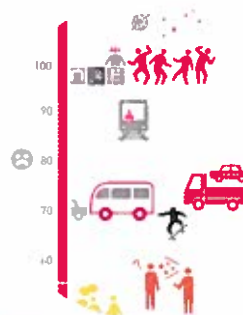


**ISOLATION  
PAR L'EXTÉRIEUR**  
*les points de vigilance*



**CAS CONCRETS**  
*quelle isolation pour  
des maisons passives,  
BBC et positives ?*

**ISOLATION  
ACOUSTIQUE**  
*nouvelle réglementation*



**DOSSIER**

# ISOLATION

**POUR UNE MAISON BIEN ISOLÉE,  
ÉTÉ COMME HIVER**

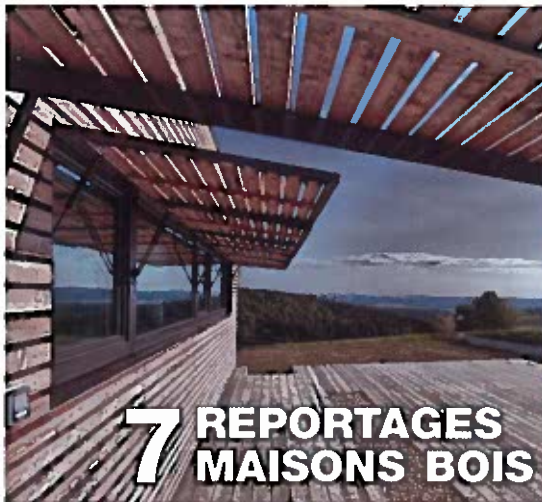
**P. 41**

**CONFORT D'ÉTÉ**  
*comment ne pas  
le négliger ?*

**SHOPPING  
chauffage au bois**



L 12185 - 22 - F: 6,40 € - RD



**7 REPORTAGES  
MAISONS BOIS**

CONCOURS NATIONAL D'ARCHITECTURE

**LES LAURIERS 2013  
DE LA CONSTRUCTION BOIS**

**LES MEILLEURS  
PROJETS BOIS  
DE 2013**



# ISOLATION

POUR UNE MAISON BIEN ISOLÉE,  
ÉTÉ COMME HIVER



Dans toute construction, l'isolation est une étape importante. Qu'elle soit thermique par l'intérieur, et/ou par l'extérieur, qu'elle soit acoustique, en rénovation par l'extérieur, l'isolation est une thématique complexe qui soulève de nombreuses questions, auxquelles ce dossier va répondre, exemples à l'appui.

AUTEURS LISE BERTRON, FRÉDÉRIC GOUDAL, JACQUES GRAVEND, PASCAL NGUYÊN

Les isolants ci-dessus sont en chanvre. La société Technichanvre dispose d'une gamme *chanvre* des plus larges et profondes du marché : laine de chanvre (en rouleaux, panneaux, fibre en vrac, bande), granulat (enduit, finition), granulat (banchage, dallage), brique de chanvre, feutre de chanvre... Technichanvre propose également de la fibre de bois (EfiBois).



# ISOLATION THERMIQUE

## AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS DES DIFFÉRENTES MÉTHODES

Comment isoler votre plancher bas, vos murs extérieurs ou votre toiture ? Différentes méthodes sont disponibles. Choisissez celles qui offrent les meilleures performances et surtout qui sont adaptées à la configuration de votre chantier, de votre maison et de qui fera les travaux.

AUTEUR PASCAL NGUYÈN

Isolation en ouate de cellulose d'une dalle en bois. Photo © Homelib.



L'énergie la plus écologique et la plus économique est celle qui n'est pas consommée. Pour limiter la consommation d'énergie pour votre chauffage, isolez votre maison. Les techniques sont multiples et varient notamment en fonction de l'élément à isoler.

### ► QUELLE ISOLATION ADOPTER POUR VOS PLANCHERS BAS ?

La méthode d'isolation du plancher bas varie selon le type d'assise de la maison, du terrain et du chantier (neuf ou rénovation). Le premier cas de figure est le plancher sur structure bois qui repose sur des plots, des fondations en semelle filante ou encore une dalle béton. Les longrines forment les cadres de caissons fermés en dessous par des plafonds qu'il est possible de remplir d'isolant en vrac (ouate de cellulose, paille, laine de verre...). Un plancher bois referme enfin les caissons. Viennent ensuite les planchers maçonnés. Ils sont de deux sortes : les planchers sur terre-plein et ceux sur vide sanitaire. La

solution la plus courante est celle où la dalle repose sur les semelles de fondation et sur un hérisson. Entre le hérisson et la face inférieure de la dalle, une première couche d'isolant est posée. Une seconde vient ensuite couvrir la face supérieure de la dalle. Cette solution nécessite d'isoler la paroi verticale extérieure et enterrée des semelles pour couper le pont thermique créé par la dalle. Une variante de cette solution consiste à désolidariser la dalle et les semelles de fondation en intercalant un isolant périphérique. Mais il faut pour cela un sol stable et compact. Enfin, la solution sur terre-plein la plus efficace thermiquement, dite isolation sous radier, est celle qui consiste à couler la dalle (le radier) au-dessus d'un isolant en polystyrène expansé, posé sur le hérisson et qui remonte en périphérie au-dessus du niveau du sol. La dalle est donc totalement isolée du sol, y compris sur sa périphérie. Quant à l'isolation des planchers sur vide sanitaire ou sous-sol non chauffé, elle est le fait d'entrevous en polystyrène ou d'isolant rapporté en sous-face des planchers. Les planchers créent forcément un pont thermique que seule une isolation par l'intérieur sur le sol et les parois contrecarre.

### ► FAUT-IL ISOLER LES MURS PAR L'INTÉRIEUR OU L'EXTÉRIEUR ?

En sus de l'isolant inséré entre les montants de l'ossature bois des murs extérieurs, si la résistance thermique de la paroi initiale est insuffisante, vous pouvez ajouter une couche d'isolant thermique à l'intérieur (ITI) ou à l'extérieur (ITE). Cette isolation est même indispensable pour les maisons en bois massif. Le choix de la technique dépend de plusieurs facteurs. En premier lieu, du type de chantier. En neuf, vous avez généralement le choix. En rénovation, vous devez tenir compte de l'isolation du plancher bas. Certaines techniques (lire ci-avant) imposent l'ITI pour contrecarrer des ponts thermiques impossibles à traiter sans avoir à débours des sommes élevées. Quand c'est possible donc, l'ITE est souvent la méthode d'isolation la plus performante thermiquement. Parce qu'elle crée une enveloppe tout autour du bâtiment, la pose par l'extérieur élimine un grand nombre de ponts thermiques, contrairement à l'ITI. La pose par l'intérieur réduit aussi la surface habitable. Cependant, l'ITE est difficile à réaliser soi-même, surtout l'hiver, alors que l'ITI est facile à mettre en œuvre en auto-construction et peut se faire en toute saison. À noter aussi que les matériaux naturels disponibles sont moins variés pour l'ITE que pour l'ITI. Dans le cas d'une maison en bois massif, l'esthétique peut aussi être un critère déterminant. Pour garder le charme extérieur des fustes, l'ITI s'imposera.

Isolation en laine minérale de combles aménageables. Photo Filmm.



### ► QUELLES SONT LES TECHNIQUES POUR ISOLER VOTRE TOITURE OU VOS COMBLES PERDUS ?

L'isolation de la toiture ou des combles non aménageables est la priorité d'un chantier de rénovation thermique. La chaleur montante, c'est par le toit que les déperditions thermiques sont les plus importantes. En neuf comme en rénovation, il est indispensable d'assurer la continuité de l'isolation avec les murs extérieurs. Là encore, il existe des techniques d'ITI et d'ITE. Le choix varie en fonction du chantier, de la configuration de la maison et de l'usage ou non des combles. Dans le cas de combles aménageables, le sarking est une technique qui permet d'isoler les toitures en pente par l'extérieur. Elle consiste à recouvrir les chevrons d'un platelage sur lequel est posé un pare vapeur puis les panneaux d'isolant en une couche ou bien deux couches croisées. Des contre-lattes sont ensuite fixées au niveau des che-



Panneaux Diffutherm du Pavatex en fibre de bois, pour les façades extérieures, à crépir.



Pose de panneaux d'isolant Metisse en coton recyclé.

Isolation en laine minérale de combles perdus. Photo Filmm.



vrons – préalablement localisés – pour accueillir la couverture. Plus cher à mettre en œuvre, car il faut généralement faire appel à des professionnels, le sarking est plus performant qu'une ITI et permet de conserver l'esthétique de la charpente apparente à l'intérieur. En effet, pour des combles aménageables, l'ITI nécessite d'insérer l'isolant en panneaux ou en l'insufflant entre les chevrons puis de recouvrir l'ensemble avec les plaques de finition. Quant à l'isolation des combles perdus, elle peut être le fait d'isolant en vrac, répandu ou soufflé. Vous pouvez aussi déployer des rouleaux d'isolant en une couche ou, si elle ne recouvre pas les solives ou les entrails, deux couches croisées. À résistance thermique égale, vrac ou rouleaux se valent. Mais selon la configuration de la charpente (traditionnelle ou industrielle), l'une est plus facile à mettre en œuvre que l'autre. Dans tous les cas, il faut veiller à la continuité de l'isolation avec les parois verticales extérieures et insérer en-dessous de l'isolant un pare vapeur.



# ÉTANCHÉITÉ

## LE RÔLE DES MEMBRANES

Afin d'assurer l'étanchéité à l'eau et à l'air, il est nécessaire de poser trois types de membrane.

AUTEUR PASCAL NGUYÈN



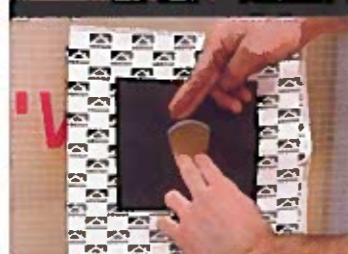
Delta® Liquix FX de Doerken assure l'étanchéité à l'air au pinceau.



Scotch Pavatex pour étancher deux lés de membrane.



Pour angle de fenêtre, solution Ubbink.



Manchon d'étanchéité universel Ubbink.

Pour protéger la bâtisse du vent et des précipitations, il y a l'écran de sous-toiture et le pare-pluie pour les parois verticales extérieures. Ce sont souvent les mêmes matériaux. « Ils sont hautement perméables à la vapeur d'eau (HPV) », indique Thomas Dahlent, responsable marketing chez le fabricant Doerken, « ils sont imperméables mais laissent passer la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur ». Cette faculté évite la formation de condensation au niveau des bois de structure – ce qui les détériorerait – et de l'isolant dont les performances sont diminuées par l'humidité. La vapeur d'eau est générée par les occupants. Alexandre Dutin, chef produit chez Ubbink France, précise : « Un être humain produit 6 à 7 litres de vapeur d'eau par jour ». Pour éviter que ce volume ne s'accumule dans l'isolant et le bois, il est donc nécessaire de poser une troisième membrane en intérieur et avant l'isolant. C'est le pare vapeur.

La mise en œuvre de ces membranes doit être extrêmement rigoureuse, notamment en ce qui concerne le pare vapeur. « Un trou d'un millimètre peut laisser pénétrer des litres et des litres d'eau », prévient Thomas Dahlent. Le pare vapeur doit ainsi être posé de façon continue sur le sol, les murs, les plafonds... Les principaux problèmes proviennent des points singuliers comme les contours des menuiseries et les passages de gaines techniques (air, eau, électricité). Pour cela, les fabricants ont développé des colles, des résines (comme Delta Liquix de Doerken), des bandes adhésives techniques, voire, chez Ubbink, des éléments d'angle en membrane et des manchons spéciaux pour les gaines. Un arsenal indispensable aux artisans pour atteindre le niveau d'étanchéité à l'air imposé par la RT 2012.

# ISOLANT NATUREL SUR ISOLANT MINÉRAL : GARE À L'ASPHYXIE !

Il est rare qu'une isolation par l'extérieur se superpose à une isolation existante, sauf en combles, estime ce négociant. Mais, pour une maison en bois, l'étanchéité recherchée, fût-ce avec des matériaux naturels, ne doit pas l'empêcher de respirer.

AUTEUR JACQUES GRAVEND



Régis Lemaire est le gérant de Biopale, un négoce de produits naturels.

Régis Lemaire insiste : « Il faut réfléchir avant ! ». Le gérant de Biopale, un négoce de produits naturels pour le bâtiment, en particulier des isolants, à Colembert (Pas-de-Calais), ne juge pas incompatibles entre eux des isolants de nature différente. Il craint, en revanche, que des isolations par l'extérieur n'aboutissent aux exemples trop connus autrefois de ces maisons à pans de bois et torchis, crépies ensuite par l'extérieur. Faute de pouvoir respirer, et évacuer la vapeur de la maison, bois et torchis ont pourri.

« La différence de déphasage thermique de deux isolants n'est pas un problème, estime le négociant, bien moins que de modifier la perméabilité précédente de la maison. Laisse-t-on sortir la vapeur, ou l'ajout de frein vapeur, de pare-pluie, de matériaux plus étanches va-t-il modifier cette perméabilité ? »

Le déphasage thermique est un critère recherché, en particulier pour le confort d'été. Il correspond au temps nécessaire à la chaleur pour pénétrer l'intérieur de la maison. Plus le déphasage est important, plus le réchauffement intérieur est retardé. Ce déphasage dépend de la capacité thermique du matériau multiplié par sa densité. Il caractérise le produit tout comme la conductivité thermique  $\lambda$  (lambda), et sa résistance R.

« Il faut utiliser un produit en fonction de l'usage pour lequel il est fabriqué », rappelle Régis Lemaire. Le froid de l'hiver, le chaud de l'été, sont deux notions que le corps perçoit bien. Mais il « oublie » plus vite, contrairement à la maison, un excès de sécheresse ou d'humidité. Cet excès peut justement provenir de la mise côte à côte d'isolants différents.

“ FAUTE DE POUVOIR RESPIRER, ET ÉVACUER LA VAPEUR DE LA MAISON, BOIS ET TORCHIS ONT POURRI. ”

Il existe plusieurs isolants thermiques : minéraux (laine de roche, laine de verre, perlite), végétaux (paille, chanvre, lin, coton, cellulose), à base de bois (liège, fibres de bois), animaux (laine, plumes) et pétrochimiques (polyester, polyuréthane). Ils ont des caractéristiques différentes, qui aboutissent à devoir employer des épaisseurs très variables pour obtenir une qualité isolante égale, cette qualité n'étant même pas forcément mesurable, puisqu'intervient aussi la notion de confort.

L'épaisseur respective de l'un et de l'autre isolant déterminera-t-elle son imperméabilité, et son aptitude à laisser ou non sortir la vapeur d'eau présente à l'intérieur de la maison ?

Associer des isolants différents amène à considérer la coupe de la paroi. Disposer à l'intérieur le plus étanche (un isolant mince multiplié, par exemple) empêche la vapeur de stagner dans l'épaisseur du mur, mais aussi de sortir de la maison. Employer, au contraire, certains panneaux de process en pare-pluie et contreventement peut rendre la maison imperméable, et bloquer la vapeur dans le mur. « Ces désordres sont sans importance pour un mur en béton, mais rendent une maison en briques insalubre, relève Régis Lemaire. Ils peuvent condamner une maison en bois. »

On préconise de superposer des couches isolantes, de les croiser même pour supprimer les ponts thermiques. Cette sur-isolation n'appelle qu'une seule réponse : une ventilation très renforcée.



L'équipe de Biopale, le négoce de produits naturels.



## COMMENT EST ISOLÉE UNE MAISON BBC ?

## CAS CONCRET n°3

PROPOS REQUÉILLIS PAR FRÉDÉRIC GOUDAL



Cette maison économe en énergie de 209 m<sup>2</sup> de surface hors œuvre nette (SHON) est située à Saint-Jean-de-Moirans (Isère) sur les hauteurs du village.

#### CETTE MAISON À OSSATURE BOIS A ÉTÉ LABELLISÉE BBC-EFFINERGIE EN 2011.

Sensibilisés aux notions de développement durable, les maîtres d'ouvrage ne pouvaient envisager pour leur maison un autre système constructif que celui de l'ossature bois (pin douglas, 145 mm d'épaisseur).

Désireux également de bénéficier d'un confort intérieur optimal pendant la période estivale, des matériaux à forte densité (fibre de bois), des systèmes techniques à haut rendement (VMC double flux à haut rendement France Air Cocoon 2) et un système de chauffage ajusté ont été additionnés aux grands principes de l'architecture bioclimatique. Une pompe à chaleur air/eau Atlantic Alféa Sb Inventer produit la chaleur diffusée par un plancher chauffant basse température au rez-de-chaussée et à l'étage. Un sèche-serviettes suffit au chauffage de la salle de bains. Des ventilations naturelles favorisent l'aération nocturne, des murs béton ont été coulés pour augmenter l'inertie de cette construction. Le plancher intermédiaire, de composition bois-béton, assure un rôle de régulateur.

Les menuiseries sont en aluminium équipées de double vitrage, et sont équipées de lames orientables ou de volets roulants en aluminium.

Cette maison a été labellisée BBC-Effnergie. Sa consommation énergétique est de 33 kWh/m<sup>2</sup>/an. Sa consommation d'énergie primaire est de 57,6 kWhEP/m<sup>2</sup> SHON/an.

#### QUELLE ISOLATION POUR CETTE MAISON BBC ?

- ISOLATION TOITURE : panneaux de fibre de bois (densité 55 kg/m<sup>3</sup>) en deux couches : l'une de 200 mm d'épaisseur, l'autre de 100 mm. R = 8 m<sup>2</sup>.°C/W.
- ISOLATION MURS : 140 mm de fibre de bois (densité 55 kg/m<sup>3</sup>) ont été placées entre les montants de l'ossature bois. Une isolation extérieure de 60 mm d'épaisseur en panneau rigide bouveté de fibre de bois (densité 240 kg/m<sup>3</sup>) vient en complément. R = 5 m<sup>2</sup>.°C/W.
- ISOLATION PLANCHERS : plancher poutrelle hourdis isolants sur cave (poutrelle aluminium + hourdis polystyrène de chez Isoltop) ; Épaisseur 20 cm. R = 4,35 m<sup>2</sup>.°C/W.

