3 | Une enveloppe étanche à l'air et à la vapeur d'eau

De son étanchéité à l'air dépendent directement les propriétés thermiques du bâtiment.

Les principaux paramètres caractérisant le confort thermique dans un bâtiment sont :

- la température de l'air
- l'humidité de l'air
- la vitesse de l'air
- la température des parois

3.1 | L'étanchéité à l'air

Une bonne étanchéité à l'air des bâtiments permettra de limiter les pertes d'énergie et les gênes occasionnées, mais préservera également la salubrité des lieux et la santé des occupants. Outre l'ouverture des portes et des fenêtres, une ventilation mécanique contrôlée doit assurer un renouvellement permanent de l'air intérieur. Une ventilation double flux peut permettre le contrôle de l'hygrométrie des locaux. En dehors du système de ventilation, il faut éviter les entrées d'air parasites. Pour cela, l'étanchéité à l'air doit être renforcée au niveau des liaisons entre murs, planchers, charpente et toiture ainsi qu'aux jonctions (pourtours des panneaux, menuiseries des baies vitrées, plinthes…). La façade doit être étanche à l'air, même sous l'effet de vents violents.

Comme cela a déjà été évoqué, l'étanchéité à l'air dépend moins des constituants des parois que des détails de conception et de mise en œuvre.

3.2 | L'étanchéité à la vapeur d'eau

L'étanchéité à la vapeur d'eau des parois extérieures d'une maison en bois est très importante. De manière générale, cette étanchéité est subordonnée à l'étanchéité à l'air.

Elle conditionne également le pouvoir isolant de la paroi. En effet, si la paroi est perméable à la vapeur d'eau, celle-ci risque de se condenser, ce qui engendrera une perte d'efficacité de l'isolant.

La construction en bois est sèche ! Elle ne nécessite pas l'eau du mortier et du plafonnage ! Une construction en bois permet d'économiser 15 000 litres d'eau par rapport à son homologue traditionnelle.

3.3 | Les points névralgiques

Pour parvenir à une étanchéité à l'air et à la vapeur d'eau performante, il faut, au stade de la conception, repérer les points de liaison délicats à traiter selon le système constructif mis en œuvre : ossature bois, poteau-poutre, bois massif, panneaux massifs contre-collés ou contre-cloués. Il est nécessaire d'utiliser des films ou des panneaux pare-pluie pour protéger les parois extérieures des structures en bois (murs et toitures) et des films pare-vapeur pour limiter la transmission de vapeur d'eau à travers les parois et éviter la condensation à l'intérieur de l'isolant. Ces films, étanches à l'eau et à la vapeur d'eau, contribuent également à assurer l'étanchéité à l'air du bâtiment.

Points à surveiller

Murs à ossature bois

- Liaison horizontale mur/sol avec dalle béton
- Liaison horizontale mur/sol avec dalle bois
- Liaison panneau/panneau sur deux niveaux
- Liaison menuiserie/panneau
- Liaison panneau/charpente traditionnelle
- Liaison panneau/charpente industrielle
- Liaison verticale panneau/panneau
- Liaison murs extérieurs/refends intérieurs

Murs en bois massif

- Liaison plafond/structure
- Liaison menuiserie/mur en partie haute
- Liaison menuiserie/mur en partie basse
- Liaison mur/sol

Murs en panneaux contre-collés

- Liaison verticale panneau/panneau dans un même plan
- Liaison verticale panneau/panneau à 90 °

© Photo: Stéphanie Bodart

3.4 | Les parois perspirantes

Le comportement hygrométrique d'un bâtiment peut être optimisé par la pose d'un frein-vapeur qui ralentit la pénétration de vapeur dans la paroi tout en permettant sa diffusion. Les flux de vapeur d'eau traversent alors les parois de façon continue et régulière. Les parois de ce type sont dites « perspirantes » ; des isolants à forte capacité hygroscopique et à structure capillaire en laines et fibres végétales y sont fréquemment intégrés. Ces parois sont à perméabilité progressive de l'intérieur vers l'extérieur. Dans la paroi, la perméabilité à la vapeur d'eau de chaque couche de matériau doit être sept à dix fois plus importante à mesure qu'on s'éloigne de l'intérieur vers l'extérieur.

3.5 | À quelles réglementations un projet de construction doit-il satisfaire ?

Les règlements relatifs à la Performance Energétique des Bâtiments auxquels un projet de construction déterminé doit satisfaire dépendent de la nature des travaux (nouvelle construction, réaménagement, changement de fonction, …) et de l'affectation du bâtiment (habitation, bureaux, complexe sportif, industrie, …). Pour les nouvelles constructions ou les travaux qui s'apparentent à de nouvelles constructions, des exigences plus strictes sont d'application que pour les bâtiments existants dans lesquels des travaux mineurs sont réalisés.

Pour plus d'information,
http ://www.energie.wallonie.be

BELGIAN WOODFORUM

hout info bois

Nous sommes là pour vous informer, sans langue de bois !

Hout Info Bois
rue Royale 163
1210 Bruxelles
Tél. 02.219.27.43
info@houtinfobois.be
www.houtinfobois.be

Belgian Woodforum
avenue des Volontaires 2
1030 Bruxelles
Tél. 02.219.28.32
info@woodforum.be
www.bois.be

Novembre 2011
Texte compilé par H. Frère et E. Defays

www.stereotype.be

Le **bois** dans la construction pour des **économies d'énergie** et de **meilleures performances environnementales**

Crédit photo : arch. Richard Rogers Partenship, Bureau VK et Bureau d'Ingénierie Arup - Copyright photo : TV RRP/VK/OAP

Chaud et naturel… figurent parmi les premiers qualificatifs lorsqu'on évoque le bois. À juste titre ! Ses propriétés intrinsèques permettent au bois d'occuper une place de choix dans le mouvement actuel vers une construction plus attentive aux enjeux énergétiques et environnementaux.

Le **bois** dans la construction pour des **économies d'énergie** et de **meilleures performances environnementales**

Le bois est d'abord un des rares matériaux qui soit, à l'usage, quasi identique à son état initial, tel que la nature l'a fabriqué ! Ainsi, sa faible énergie grise – quantité totale d'énergie nécessaire à un matériau, depuis sa production jusqu'à son recyclage, en passant par sa transformation, son transport, … – en fait un matériau de première importance dans un contexte environnemental.

La volonté de ralentir le réchauffement climatique, la diminution des réserves de combustibles fossiles et la hausse du prix de l'énergie qu'ils fournissent sont autant de raisons de réduire au maximum la consommation énergétique.

En Europe, près de 35% de la demande totale d'énergie est liée à l'usage des bâtiments (bâtiments résidentiels essentiellement 70% et bâtiments tertiaires – 30%, c'est-à-dire commerces, bureaux, écoles, salles de sports, …) ! Selon certaines études récentes réalisées sur l'ensemble de la Belgique, nos bâtiments sont, ou plutôt étaient, parmi les moins performants d'un point de vue énergétique en Europe avec une consommation moyenne pour le résidentiel de 348 kilowatts heure (kWh) par mètre carré par an… Dans le cadre du protocole de Kyoto et afin de pallier d'importantes lacunes en matière de performance énergétique des bâtiments (PEB), la Directive européenne 2002/91/CE a été élaborée ; elle est à l'origine d'une évolution radicale de la situation européenne.

Le bois a, dans ce contexte, l'occasion de faire valoir toutes ses qualités !

En reprenant les grands principes de l'isolation thermique d'un bâtiment, ce document fait apparaître tous les avantages qu'offre le bois dans la construction

	Energie grise	
	MJ/m³	MJ/kg
Bois résineux	1 380	3,73
Béton	3 180	1,38
Brique	5 170	2.5
Acier	25 200	31,92
Aluminium	517 700	227

Le bois, un matériau léger **et** résistant. Une poutre de 4 m de portée supportant une charge de 250 kg/m uniformément répartie, exige le placement d'une 8 x 23 cm en bois résineux, soit 26,4 kg ; une IPE 120 en acier, soit 41,6 kg ; une poutre en béton armé de 10 cm de côté, soit 200 kg.

En termes d'**énergie grise**, cette poutre représente :

Poutre en résineux	66 MJ
Poutre béton	260 MJ
Poutre en acier	1331,2 MJ

Le bois, matériau d'avenir

Le Règlement européen des Produits de Construction (RPC – 305/2011/CE) d'application dès le 1er juillet 2013, indique, parmi les exigences fondamentales : « l'utilisation durable des ressources naturelles devrait notamment tenir compte de la recyclabilité des ouvrages de construction, de leurs matériaux et de leurs parties après démolition, de la durabilité des ouvrages de construction ainsi que de l'utilisation, dans les ouvrages de construction, de matières premières primaires et secondaires respectueuses de l'environnement. »

1 | L'isolation

L'isolation d'un bâtiment consiste à augmenter la résistance thermique de chacun de ses éléments (murs, toiture, planchers, …) avec une efficacité qui dépendra de la qualité de la mise en œuvre, principalement au niveau des détails de jonction.

La résistance thermique R d'un matériau est proportionnelle à son épaisseur et inversement proportionnelle à sa conductivité thermique. Elle s'exprime en m².K/W (mètre carré. kelvin/watt). Plus la résistance est élevée, plus le matériau est isolant.

La conductivité thermique des matériaux, désignée par le symbole λ (lambda), exprime leur aptitude à transmettre la chaleur. Son unité est le W/m.K (watt/mètre. kelvin) et correspond à la quantité de chaleur traversant un matériau d'un mètre d'épaisseur sur une surface d'1 m² lorsqu'il existe entre les deux faces de ce matériau une différence de température de 1° K. Plus elle est faible, plus le matériau sera isolant. La conductivité thermique du bois est de 0.12 (cas des bois à faible masse volumique) à 0.19 (cas des bois à masse volumique élevée) W/m.K. Par comparaison, la conductivité thermique de l'acier est de 52 W/m.K et du béton de 1,75 W/m.K !

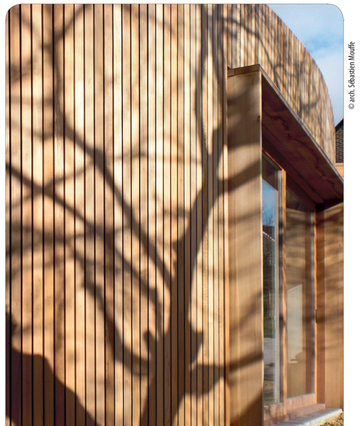
Pour atteindre un niveau d'isolation donné, deux possibilités : augmenter l'épaisseur d'un isolant jusqu'à atteindre le niveau requis ou choisir un autre isolant plus performant ! La résistance thermique d'une paroi est égale à la somme des résistances thermiques des matériaux dont elle est constituée.

Le cœfficient de transmission thermique d'une paroi est symbolisé par la lettre U et s'exprime en W/m².K. Il représente la quantité de chaleur traversant cette paroi par unité de temps et par mètre carré lorsqu'il existe une différence de température entre les deux côtés (intérieur et extérieur) de 1°C. Ce cœfficient est l'inverse de la résistance thermique (1/R). Moins la valeur U d'un élément de construction est élevée, moins on perd de chaleur vers l'extérieur par l'intermédiaire de cet élément, c'est-à-dire plus la quantité de chaleur retenue à l'intérieur est grande.

Par-delà les performances intrinsèques du bois, une maison à ossature bois offre, parmi d'autres, le grand avantage de pouvoir intégrer l'isolant au sein-même de la paroi, entre les montants.

Les principaux responsables des déperditions thermiques dans un bâtiment non isolé sont : le toit (jusqu'à 30%), les murs (25%) et les pertes par ventilation (20%). Suivent les fenêtres (13%), le sol (7%) et les ponts thermiques (5%), c'est-à-dire les endroits présentant une rupture d'isolation (soit une différence de conductivité thermique importante entre les composants), ce qui engendre des pertes de chaleur.

	Conductivité thermique λ (en W.m².K)
Bois résineux	0,12
Bois lourds (feuillus)	0,19
Béton	1,75
Brique	1
Acier	52
Aluminium	230



© arch. Sébastien Mouffe

2 | L'inertie thermique

L'inertie thermique d'un bâtiment est fonction de sa capacité à emmagasiner de la chaleur, le jour, et de la fraîcheur, la nuit, dans sa structure puis à les diffuser lentement, afin d'amortir les variations jour-nuit des températures intérieures. Plus l'inertie est élevée, plus cette capacité d'amortissement et de décalage des pics de température est importante.

Ce principe permet de limiter les risques de surchauffe et d'éviter de recourir à la climatisation lors de chaudes journées d'été. Le bâtiment est dès lors plus confortable et moins énergivore. A contrario, en hiver, une forte inertie permet, la journée, d'emmagasiner la chaleur apportée par les rayons solaires puis de la restituer plus tard dans la journée lorsque la température extérieure commence à chuter.

L'inertie thermique augmente avec la masse volumique des matériaux. Les constructions à ossature bois possèdent donc, en principe, une inertie thermique moins importante que les constructions traditionnelles (murs en blocs et planchers en béton). L'inertie thermique dépend également de la capacité thermique des matériaux, c'est-à-dire la quantité de chaleur à apporter à ces matériaux pour élever leur température. Une capacité thermique élevée réduit l'amplitude des variations de températures. En outre, plus le matériau est isolant, plus le flux de chaleur met du temps à le traverser, ce qui augmente le déphasage (le temps de réponse).

	Masse volumique (kg/m³)
Bois résineux	450
Bois lourds (feuillus)	700
Béton	2 300
Brique	1 850
Acier	7 870
Aluminium	2 700

Pour renforcer l'inertie thermique d'une paroi en construction bois, on peut :

- y incorporer un matériau plus dense ;
- opter pour des solutions constructives mixtes, par exemple refends en béton et terre stabilisée ;
- doubler les parois de l'enveloppe du bâtiment, par exemple en juxtaposant 10 cm de pierre aux panneaux OSB ;

La solution consistant à inclure une certaine quantité de matériaux lourds dans une construction bois afin d'en augmenter l'inertie thermique est efficace. À défaut, le risque de surchauffe est possible. Ceci se traduira par un niveau E plus élevé[1].

Afin de renforcer l'inertie thermique d'une toiture en construction bois, une toiture végétalisée peut, par exemple, être envisagée. Elle participera au confort thermique l'été et l'hiver. Elle sera également efficace d'un point de vue acoustique.

En matière d'inertie thermique comme en matière d'étanchéité, les caractéristiques des matériaux sont moins déterminantes

- que des éléments relatifs à la conception, comme l'orientation du bâtiment, la ventilation, l'importance des ouvertures, la limitation de l'ensoleillement direct, ...
- que des éléments relatifs à la mise en œuvre, comme l'étanchéité des parois, raccords avec les baies, discontinuité de l'isolant, …

[1] **Niveau E :** niveau de la consommation d'énergie primaire. L'indice E est un calcul théorique estimatif de la qualité énergétique d'un immeuble. Son calcul est très complet dans la mesure où il intègre les nombreux facteurs influençant la consommation d'énergie. Un indice E élevé indique, par exemple, qu'une enveloppe est mal isolée et peu étanche, ou encore qu'une installation de chauffage est peu performante, soit encore la présence simultanée des deux phénomènes. Depuis le 1er septembre 2009, le niveau E maximal d'un bâtiment est inférieur ou égal à 100, niveau de référence d'un bâtiment de géométrie identique avec enveloppe K 45 et système de chauffage standard.