

## L'isolation respirante

---

**Le plébiscite croissant des consommateurs pour un habitat de qualité place les fabricants de matériaux et les organismes professionnels face à des défis techniques nouveaux en matière de confort et d'isolation. Il ne s'agit plus seulement de fabriquer de la chaleur et de la conserver confinée dans un volume habitable, il faut aussi permettre des échanges de vapeur d'eau.**

Isoler, un besoin évident :

L'économie d'énergie est une des préoccupations les plus légitimes dans le bâtiment.

Rappelons que :

- 25 à 30 % par les toits,
- 20 à 25 % par les murs extérieurs,
- 13 % par les vitres,
- 10 à 15 % par les caves et le sol,
- 5 % par les ponts thermiques.

Il s'agirait donc, par tous les moyens, d'empêcher la chaleur produite dans la maison de s'échapper. Les avantages sont évidents : diminution de la consommation d'énergie et suppression des variations de température. Les travaux de recherche sur des matériaux de plus en plus sophistiqués (création de normes), se sont focalisés sur les performances thermiques des isolants, en créant des isolants à base de matières plastiques alvéolaires et autres produits synthétiques de revêtement, aboutissant à la réalisation d'un habitat étanche.

---

## Attention aux effets secondaires

---

Le confinement ainsi réalisé engendre l'accumulation de gaz carbonique, fumées, gaz de combustion, la concentration en ions positifs dans l'atmosphère (ce phénomène est aggravé par l'électricité statique), ainsi qu'une augmentation du taux d'humidité. Les conséquences de cet excès d'humidité sur l'homme, outre l'inconfort, sont des risques de pathologies respiratoires et d'allergies (augmentation des particules en suspension).

Sur le bâtiment lui-même, l'humidité provoque de la condensation, des ruissellements, de la moisissure qui peuvent provoquer la dégradation des revêtements, des huisseries, des isolants et même des structures.

Dans sa course à la complexification, "l'homo-technocratus" a inventé la Ventilation Mécanique Contrôlée (VMC) qui, si elle apporte une solution à la ventilation des maisons étanches, génère d'autres nuisances telles que le bruit (sifflements, vibrations, propagation des bruits dans les gaines), l'accumulation dans le réseau complexe des gaines de micro-organismes, d'insectes et de résidus toxiques de toutes sortes, ou encore la dépressurisation du bâtiment qui peut faciliter la pénétration du radon. Enfin, les VMC sont des installations complexes, consommatrices d'énergie, qui nous rendent encore plus dépendants de la technologie.

---

## D'un point de vue médical

---

L'interface entre l'être humain et son espace de vie intime est désormais une préoccupation majeure compte tenu des pollutions dues aux matières et produits de décoration intérieure. Le métabolisme des individus (ensemble des transformations que subissent les substances introduites dans les organismes vivants), est très fortement sollicité pour transformer, dégrader les substances absorbées et éliminer les déchets.

La régulation thermo-hygrométrique du corps humain entraîne des dépenses énergétiques supplémentaires quand celui-ci baigne dans un environnement mal adapté.

---

## **L'isolation respirante**

---

L'habitat, en tant que zone thermique (entre 20 et 22° C), doit être aussi neutre que possible, sur le plan biologique et sanitaire ; il doit favoriser une ambiance à la fois chaude, non toxique, voire dépolluante. La qualité de l'air ambiant devant assurer un espace tampon privilégié entre le milieu extérieur et l'organisme humain.

Le Docteur Plat, éminent biologiste de l'Université de Clermont-Ferrand s'exprimait lors d'un colloque : "Nous devons accorder une grande importance au bâtiment en tant qu'enveloppe déterminante dans la relation interface milieu-habitat au bénéfice de l'homme, en se plaçant dans les conditions de meilleure symbiose possible avec son environnement en toute saison, hiver comme été, à la ville comme à la campagne".

Pourquoi faire compliqué quand on peut faire simple ?

Il existe une ventilation que "l'homo-technocratus" a jugée trop simple, trop naturelle. C'est la diffusion naturelle de l'air à travers les matériaux poreux. De cette notion, étendue aux isolants, est née le principe de "l'isolation respirante".

Ce concept écologique renoue avec les qualités traditionnelles des murs massifs autorégulés, en conservant l'isolation haut de gamme et les possibilités créatives de la construction contemporaine.

Le principe de fonctionnement de ce mur ou de cette toiture est simple : les trois composants de base de la paroi (peau interne, isolant, peau externe) sont calculés les uns par rapport aux autres afin d'accélérer le transit de la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur, ce qui entre dans le mur en ressort tout naturellement sans qu'il soit nécessaire d'établir de barrières étanches.

Ici l'unique règle nécessaire et suffisante à respecter est celle du différentiel de perméabilité à la vapeur d'eau entre la peau interne et la peau externe. Le matériau isolant doit être choisi pour ses propriétés hygroscopiques qui lui permettent d'absorber sans dommage les surplus ponctuels de vapeur d'eau et de les restituer quand les conditions le permettent.

---

## **Un peu de technique**

---

Sans entrer dans une démonstration scientifique, il est intéressant de présenter quelques éléments techniques. La diffusion de la vapeur peut être caractérisée par la perméance d'un matériau. Plus un matériau est perméant, plus il permet un transfert de vapeur d'eau.

Les normes en vigueur dans le bâtiment ont pour objet notamment d'éliminer tout risque de point de rosée dans l'isolant. Le point de rosée est le moment où, en fonction de la pression et de la température, la vapeur se transforme en eau.

Pour atteindre cet objectif et compte tenu du fait que la grande majorité, pour ne pas dire la totalité, des isolants sont non hygroscopiques et que les matériaux composant les murs et les couvertures sont peu ou pas respirants, les normes imposent des pare-vapeur très peu perméants, donc pas respirants.

Par contre l'approche écologique de l'isolation respirante prend en compte les qualités hygroscopiques qu'ont la plupart des isolants naturels. Le plus spectaculaire étant la laine de mouton qui peut absorber 33 % de son poids en vapeur d'eau sans perdre ses propriétés physiques et isolantes.

Dans cette optique il ne s'agit plus de placer une barrière de vapeur pour en interdire le transfert mais d'adapter la perméance du pare-vapeur (qui se place côté intérieur de l'isolant) aux qualités de respiration de la paroi extérieure.

Dans certains cas, comme l'isolation sur combles perdus, où la masse d'air sous la toiture constitue une paroi très respirante, le pare-vapeur n'est pas nécessaire. Ainsi le volant hygrométrique de l'isolant peut être utilisé au maximum pour participer à la régulation de l'humidité à l'intérieur du bâtiment.

La plupart du temps on s'intéresse surtout à la perméabilité à l'air extérieur des murs et des toitures, et rarement à la perméabilité par les sols.

Les pertes de chaleurs par les sols et les caves ne sont pas négligeables, d'autant qu'entrée d'air froid se conjugue avec entrée de radon. Ce gaz, en faible quantité dans l'air, s'accumule par contre dans les atmosphères confinées des constructions actuelles, paradoxalement trop isolées vis à vis de l'air et pas assez à l'égard du sol.

On portera donc une attention particulière à une isolation des sols avec des isolants à bon coefficient thermique et imputrescibles : exemple du liège expansé, mais aussi à une étanchéité fiable et à la fois respirante : exemple d'un film cellulosique étanche et respirant en remplacement des polyanes indésirables.

D'autre part, il convient de drainer et d'aérer le radier ou le vide sanitaire en n'utilisant que des matériaux non radioactifs. Et n'oublions pas que le constituant essentiel des isolants est l'air (coefficient  $\lambda = 0,0020$ ). Les matériaux isolants sont avant tout des structures qui enferment l'air et freinent donc les déperditions de chaleur.

---

## Des murs qui respirent

---

Il convient de s'expliquer sur l'expression "murs qui respirent".

En effet il s'agit d'un terme volontairement suggestif qui veut renseigner sur le potentiel salubre de l'habitat. C'est néanmoins un terme médical spécifique aux organismes vivants.

Le "mur qui respire" est assimilé à une troisième peau, à qui on attribue des fonctions qualitatives telles que la perméabilité à l'eau et à l'air, entraînant une meilleure circulation, l'élimination de l'humidité et, mieux, la régulation de l'hygrométrie.

PAROI STRICTEMENT ETANCHE	PAROI RESPIRANTE
- imperméabilité à la vapeur d'eau	- permet des échanges gazeux
- pas de régulation hygrométrique	- évacuation du radon
- nécessite la Ventilation Mécanique Contrôlée	- régule l'humidité ambiante, l'absorbe et la restitue

---

## Des matériaux isolants et sains

---

Les fibres naturelles contenues dans les isolants viennent des plantes abondantes, renouvelables et récoltées annuellement, ou sont d'origine animal.

Mais naturel ne veut pas nécessairement dire sain, puisque de nombreux produits chimiques et pesticides ont été utilisés pour faire pousser ces plantes. Les plantations sont arrosées de pesticides et de fongicides, de défoliants. Certains produits rendant les fibres moins inflammables sont dangereux pour la santé.

On remarque d'emblée que les matériaux naturels sont très largement respirants par rapport aux matériaux synthétiques.

### COEFFICIENT DE DIFFUSION DE QUELQUES MATERIAUX :

MATERIAUX	Conductivité thermique	Coefficient de diffusion	Densité Kg/m <sup>3</sup>
Cellulose	0.035 - 0.045	1 - 1.5	35 - 50
Chanvre	0.06 - 0.7	1 - 2	100 - 140
Coco	0.050	1 - 2	125
Laine de mouton	0.034	1 - 2	15 - 50
Laine de verre et roche	0.035 - 0.050	1 - 1,3	30 - 50
Liège expansé	0.04 - 0.050	1,5 - 30	100 - 150
Lin	0.042	1 - 2	18 - 25
Paille et roseau	0.09	1 - 1,5	340
Polystyrène	0.035 - 0.040	30 - 100	15 - 18
Polyuréthane	0.032 - 0.037	30 - 100	20 - 30
Styropor	0.035 - 0.044	20 - 100	20 - 30
Vermiculite	0.065 - 0.070	3 - 4	100 - 200

## Deux exemples d'isolants hygroscopiques

---

Le tableau ci-dessus énumère les principaux isolants et pour illustrer les effets d'une isolation respirante optimale, voici développées les qualités des plus remarquables d'entre eux : la laine de mouton et la cellulose naturelle.

### **La laine de mouton :**

Toutes les qualités que l'on peut attendre sont réunies dans cet isolant : finesse de la fibre, frisure, résistance, allongement, élasticité, gonflant, faible degré d'inflammabilité et surtout qualité hygroscopique.

La laine de mouton, quand elle est pure, peut absorber 33 % de son poids en humidité et la restituer sans dégradation de ses propriétés.

Neutre électrostatiquement et très respirante, la laine de mouton ne nécessite pas de régulateur de vapeur dans la majorité des cas.

### **La ouate de cellulose en vrac :**

Les qualités hygroscopiques de la cellulose sont largement appréciées. Son histoire en témoigne depuis plus de 30 ans aux États-Unis.

La cellulose est obtenue à partir de papier recyclé, elle assure des qualités thermiques remarquables pour un coût souvent raisonnable.

La mise en œuvre doit toutefois respecter les règles de perméance en matière d'isolation respirante, comme indiqué plus haut où la perméance de la paroi interne doit être en concordance avec le perméance de la paroi externe.