



## EFFICACITE ENERGETIQUE DANS LE BATIMENT : LES MURS. MOYEN D'ECONOMISER

Jean ROCHE, président de la société BETEN International  
Tatiana MARAHOVSKAJA

Aujourd'hui le secteur de bâtiment en Ukraine consomme plus de 40 % de l'énergie produite par le pays. C'est-à-dire, pour parler de l'efficacité énergétique dans le bâtiment, il faut surtout parler de la diminution des déperditions de l'énergie, notamment de l'isolation. En Europe de l'Ouest on passe vers les standards d'après lesquelles les déperditions des calories ne dépassent pas 10-20% des pertes totales.

L'habitation écologique consomme moins d'énergie permettant ainsi des économies substantielles en chauffage et en électricité. Pour maximiser l'efficacité énergétique, les maisons écologiques peuvent être dotées de :

- isolation adéquate ;
- récupération de chaleur solaire ;
- échangeurs de chaleur ;
- appareils ménagers et de chauffages de haute efficacité ;
- fenêtres éconergétiques ;
- éclairage éconergétique ;
- utilisation des énergies renouvelables alternatives tels que solaire et éolienne

permettent aux habitants de réduire jusqu'à deux fois leur consommation d'énergie.

### MURS ISOLANTS

La chaleur s'échappe d'une maison mal isolée à :

- 30% par les combles et la toiture
- 25% par les murs
- 10-15% par les vitres et fenêtres
- 7-10% par les sols

Les murs sont la deuxième source de perte de chaleur après la toiture : leur isolation est donc une nécessité.

- Les façades nord sont à isoler en priorité car elles sont moins exposées au soleil.

- L'isolation des façades ouest, davantage exposées aux pluies, mérite une protection supplémentaire contre l'humidité.

Il existe **3 principes pour réaliser l'isolation thermique d'un mur**, ils diffèrent par l'usage projeté de l'habitation :

#### 1. L'isolation intérieure et les cloisons de doublage.

Cette solution, la plus répandue, est aussi la plus facile à mettre en œuvre.

L'isolation intérieure sera choisie pour les cas de rénovations dans les appartements (car il est difficile d'intervenir sur l'extérieur du bâtiment) et pour les résidences secondaires.

## **2. L'isolation extérieure et les bardages.**

Cette solution, souvent plus couteuse, nécessite généralement une épaisseur d'isolant plus faible. L'isolation extérieure est plus adaptée à l'isolation des résidences principales. Elle permet de conserver la masse thermique du mur à l'intérieur de l'enveloppe isolée. L'isolation extérieure est par contre difficile à mettre en œuvre sur certains édifices anciens (pierre apparente, façades ouvragées) et nécessite presque toujours l'intervention de professionnels qualifiés. Une isolation extérieure est intéressante car elle n'empiète pas sur le domaine habitable. Son épaisseur, donc son efficacité, ne peut guère dépasser 15 cm mais elle supprime facilement les ponts thermiques (abouts de planchers,...) sauf au niveau des fondations. Une épaisseur de 10 cm d'un isolant extérieur équivaut à 20 à 25 cm du même isolant intérieur sur le total des consommations s'il y a beaucoup de ponts thermiques.

## **3. L'isolation intégrée au matériau porteur.**

Cette solution utilise des matériaux qui intègrent un isolant dans leur structure : béton cellulaire, brique de chanvre, brique de terre cuite avec âme isolante...). L'isolation intégrée est généralement utilisée en construction neuve. Cette solution est performante et durable.

Une bonne isolation doit être accompagnée d'une ventilation efficace. Pour des raisons d'hygiène aussi que pour éviter les dégâts dus à l'humidité risquant d'affecter le bâti, le renouvellement d'air est indispensable.

## **MURS RESPIRANTS**

Il existe une technologie de construction permettant d'évacuer partiellement la vapeur à travers les parois, et réduire ainsi les besoins en ventilation. Mais cette méthode fonctionne seulement si la maison est bien étanche à l'air. Il s'agit des murs respirants.

Dans une paroi respirante un différentiel de pression intérieur-extérieur permet de faire migrer la vapeur d'eau dans les murs. Pour respecter ce principe, la mise en œuvre de parois perspirantes nécessite le respect de conditions suivantes :

- la paroi doit être la plus homogène possible, donc sans ponts thermiques pour éviter les concentrations d'humidité,
- elle doit se composer des matériaux de construction perméants ayant tous une capacité hygroscopique moyenne à élevée, tels : bois, laine de bois, laine végétale ou animale, terre cuite, chaux, plâtre, etc.,
- les matériaux doivent être disposés de telle sorte que leur résistance à la vapeur d'eau décroît de l'intérieur vers l'extérieur.

Les parois respirantes représentent de certains avantages concernant le renouvellement d'air :

*Premièrement*, les "maisons modernes" bien hermétiques ont un taux d'échange d'air d'une fois toutes les cinq heures seulement. La Science de bâtiment nous indique que le corps humain exige entre un et deux changements d'air par heure pour maintenir la vitalité, pour régénérer des cellules du corps et pour éliminer les toxines environnementales. Or la maison à base de murs respirant admet un échange d'air complet trois fois par heure.

*Deuxièmement*, les murs respirants fonctionnent automatiquement, n'exigent aucune énergie, sont exempts d'entretien et durent la vie du bâtiment. Ils peuvent également réagir beaucoup plus rapidement que la ventilation.

*Troisièmement*, les murs respirants peuvent filtrer 99.9% de tous les polluants particuliers, gazeux et autres aéroportés de l'air entrant.

Exemple d'un mur respirant :

En parlant d'une enveloppe bien isolée, il ne faut pas oublier de l'isolation des planchers et des toits qui sont aussi les sources de pertes de chaleur importantes.

## **ISOLATION DES PLANCHERS**

L'isolation thermique des planchers est importante pour le confort (en gardant les pieds au chaud) et pour l'économie d'énergie dans le cas d'une dalle chauffante.

L'isolation des planchers combat deux causes de déperditions thermiques :

- pertes vers l'étage inférieur non chauffé (sous-sol, vide sanitaire, terre-plein...);

- pertes par ponts thermiques.

Pour isoler un plancher on peut :

- soit isoler la sous-face de celui-ci en fixant des panneaux isolants au plafond du niveau inférieur ou en utilisant une dalle avec hourdis isolants ;

- soit réaliser une chape isolante (béton avec granulats isolants), une dalle flottante sur polystyrène expansé à haute densité (cas de la dalle chauffante), un plancher sur lambourdes séparées par de la laine

- soit isoler avec de la ouate de cellulose en vrac, par l'étage du dessus ou du dessous; dans le premier cas on procède par bourrage lâche dans le plancher ouvert et, dans le deuxième cas, en soufflant le produit à travers une membrane brochée. On peut aussi souffler la ouate de cellulose à travers un plafond fermé en soufflant le produit à travers des trous de deux pouces de diamètre dans lesquels on insère le boyau.

**ISOLATION SOUS LES TOITS**

Comme l'air chaud monte par convection, la température est plus élevée au plafond et il est donc logique de placer une couche d'isolant plus épaisse dans les combles que sur les murs. Sous le toit les entrées d'air doivent être plus spécialement traitées, car il n'y a pas d'étanchéité des murs. La couche d'isolant doit être protégée contre les intrusions de la fouine ou des lémmings, en fermant à l'aide d'un grillage solidement fixé l'espace entre les chevrons au niveau de la sablière.

Plusieurs solutions sont possibles pour l'isolation sous le toit, en fonction de la résistance thermique souhaitée et de l'espace disponible :

- peu d'espace et isolation faible — film réfléchissant fixé sous les chevrons, coûteux et de faible efficacité en pratique ;
- peu d'espace et isolation moyenne — isolant entre les chevrons, de mise en œuvre délicate, car l'espacement entre chevrons est rarement régulier ;
- espace disponible et isolation forte — double épaisseur de panneaux isolants fixés à l'intérieur d'une structure en caissons, entre les pannes ou encore soufflage d'un isolant en vrac après avoir installé les déflecteurs de ventilation entre les chevrons. La structure supporte aussi les plaques de plâtre, des panneaux d'aggloméré, de la frise de pin...

**MURS VEGETAUX**

Les murs végétaux ont été conçus comme un élément d'esthéticité et d'écologie urbaine.

Il existe de différentes techniques d'installation des murs végétaux qui fonctionnent de façon similaire, seul le support de culture diffère. Elles s'apparentent toutes à la technique de **culture hydroponique**, c'est-à-dire la **culture hors-sol** par le biais d'une **solution nutritive renouvelée**.

**Le système**

Le support de culture est arrosé d'une solution nutritive qui draine vers le bas

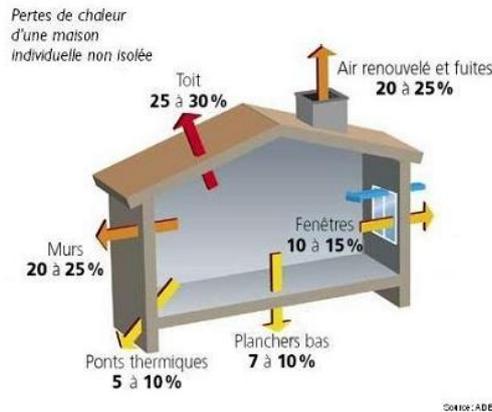
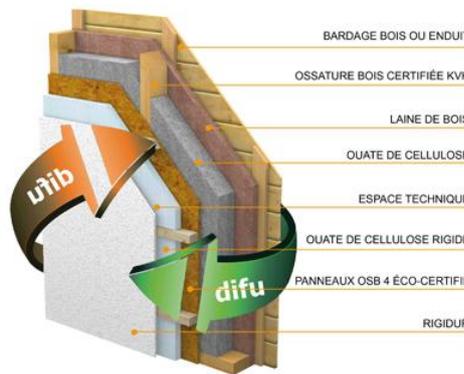


Fig.5 Pertes d'énergie dans un bâtiment non isolé- Source Ademe

**Perte de chaleur dans la maison**



**Les murs respirants**



**La structure de la paroi avec une couche végétale**

et coule dans un bac de récupération, lui-même relié à une réserve.

Dans le sens ascendant, l'eau est véhiculée par une pompe via des tuyaux et sort par des goutteurs répartis sur toute la surface.

Dans le sens descendant, c'est la gravité aidée par la porosité du support qui permet au liquide de regagner la réserve. La

solution dévale le mur à l'intérieur du support et non à sa surface, ce qui humidifie les racines et permet leur développement.

Le système travail en circuit fermé puisque c'est dans la réserve que vient puiser la pompe. Le circuit peut aussi être ouvert. Les tuyaux et goutteurs sont dissimulés à l'intérieur du support.

**La structure porteuse**

Une structure métallique est fixée au mur. C'est sur cette structure que le support est accroché, créant ainsi une lame d'air isolante, ventilée en continu. Cet espace peu permettre d'envisager une isolation par l'extérieur.

L'étanchéité est assurée par un film imputrescible, placé en interface entre la structure porteuse et le support de culture.(selon les fabricants).

En plus de l'aspect esthétique, le mur végétalisé présente plusieurs avantages :

- Il permet une meilleure régulation thermique du bâtiment. En été, l'ensoleillement est réduit. Si le mur supporte directement la végétation, l'évapotranspiration refroidit significativement le mur en été.

- L'évapotranspiration de la végétation implantée, du lierre ou d'autres grimpantes contribue au rafraîchissement de l'air et à une régulation de l'hygrométrie. En

hiver, ce couvert végétal seul ne peut jouer un véritable rôle d'isolant, mais en asséchant les fondations et en protégeant les murs de la pluie (grâce à l'orientation des feuilles et à leur densité dans le cas du lierre), il les rend plus isolants.

- Il protège le bâtiment contre l'effet corrosif des pollutions urbaines (pluie acide, pollution atmosphérique) et contre

l'humidité (acide, en ville), en offrant une surface imperméable à la pluie.

- Les racines participent à l'assèchement du sol à proximité des fondations.

- La végétalisation des façades offre une surface végétale supplémentaire et significative pour l'épuration de l'air et la production d'oxygène.

- Certains murs anti-bruit sont végétalisés, augmentant leur fonction déstressante.

- Dans le cas de murs végétalisés avec substrat, les eaux ou effluents d'irrigation peuvent être épurées, et l'écoulement des eaux de toiture servant à irriguer est fortement ralenti, ce qui diminue les risques de crues urbaines.

### **MURS SOLAIRES**

Une des techniques innovantes dans l'efficacité énergétique des bâtiments consiste à construire des murs photovoltaïques.

Par exemple une façade principale d'un Office de tourisme à Alès (France) est fermée par trois murs-rideaux constitués de panneaux photovoltaïques translucides. Ces murs assurent 3 fonctions principales :

- *Maitrise de l'éclairage naturel* (pour que les locaux bénéficient d'un éclairage naturel, les modules photovoltaïques sont de type bi-verre sans film opaque. Ils sont transparents entre les cellules et en périphérie sur 15% de leur surface et laissent donc passer une part significative de l'ensoleillement direct.)

- *Production d'électricité* (chaque mur-rideau est doté de 70 panneaux photovoltaïques de 46 Wc chacun, répartis sur 5 trames, constituant ainsi une centrale photovoltaïque d'une puissance totale de 9,5 kWc.)

- *Récupération de chaleur* (par transparence directe et par récupération d'air chaud sur la face arrière des capteurs. La surface sombre des cellules photovoltaïques constitue en soi un absorbeur thermique. La paroi photovoltaïque est doublée côté intérieur

de châssis équipés de double vitrage faiblement émissifs. Ces châssis sont posés derrière des ossatures des murs-rideaux, avec une lame d'air de 11 cm, ce qui permet de ventiler les murs-rideaux et de récupérer la chaleur. Pour optimiser le rendement calorifique, la dernière rangée de vitrage, en haut des murs-rideaux, est occupée par des capteurs à air.)

En résumé, il convient de noter que la performance énergétique du bâtiment dans une large mesure dépend de l'isolation des murs extérieurs, ainsi que la qualité de la performance d'un tel isolement.

Parmi les techniques vues ci-dessus, l'isolation extérieure est la plus efficace permet d'éliminer les ponts thermiques et augmenter l'inertie du bâtiment.

Par ailleurs, l'installation de changements photovoltaïques ou thermiques procédera à la construction de la catégorie «passive» à «énergie positive», ainsi que d'accroître la possibilité de certifier la performance environnementale tels que LEED ou BREEAM.

[www.beteninternational.com](http://www.beteninternational.com)

