieur et on peut changer celle-ci tous les 50 ans sans que le bâti n'ait évolué

C'est vers 1960 que l'idée d'isoler les parois des bâtiments sur leur face extérieure s'est répandue en Europe. A cette époque l'argument n'était pas énergétique mais bien la protection des structures des bâtiments contre les intempéries.

Les deux causes principales de non durabilité des ouvrages de bâtiment sont reconnues comme étant, soit la diminution des caractéristiques des constituants de l'ouvrage (corrosion, altération ou encore perte de matière), soit les mouvements différentiels.

Si l'on se préoccupe souvent de la première, la seconde beaucoup plus difficile à maîtriser devrait à elle seule justifier les dispositions conceptuelles rigoureuses ; n'est-elle pas en effet aujourd'hui, devenue la source principale des désordres dans les structures lourdes (fissures, ouvertures des joints, éclatements, cisaillements).

En fait, il s'avère si l'on n'y prend garde, que l'isolation peut être la source d'une aggravation des risques de mouvements différentiels pour les ouvrages. La forte chute de température qui se produit dans un isolant conduit en effet à des écarts de dilatation des parois placées de chaque côté. De plus, les ponts thermiques mal corrigés sont aussi quelquefois à l'origine de gradients importants.

On distinguera donc dans ce qui suit, d'une part les mouvements en partie courante, et d'autre part, les contraintes dues aux ponts thermiques.

On a montré la différence de sollicitation sur les structures entre le mur manteau et l'isolation par l'intérieur. Il est clair que cela n'est pas sans incidence sur le comportement de ces structures.

3.3.1. Variations de température

Le mur manteau permet d'obtenir au sein du gros œuvre des températures beaucoup plus stables et homogènes. L'isolation des structures par l'extérieur permet de les

maintenir en permanence à une température proche de celle de l'ambiance intérieure.

le tableau suivant donne les écarts de températures obtenus en comparant les deux modes d'isolation:

| ECARTS | Isolation intérieure | Mur manteau | Rapport |
|-------------------|-----------------------------|--------------------|------------------|
| Inter saisonniers | 43K | 7K | 6 |
| Journaliers | | | |
| - en été | 22K | 2K | 11 |
| - en hiver | 2K | 0,2K | non significatif |

Écarts de température exprimés en degré Kelvin (K).

3.3.2. Écarts de température inter structurels

Dans un bâtiment classique, en été ou en hiver, les températures des ouvrages intérieurs et des parois extérieures sont différentes.

Du fait des besoins d'isolation, ces écarts de température se sont creusés. Il n'est besoin pour s'en assurer que de se reporter aux exemples cités au chapitre des condensations dans lesquels on constate, dans le cas d'une isolation intérieure, qu'il peut en hiver exister un gradient de 20 à 25 K sur une distance de 0,60 à un mètre en rive de dalle de plancher.

Ces écarts de température sont la source de nombreux désordres.

L'objectif qui doit être poursuivi grâce à l'isolation par l'extérieur serait donc de placer l'ensemble de l'ouvrage à l'intérieur d'un véritable "cocon" isolant continu - toiture-murs-sol - qui permettrait de garder l'ensemble des structures lourdes toujours à la même température.

Cet objectif n'est pas forcément si simple cependant. En effet, de même qu'en isolation de terrasse, il subsiste souvent des hétérogénéités, certains cas particulier ne sont pas encore actuellement résolus, tels que balcons, acrotères, retour en tableau de baie, etc ...

Deux choses supplémentaires sont cependant à signaler :

Les ponts thermiques subsistants sont nettement plus chaud en mur manteau qu'en isolation intérieure, ce qui diminue les écarts dans les structures,

L'écart peut atteindre 30 K sur une distance de 30 cm à la jonction mur plancher en isolation intérieure!

3.4. La pose des fenêtres est plus rationnelle

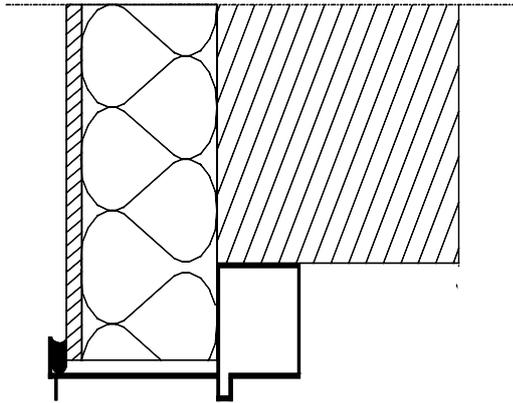
Les menuiseries dans le Mur Manteau peuvent être posées :

- Au nu intérieur du mur support
- Entre le nu intérieur et le nu extérieur du mur support (ébrasement)
- Dans l'épaisseur de l'isolant

Pour les fenêtres il est facile de faire appel à un bloc-baie et le poser au voisinage du nu extérieur de la maçonnerie. LAPEYRE en a développé un, mais on en trouve aussi chez la plupart des menuisiers Alu à coupure thermique (K.Line, Technal, AS, etc.)

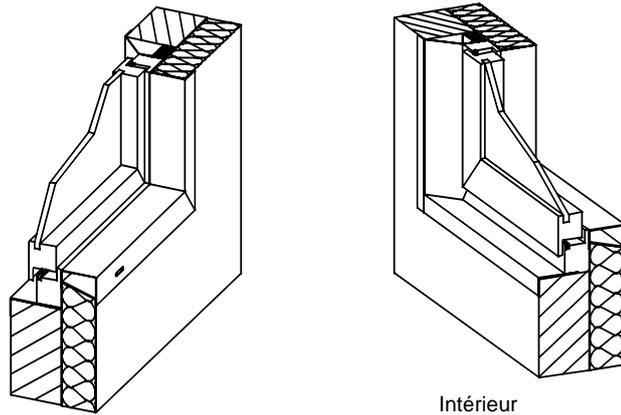


Mur Manteau enduit sur isolant de STO SAS et menuiserie alu à coupure thermique



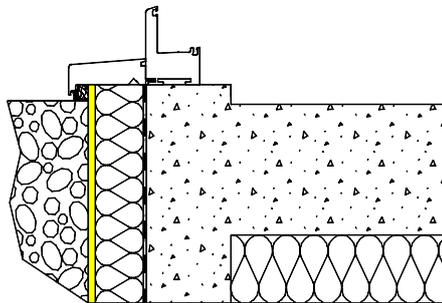
Bloc baie avec isolant recouvrant une partie du dormant.
L'isolation thermique et l'esthétique sont optimales

Comme montré sur le schéma ci joint on peut réaliser un ébrasement oblique à l'intérieur



Autre exemple :

On peut poser une porte à R.d.C tout en corrigeant le pont thermique



4. + Quelques rappels (définition et techniques)

4.1. Le principe

Comme son nom l'indique l'isolation thermique par l'extérieur (ITE) consiste à interposer un matériau d'isolation entre le revêtement extérieur final et le mur support, généralement lourd (maçonnerie ou béton).

On fait donc de l'ITE en réhabilitation de bâtiments existants très consommateurs d'énergie de chauffage. La paroi d'origine étant déjà en place seul l'ouvrage d'ITE est à considérer.

On fait aussi de l'ITE en neuf. Dans ce cas cependant le gros œuvre d'accueil doit être reconsidéré. Pour plusieurs raisons :

- Simplifier les jonctions avec les ouvrages insérés, notamment fenêtres et portes.
- Concevoir une nouvelle approche des éléments extérieurs rapportés comme par exemple les balcons.
- Simplifier la conception et l'exécution des parois support grâce à la protection hygrothermique apportée par l'ITE.

Le Mur Manteau c'est l'association :

- Du Mur, la paroi supportant l'isolant. Il est adapté pour permettre l'isolation extérieure.
- Du Manteau, qui assure l'isolation thermique et la protection extérieure de la structure.
- De la fenêtre, posée dans le mur. Elle en est solidaire, son mode de pose est étudié pour permettre la qualité de la jonction et la productivité sur le chantier.
- Des accessoires techniques pour réaliser les jonctions avec les parties d'ouvrages adjacents ou la décoration sous forme de modénatures.

4.2. Les techniques de Mur Manteau

4.2.1. Les préfabriqués

Ce sont sans doute les plus anciens systèmes de revêtement puisque les bardages existent depuis toujours pour protéger la paroi support.

Les bardages et les essentages



A l'origine on réalisait des bardages et des revêtements extérieurs à l'aide de plaquettes de bois refendu (les essentes). Aujourd'hui on trouve en bardage tous les matériaux utilisables à l'extérieur.

Bardage CAREA

Les revêtements attachés en pierre mince

Le développement des maçonneries légères et minces, ainsi que du béton, a rendu l'emploi de la pierre taillée et des moellons peu compétitifs. Cependant l'attachement de certains à la pierre et à ses qualités a justifié l'emploi de plaques minces de pierres en revêtements d'abord intérieurs (utilisé souvent dans certains châteaux d'antan), puis extérieurs.

Les façades semi rideau

Il s'agit d'une technique bien connue de tous ceux qui approchent la construction des bâtiments tertiaires. La grille de mur rideau est appliquée sur une paroi en béton isolée préalablement sur sa face externe.

A titre de commentaire d'ailleurs on peut dire à tous ceux qui pensent que le Mur Manteau n'existe pas qu'il représente en fait la majorité des réalisations de prestige dans le domaine des bâtiments autres que d'habitation. Et là on sait faire...

Les voiles extérieurs librement dilatables

il s'agit d'une technique ancienne développée par la préfabrication lourde pour justement supprimer la majorité des ponts thermiques.

Les panneaux, de grande taille, sont constitués d'un voile porteur intérieur, porté par la structure, et qui supporte le voile extérieur par des épingles en acier inoxydable pour des raisons de risque de corrosion et de sécurité dans le temps.

Les vêtures et les vêtages

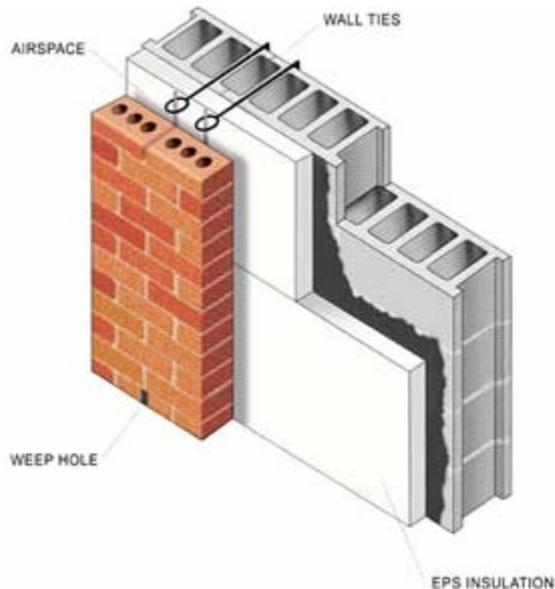


il s'agit des techniques simplifiées des bardages où l'isolant est associé à un revêtement en usine pour être posé en une seule opération.

Vêtire CAREA

4.2.2. Les réalisés in situ

Le double mur



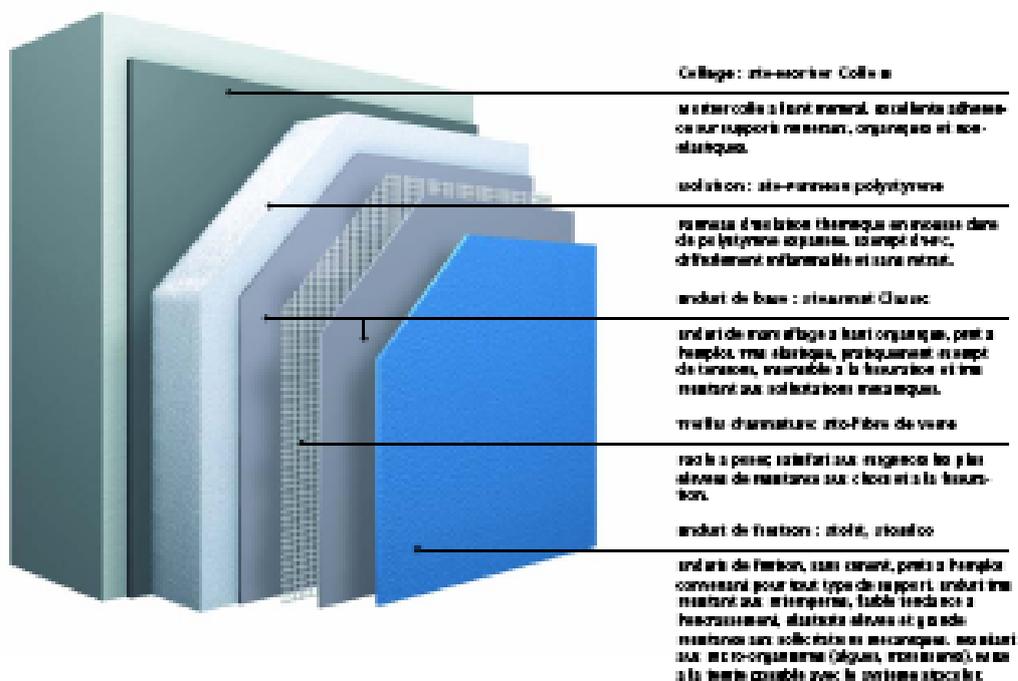
C'est sans conteste le double mur (appelé aussi le mur de doublage) qui est le plus ancien. La principale représentation, en est le mur de brique pleine doublant un autre mur porteur. Très utilisé en Angleterre (cavity wall) il réserve un espace entre les deux parois. Cet espace était dès l'origine souvent remplis de matériaux.

Les enduits sur isolant



Isolation par STO SAS avec modénatures isolantes

D'abord développés sur du fibragglo ils se sont développés ensuite sur des isolants à meilleur pouvoir isolant. Ils représentent la majorité des manteaux (isolation extérieure) actuels



Sto Therm

5. Conclusion

Tous les lecteurs l'auront constaté, je penche pour l'idée que puisque l'isolation est maintenant indispensable pour respecter notre planète, autant s'en servir pour quelle apporte des améliorations pour l'occupant, et des moyens d'économies supplémentaires.

Notre culture est le mur en maçonnerie, et si l'on interroge les français une immense majorité ne se voit pas ailleurs que dans des murs lourds, comme avant disent-ils.

Il y a cependant un hic et de taille, avant la maçonnerie était en contact avec l'occupant et maintenant elle en est séparée par 10cm ou plus de polystyrène ou de laine minérale.

Fini donc l'inertie thermique et le confort hygrothermique. En fait en isolant à l'intérieur on peut mettre ce que l'on veut à l'extérieur du moment que ça porte et que ça dure. Mais comme on l'a vu la maçonnerie durera moins car elle est encore plus sollicitée qu'auparavant.

L'isolation thermique par l'extérieur en réhabilitation ou le Mur Manteau en neuf apportent les éléments d'un comportement amélioré et prolongé des structures lourdes.

Un jour peut-être comprendra-t-on que en raisonnant ainsi on préserve l'avenir et que en changeant simplement l'habit du bâtiment périodiquement, tous les 30 ou 50 ans, par exemple le corps (du bâtiment) qui est en dessous reste préservé.

Bien sûr il faut des manteaux de qualité et aujourd'hui il y en a.

Précisons aussi pour ceux qui croiraient que je voudrais imposer cette technique, qu'il ne s'agit pas d'isoler des bâtiments dont le caractère, la valeur historique, les matériaux, etc. ne le permette pas. Ces ouvrages il est facile de les détecter.

Par contre une grande partie de notre patrimoine bâti manque, c'est le moins que l'on puisse dire de caractère et continuer à le laisser se dégrader tout en le laissant gaspiller de l'énergie n'est pas raisonnable.

G. Fleury
Le 15 mai 2007