

Nouveaux isolants thermiques

2006

CNIDEP



→ SOURCE D'INFORMATION



Cette note de veille technique a été établie à partir :

- de l'Avis Technique du CSTB du 24 juin 2004 sur les performances des produits minces réfléchissants opaques ;
- d'un article paru dans la lettre ADEME n°103 de juin 2005, « Les panneaux isolants sous vide : un produit performant à fort potentiel », page 5 ;
- de documentations relevées sur le salon Bâtimat 2005 (www.batimat.com) sur les isolants « naturels » ;
- d'un dossier du CSTB Webzine du 5 novembre 2006, « En route vers des bâtiments à énergie positive - Quelles évolutions technologiques ? ».

Note de veille

→ PREAMBULE



Les nouveaux isolants thermiques concernent les entreprises artisanales en activité pour l'isolation thermique de leurs locaux professionnels, et les artisans du bâtiment pour une mise en œuvre chez leurs clients.

En particulier, sont présentés ici quatre nouvelles familles d'isolants thermiques qui peuvent être une alternative aux isolants classiques (laines minérales, polystyrènes, perlite, polyuréthane ou verre cellulaire) et pour lesquels des questions peuvent se poser quant à leur validité et à leur mise en œuvre :

1. Les produits minces réfléchissants opaques
2. Les Panneaux Isolants sous Vide (PIV)
3. Les isolants « naturels »
4. Les Matériaux à Changement de Phase (MCP)

www.cnidep.com

CNIDEP

1. Les produits minces réfléchissants opaques

■ Dénominations

Les produits minces réfléchissants opaques sont également désignés par les vocables :

- Films minces réfléchissants
- Isolants minces réfléchissants
- Isolation par « thermoréflexion »
- Isolants thermoréfectifs



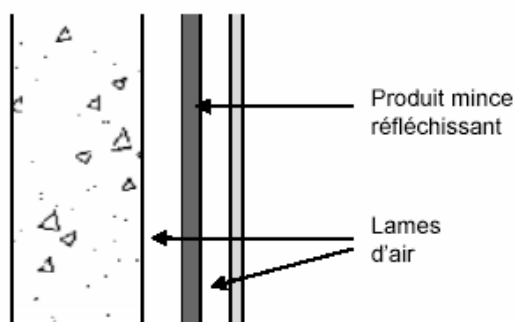
■ Description

Ils sont constitués d'une ou plusieurs couches de feuilles d'aluminium ou aluminisées de quelques micromètres d'épaisseurs assemblées par collage, soudure, ou couture. Ils comprennent, des couches intermédiaires de différentes natures : mousse souple ou feutre d'origine animale, végétale ou de synthèse, polyéthylène à bulles... L'épaisseur des produits varie de quelques millimètres jusqu'à quelques cm dans certains cas. Leur présentation est le plus souvent en rouleaux.

Note : Ces produits ne doivent pas être confondus avec les Panneaux Isolants sous Vide (PIV) du fait de leur nature et de l'absence de vide au sein des produits.

■ Principe

Ces produits ont une performance thermique intrinsèque réduite du fait de leur faible épaisseur. La Résistance thermique R intrinsèque (lames d'air non comprises), des produits disponibles sur le marché, varie généralement de 0,1 à 0,4 $m^2 \cdot ^\circ C/W$, et de 0,4 et 0,55 $m^2 \cdot ^\circ C/W$ avec les lames d'air associées.



Leur surface réfléchissante permet d'améliorer la performance thermique globale d'une paroi lorsque le produit est en contact avec une lame d'air non ventilée. Lorsqu'il est inséré entre deux lames d'air, il est impératif qu'il n'y ait pas communication entre ces lames d'air car sinon le produit se trouve shunté (court-circuité) et n'apporte plus l'isolation prévue.

Si les conditions de non ventilation et de non communication des lames d'air sont remplies, la faible émissivité des faces externes du produit en contact avec ces lames d'air permet en effet d'augmenter la résistance thermique de ces lames d'air. C'est la raison pour laquelle c'est le système complet qui doit être évalué, y compris la mise en œuvre, puisque les lames d'air doivent être d'épaisseur constante et parfaitement étanche pour être efficaces.

■ Conclusion

Les produits minces réfléchissants opaques doivent comme tous les produits de bâtiment être utilisés à bon escient. Leurs performances thermiques intrinsèques sont très faibles au regard des exigences thermiques actuelles (5 à 20 fois inférieures aux performances thermiques exigées pour les bâtiments neufs chauffés). Pour être mis en œuvre, les conditions suivantes doivent être respectées :

- La réalisation, en contact avec la ou les faces peu émissives du produit, d'une ou deux lames d'air qui, si elles sont étanches à l'air, permettent d'obtenir des résistances thermiques qui s'ajoutent à celle du produit. Toutefois la performance thermique totale reste très inférieure aux niveaux réglementaires. De plus la réalisation de lames d'air réellement non ventilées et non communicantes (pas de fente de plus de 0,5 mm d'ouverture) s'avère dans la pratique très difficile.
- La réalisation d'un pare-vapeur efficace côté intérieur des parois, la plupart des films étant très étanches à la vapeur d'eau.
- L'amélioration du calfeutrement : augmentation de l'étanchéité à l'air de parois non isolées si la réalisation est parfaite.

Une utilisation non pertinente ou de mauvaises conditions de mise en œuvre peuvent conduire à des désordres (ex. : mauvaise ventilation des charpentes ou ossatures bois de maisons). L'utilisation en écran sous toiture est à proscrire, compte tenu d'une forte étanchéité¹ du produit à la vapeur d'eau.

Attention, ces isolants ne sont pas certifiés ACERMI (Association de Certification des matériaux isolants - acermi.cstb.fr) et ne peuvent pas bénéficier du crédit d'impôt pour leur financement dans l'habitat de plus de 2 ans.

2. Les Panneaux Isolants sous Vide (PIV)

Apparus dans les années 50, les panneaux isolants se sont véritablement développés après le choc pétrolier de 1974. Ceux-ci, en général épais, devraient être détrônés par une nouvelle génération de matériau, les Panneaux Isolants sous Vide (PIV).

■ Conception et durée de vie

Leur conception est très proche de celle du paquet de café sous vide, le café étant remplacé par un composite majoritairement à base de silice nanostructurée.

Seuls deux fabricants de PIV existent aujourd'hui en Europe. Hormis des opérations démonstratives menées en Allemagne, très peu de réalisations effectives ont vu le jour. Ces blocages sont notamment dus au constat, lors des premières utilisations, de moindres performances et d'une durée de vie insuffisante. Leur manque d'attractivité s'explique aussi par l'absence de valeur ajoutée réelle au niveau de l'épaisseur des isolants traditionnels jusqu'à maintenant supportable.

D'un point de vue technique, le PIV arrive maintenant à maturité : EDF et le CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) ont mené des travaux de caractérisation et de modélisation qui permettent, entre-autres, de montrer qu'une durée de vie allant jusqu'à 50 ans est envisageable.

¹ Cas de la quasi-totalité des produits présents sur le marché.

■ Applications

Outre son intérêt pour les réfrigérateurs, congélateurs, chauffe-eau et capteurs solaires thermiques, les PIV peuvent être utilisés dans le bâtiment, et plus précisément pour les portes, les coffres de volets roulants et surtout les planchers de rénovation : avec cet isolant, 30 mm suffisent (chape et revêtement de sol inclus), contre 10 cm habituellement.

Les PIV sont également recommandés dans les composants de façades et les doublages isolants pour équiper les hôpitaux, hôtels, écoles..., c'est-à-dire dans des bâtiments où leur maintenance est bien assurée et prévient donc du risque de percement (voir inconvénient).

■ Avantages

A pouvoir d'isolation équivalent, il faut, par exemple, 1 cm de PIV contre 6 cm de polystyrènes expansés ou 9 cm de laines minérales. Autre atout : leur masse volumique d'environ 180 kg/m^3 conduit, selon l'épaisseur (de 15 à 30 mm), à des masses surfaciques de 2,7 à $5,4 \text{ kg/m}^2$, ce qui est très important pour l'inertie thermique des bâtiments.

■ Inconvénient

Ces panneaux sont fragiles. En effet, au moindre trou dans l'enveloppe, le vide est instantanément perdu. Ils doivent être protégés par des parements et sont donc rarement mis en œuvre directement sur le chantier.

■ Prix

Les prix des matériaux constituant les PIV (de 40 à 60 €/m^2 aujourd'hui) vont baisser sensiblement dans les 5 à 6 ans qui viennent, ce qui ne manquera pas de dynamiser le marché.

■ Conclusion

Cet isolant devrait rencontrer un intérêt grandissant. En effet, il existe aujourd'hui une double pression : celle de la réglementation imposant des épaisseurs toujours croissantes et celle du prix du m^2 habitable qui a quasiment doublé en huit ans. Or, les PIV permettent de gagner 5 à 10% de surface sur une maison type (isolation par l'intérieur).

Attention, ces isolants ne sont pas certifiés ACERMI et peuvent ne pas bénéficier du crédit d'impôt pour leur financement dans l'habitat de plus de 2 ans.



3. Les isolants « naturels »

Dans le cadre des économies d'énergie, du développement durable et de la Haute Qualité Environnementale (HQE) dans les bâtiments, de nouveaux isolants « naturels » font leur apparition depuis quelques années et deviennent une véritable solution alternative aux isolants classiques tels que les laines minérales.

■ Natures d'isolants « naturels »

Les différentes natures d'isolants « naturels » sont les suivantes : la laine - fibres de bois, la laine - fibres de chanvre, la laine de coton et de lin, la laine de mouton, les plumes de canard, la ouate de cellulose, le liège expansé et les autres isolants « naturels » tels que laine de coco, argile expansée, paille...

■ Conditionnements et caractéristiques

Les isolants « naturels » peuvent être conditionnés en sacs pour insufflation ou en panneaux ou rouleaux. Certains de ces isolants peuvent être fournis secs ou humides en fonction des caractéristiques d'isolation recherchées. Pour la plupart, ils ont un très faible coefficient de conductivité thermique² et une bonne aptitude au confort d'été quand ils sont correctement mis en œuvre.

Les deux tableaux suivants indiquent les caractéristiques hygrothermiques et les tarifs pour les isolants traditionnels et « naturels » les plus couramment utilisés et pour lesquels des données fiables et comparatives sont disponibles.

Isolant	R pour 10 cm d'épaisseur (m ² .°C/W)	v (cm/h)	Eg (kWh/m ³)	Tarifs
Polystyrène expansé (PSE)	2,56	5,45	450 à 850	2 à 20 € TTC/m ² (épaisseur : 3 à 24 cm)
Polystyrène extrudé (PSX)	3,45	3,63		4 à 35 € TTC/m ² (épaisseur : 3 à 18 cm)
Polyuréthane (PUR)	3,70	4,17	1 000 à 1 200	13 à 65 € TTC/m ² (épaisseur : 6 à 16 cm)
Laines Minérales	2,50 à 2,86	2,40 à 6,84	150 à 250	2 à 20 € TTC/ m ² (épaisseur : 3 à 24 cm) 23 à 25 € TTC pour 25 kg en vrac
Laine - Fibres de bois	2,44	1,38	10 à 20	14 à 45 € TTC/ m ² (épaisseur : 8 à 24 cm)
Laine - Fibres de chanvre	2,56	4,59	5 à 10	6 à 30 € TTC/m ² (épaisseur : 4 à 24 cm)
Laine de coton - lin	2,50 à 2,63	1,92 à 2,54	5 à 20	6 à 35 € TTC/m ² (épaisseur : 4 à 24 cm)
Laine de mouton Plumes de canard	2,50 à 2,70	4,41 à 4,50	50 à 80	6 à 15 € TTC/m ² (épaisseur : 4 à 10 cm)
Ouate de cellulose	2,22 à 2,50	2,32 à 3,32	5 à 10	4 à 15 € TTC/m ² (épaisseur : 8 à 27 cm)
Liège expansé	2,56	2,11	80 à 90	6 à 33 € TTC/m ² (épaisseur : 1 à 10 cm)
Perlite Vermiculite expansé	2,00	3,25	230	10 à 12 € TTC les 100 litres
Verre cellulaire	2,44	2,66	1 600 (Record)	14 € TTC/m ² (épaisseur : 8 cm)

R = Résistance thermique (Plus elle est importante et meilleur est le confort d'hiver)

v = vitesse de transfert de chaleur dans l'isolant (Plus elle est faible et meilleur est le confort d'été)

Eg = Energie « grise » consommée pour fabriquer l'isolant

² Ce sont de très bons isolants thermiques.

Nouveaux isolants thermiques - 2006

Isolant	MU	Z	WS
Polystyrène	-	Z7 à Z14	< 1
Polyuréthane	-	Z7 à Z14	< 1
Laines minérales - Plumes de canard sans pare-vapeur	1	Z1	< 1
Laines minérales - Plumes de canard avec pare-vapeur	-	> Z7	< 1
Chanvre - Laine de coton - lin - mouton sans pare-vapeur	1	Z1	< 1
Chanvre - Laine de coton - lin - mouton avec pare-vapeur	-	> Z7	-
Bois - Liège expansé - Ouate de cellulose	1	Z1	< 1
Produits minces réfléchissants opaques	-	> Z7	< 1
Perlite - Vermiculite	-	Z7 à Z14	-
Verre cellulaire	-	Z7 à Z14	-

- **MU** = Perméabilité pour un isolant nu. Il indique le facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau, soit la capacité de respiration de l'isolant.
- **Z** = résistance à la vapeur d'eau pour un isolant revêtu. Il indique la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau exprimée en $m^2 \cdot h \cdot Pa / mg$, soit l'efficacité du pare-vapeur. Plus Z est petit et plus l'isolant est perméable à la vapeur d'eau.
- **WS** = Absorption d'eau à court terme de l'isolant. Il indique la capacité à être occasionnellement en contact avec l'eau.
- **Un isolant respirant peut être identifié par MU = 1 ou Z < 4.**
- **Toutefois, il faut que l'isolant soit hydrophobe, soit WS < 1 kg/m².**
- **Les isolants respirants sont recommandés pour la rénovation des constructions anciennes. Pour les constructions neuves, tout les types d'isolants peuvent être utilisés à condition de respecter les règles de mise en œuvre.**

Enfin, ces isolants sont également de très bons isolants phoniques.

■ Impact environnemental

En ce qui concerne la composition de ces isolants « naturels », il faut être vigilant aux méthodes utilisées en termes de fabrication, notamment en ce qui concerne les éventuels produits utilisés pour les rendre résistants à la compression mécanique, à l'humidité, au feu, aux insectes, aux champignons... En fin de vie, ce sont des produits facilement recyclables puisqu'ils sont « naturels » (biologiques).

■ Conclusion

En règle générale, ces isolants, dont certains sont certifiés ACERMI, peuvent bénéficier du crédit d'impôt pour leur financement dans l'habitat de plus de 2 ans.



4. Les Matériaux à Changement de Phase (MCP)

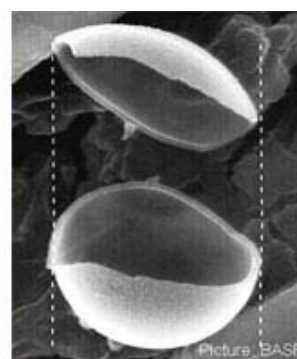
Les MCP changent d'état en fonction des variations de la température du milieu ambiant, comme la glace qui se transforme en eau lorsque la barre du zéro degré est franchie. Une fusion qui s'accompagne de l'absorption de calories ambiantes... et de leur réémission lorsque la température redevient négative, entraînant la solidification de l'eau. C'est sur ce principe physico-chimique connu de tous que s'appuie la mise au point des MCP.

Ils se présentent sous forme de microbilles de cire de paraffine encapsulées dans des polymères. Celles-ci sont incorporées dans des matériaux, tels que plaque de plâtre, enduit, béton cellulaire, panneau sandwich, etc.

La température de fusion se situe à environ 22°C. Dès que l'air ambiant atteint cette température critique, la cire fond et absorbe une partie de la chaleur de la pièce. Lorsque la température se refroidit, la cire se solidifie et "relargue" l'énergie accumulée dans le milieu ambiant. Il est possible ainsi d'écrêter de 3 à 4°C les pointes de chaleur."

Si les MCP permettent un lissage des températures, ils procurent également une économie certaine sur les dépenses de climatisation. Leur utilisation permet ainsi de réaliser des économies de chauffage de 10 à 15% et de 25 à 30% en climatisation.

Faciles à mettre en œuvre dans le neuf comme en réhabilitation, ils n'entraînent aucun coût de maintenance et leur durée de vie est identique à celle des bâtiments dans lesquels ils sont utilisés.



SOURCE CSTB

Grâce à la micro-encapsulation, les matériaux à changement de phase peuvent donc être incorporés dans les matériaux de construction.

Attention, ces isolants peuvent être certifiés ACERMI si la micro-encapsulation est effectuée à l'intérieur de familles d'isolants déjà certifiés ACERMI et, à ce moment-là, ils peuvent bénéficier du crédit d'impôt pour leur financement dans l'habitat de plus de 2 ans.

