

Maîtrise de l'humidité

L'humidité peut être à l'origine de nombreuses pathologies, et ce quel que soit le type de construction. Dans le cas de structures en bois, il s'avère souvent encore plus important de maîtriser l'humidité si l'on souhaite garantir une durabilité satisfaisante.

Si l'humidité du bois est supérieure à 20 %, le risque de voir des champignons se développer est bien réel. Il s'ensuit une diminution drastique des capacités mécaniques pouvant entraîner la ruine de l'élément.

Au niveau des isolants, une humidité trop importante peut également engendrer une diminution des performances thermiques ainsi que des dégradations d'origine fongique ou bactérienne. Pour certains matériaux d'isolation, et particulièrement les isolants celluloseux insufflés, une humidité élevée peut générer des tassements significatifs induisant ainsi des ponts thermiques dans la partie supérieure des parois.

De même, l'humidité contenue dans des matériaux à cellules ouvertes, poreux, fibreux ou hygroscopiques, comme le bois, engendre une diminution des capacités thermiques. A titre d'exemple, la conductivité thermique du bois résineux est de 0,12 W/mK à un taux d'humidité de 15 %. La capacité d'isolation diminue de 15 à 40 % lorsque le taux d'humidité du matériau dépasse 20 %. L'excès d'humidité dans un élément de type poreux ou fibreux peut également mener à des gonflements significatifs. Des pertes mécaniques peuvent en résulter avec pour conséquences possibles des poinçonnements au niveau des fixations de panneaux (*).

L'humidité génère également des sollicitations sur les éléments collés (ou lamellés-collés). Ainsi, il y a lieu de tenir compte de l'exposition des éléments au moment de choisir le type de collage et d'augmenter la qualité du collage si nécessaire (WBP : *weather and boil proof*).

Le respect de certains principes relatifs à la conception et à l'exécution des constructions en bois permet néanmoins de garantir les performances dans le temps. Nous en explicitons ci-après les principaux.

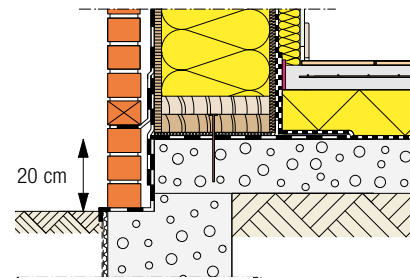
1 Protéger les pieds de mur contre les remontées d'humidité

Il convient de placer des barrières anticapillaires entre les pièces de bois et les autres éléments du gros œuvre (entre un radier en béton armé et la lisse de réglage, par exemple). La continuité de ces barrières, souvent constituées de plusieurs éléments, doit être assurée soit par un assemblage collé sur 10 cm, soit par un recouvrement de 20 cm. Une attention particulière sera accordée aux recouvrements de ces membranes dans les angles, sous les chapes et les pieds de mur, aux raccords des portes, ... Ces barrières anticapillaires sont habituellement constituées d'une membrane bitumeuse de 2 à 3 mm d'épaisseur, d'une membrane en polyéthylène ou en polypropylène ou encore d'une membrane élastomère de type EPDM. D'autres matériaux peuvent être utilisés, pour autant qu'ils répondent à des critères d'étanchéité (étanchéité égale ou supérieure à 10 kPa selon la norme NBN EN 1928), de durabilité (selon les normes NBN EN 1296 et NBN EN 1928) et de résistance à la déchirure (selon la norme NBN EN 12310-1).

Une hauteur de protection est requise entre le niveau fini extérieur et la lisse inférieure. Cette hauteur est d'au moins 20 cm (voir figure 1). Cependant, il est parfois recommandé de l'augmenter de manière nette-ment plus importante (lorsque le bâtiment est situé dans des zones inondables, par exemple). La construction de parois en bois sous le niveau du sol fini extérieur est donc proscrite.

2 Assurer une barrière efficace contre les intempéries

L'étanchéité des façades peut être assurée soit par un système de type 'coulisse drainée' (un parement en briques, un bar-



1 | Hauteur de protection requise entre le niveau fini extérieur et la lisse inférieure

dage, ...) soit par une barrière d'étanchéité extérieure (revêtements collés sans coulisse, enduits sur isolant extérieur, ...). Dans cette dernière éventualité, l'eau ne peut en aucun cas traverser la barrière d'étanchéité. Des essais réalisés en laboratoire doivent pouvoir démontrer que l'étanchéité à l'eau est garantie jusqu'à des différences de pressions d'air de minimum 600 Pa (selon la méthode A de la norme NBN EN 12865). En présence de façades très exposées aux pluies battantes (fonction de sa hauteur et de son orientation), l'étanchéité devra être garantie pour des différences de pressions d'air encore plus importantes.

Pour un parement avec coulisse, on admet que l'écran extérieur (la maçonnerie de parement, par exemple) ne soit pas complètement étanche. L'eau traversant le parement et devra être drainée vers l'extérieur au droit de chaque interruption de la coulisse (pied de façade, en amont des menuiseries, ...). Dans les constructions en bois, il est recommandé que la coulisse soit ventilée. Il est primordial que les liaisons entre le parement et l'ossature en bois empêchent le transfert de l'eau vers cette dernière. Les crochets doivent donc être positionnés en (légère) pente vers le parement et/ou présenter un casse-goutte. Lorsque le parement extérieur comporte des ouvertures (bardage ajouré,

(*) Concernant ces derniers, notre article 'Les panneaux de bois et leurs applications' (voir [Les Dossiers du CSTC 2009/3.8](#)) explique comment choisir des panneaux en fonction du risque d'exposition à l'humidité.



par exemple), le pare-pluie doit être suffisamment résistant aux UV. Il doit comporter des recouvrements suffisants (10, voire 15 cm) ou des dispositifs d'assemblage appropriés (rainures et languettes de profondeur suffisante, ...).

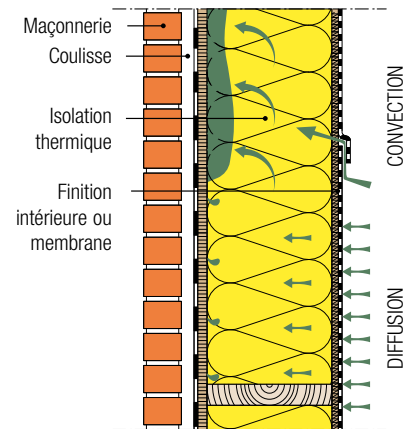
Même si les panneaux faisant habituellement office de pare-pluie possèdent une étanchéité contre le ruissellement d'eau et, de par leur composition, offrent une durabilité suffisante vis-à-vis de l'humidité, ils n'assurent cependant pas une étanchéité contre la pluie battante. La mise en œuvre du parement extérieur et/ou d'une membrane d'étanchéité à l'eau complémentaire est donc requise dans un délai rapide. De même, en cas d'utilisation d'isolants sensibles à l'humidité, il y a

lieu de procéder à leur mise en œuvre après la réalisation du parement.

3 Eviter la condensation interne dans la paroi

L'occupation d'une habitation génère, pour un ménage de quatre personnes, une quantité d'humidité sous forme de vapeur pouvant atteindre 5 à 15 kg, par jour. Dans le cas de locaux d'habitation, le transfert de vapeur se fait, durant les périodes froides, de l'intérieur vers l'extérieur. Ce transfert s'accompagne d'un risque de condensation interne à la paroi (voir figure 2). Pour diminuer ce risque, plusieurs mesures doivent être envisagées.

2 Risque de condensation dans une paroi à ossature en bois en cas d'étanchéité à l'air déficiente



PERMÉABILITÉ À LA DIFFUSION DE LA VAPEUR D'EAU

A | Ordre de grandeur des valeurs μ et μ_d de quelques matériaux courants

Matériau	Épaisseur	μ	μ_d ou S_d
Air (référence)	1 m	1	1 m
Plaque de plâtre	13 mm	4 à 10	0,05 à 0,13 m
OSB	1,2 cm	30 à 170	0,4 à 2 m
Contreplaqué	-	50 à 250	-
Laine de verre	40 cm	1	0,4 m
Panneau de fibres de bois	1,2 cm	5 à 10	0,06 à 0,12 m
Cellulose (vrac)	20 cm	2	0,4 m
Brique	20 cm	10 à 16	2 à 3,2 m
Polyéthylène	0,15 mm 0,15 mm	100.000	15 m
Membrane à perméabilité variable	0,2 mm	-	0,25 à 10 m
Bitume	4 mm	50.000	200 m

Deux grandeurs caractérisent les matériaux en ce qui concerne la diffusion de la vapeur d'eau :

- la valeur μ indique dans quelle mesure un matériau s'oppose à la diffusion de la vapeur d'eau. C'est une grandeur sans unité qui est propre à chaque matériau. Ainsi, des panneaux à base de bois ont généralement des valeurs μ comprises entre 30 et 250 alors que le polyéthylène (feuille plastique pouvant faire office de pare-vapeur) a une valeur μ de 100.000.
- la valeur μ_d ou S_d permet, quant à elle, de quantifier la résistance à la diffusion à la vapeur d'une couche. On ne fait donc plus seulement intervenir le matériau, mais également l'épaisseur de la couche. Une feuille de polyéthylène de 0,1 mm d'épaisseur aura, par exemple, une résistance à la diffusion de la vapeur d'eau de 10 m ($100.000 \times 0,0001 \text{ m} = 10 \text{ m}$), alors qu'un panneau de bois de 18 mm d'épaisseur aura une valeur μ_d ou S_d comprise entre 0,9 et 3,6 m. Plus les valeurs de μ_d et S_d sont élevées, plus l'imperméabilité à la vapeur d'eau sera grande. La présence de discontinuités (jonctions non collées, par exemple) influence fortement la valeur μ_d ou S_d réelle. Le tableau A donne un ordre de grandeur des valeurs μ et μ_d de matériaux courants.

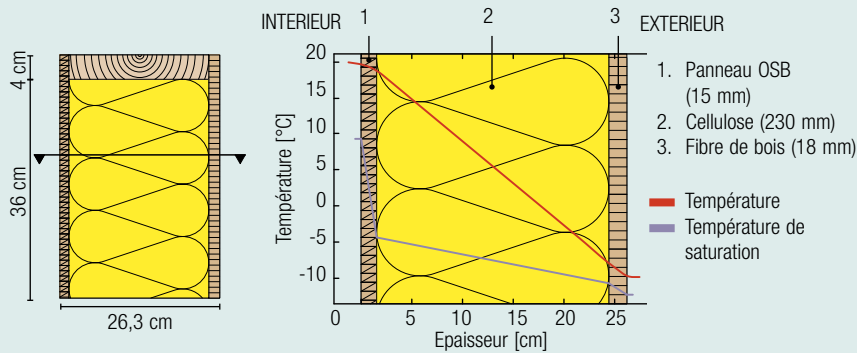
Certains matériaux affichent une variabilité assez importante dans leurs performances d'étanchéité à la vapeur d'eau. Cette variabilité dépend non seulement du produit, mais également de l'humidité relative de l'air dans laquelle il est conservé. Pour l'étude du comportement hygrothermique d'une paroi et, plus généralement, pour le choix des matériaux, il y a lieu de considérer des valeurs de μ_d ou S_d sécuritaires ou d'obtenir du fournisseur de matériaux des valeurs certifiées. Outre le fait de concevoir la paroi de sorte que les différentes couches qui la composent aient une perméabilité à la diffusion de la vapeur d'eau croissante de l'intérieur vers l'extérieur, une règle empirique recommande que le rapport entre la résistance à la diffusion de la vapeur d'eau des couches situées du côté chaud et du côté froid de l'isolant soit supérieur à 6 et, de préférence, à 15. L'utilisation d'un panneau OSB de 15 mm d'épaisseur du côté extérieur (côté froid de l'isolant) ne pourrait donc être envisagée qu'en présence d'un pare-vapeur caractérisé par une valeur μ_d ou S_d supérieure à 13,2 ou même 33 m, ce qui n'est pas atteint avec les membranes pare-vapeur habituellement utilisées dans les constructions à ossature en bois.

L'exemple présenté dans la figure 3 à la page suivante propose une composition de paroi respectant la perméabilité croissante de l'intérieur vers l'extérieur et le rapport recommandé (6 à 15).

Lorsque les critères précisés ci-avant ne sont pas respectés, il y a lieu d'effectuer une étude hygrothermique complète qui tiendra compte de la composition précise de la paroi, des caractéristiques hygrothermiques des matériaux, des climats intérieur et extérieur, ... L'utilisa-



3 | Exemple d'une composition de paroi respectant à la fois la perméabilité croissante de l'intérieur vers l'extérieur et le rapport recommandé de 6 à 15



tion d'un enduit sur un isolant apposé sur une ossature en bois nécessitera également une telle analyse. A l'heure actuelle, il n'existe pas d'agrément technique en Belgique pour des systèmes ETICS appliqués sur ce type d'ossature. Ces techniques nécessitent des études approfondies et un suivi dans la mise en œuvre et le contrôle des matériaux.

La conception d'une toiture compacte nécessite également une étude hygrothermique approfondie et le maintien de conditions strictes (voir [Les Dossiers du CSTC 2012/2.6](#)).

3.1 Eviter la migration de vapeur d'eau par convection

Ce phénomène de migration par convection peut engendrer des désordres très importants (généralement bien plus prononcés qu'en cas de migration par diffusion). Il convient dès lors d'assurer l'étanchéité à l'air de la paroi.

3.2 Eviter la migration de vapeur d'eau par diffusion

Il y a lieu de prévoir la pose d'un écran pare-vapeur du côté intérieur de la paroi (côté chaud de l'isolant). Idéalement, les couches composant la paroi auront, de l'intérieur vers l'extérieur, une perméabilité à la vapeur d'eau croissante. Ceci permet en effet à la vapeur d'eau qui aurait traversé une couche de poursuivre sa migration vers l'extérieur en limitant le risque de condensation interne.

3.3 Garantir un climat intérieur aussi favorable que possible

Le climat intérieur (température et humidité

relative) définit la pression de vapeur que subira la paroi. Dans les immeubles à usage résidentiel, il est conseillé de maintenir un climat intérieur de classe 1 ou 2, ce qui correspond à une température de l'ordre de 20 °C et un taux d'humidité relative compris entre 30 et 60 %. Ces types de climat sont très aisément atteints si un chauffage suffisant et une ventilation permanente des locaux sont assurés.

3.4 Limiter autant que possible l'humidité initiale de la construction en bois

Les phases de construction doivent être planifiées afin d'éviter qu'à la suite des intempéries, l'ossature ne se charge d'humidité. La préfabrication offre à cet égard des solutions souvent intéressantes. Il convient également de veiller à ce que les matériaux soient mis en œuvre à des taux d'humidité proches de l'équilibre afin, d'une part, d'éviter de charger les parois en humidité dès la phase de construction et, d'autre part, d'éviter les problèmes d'instabilité dimensionnelle (gonflement, retrait, déformation, ...) (exemples : pour les parquets, $H_{\text{bois}} : 10 \pm 2 \%$; pour le bardage, $H_{\text{bois}} :$

$17 \pm 1 \%$; pour les châssis : $H_{\text{bois}} : 15 \pm 3 \%$ et pour l'ossature, $H_{\text{bois}} < 18 \%$). Cette maîtrise de l'humidité nécessite une organisation adaptée (stockage, transport, ...) et un contrôle des produits avant leur mise en œuvre.

4 Garantir la durabilité des éléments face aux champignons et aux insectes

Il convient de distinguer la durabilité du bois vis-à-vis des champignons et des attaques d'insectes.

Le risque de dégradation par les insectes dépend non seulement de l'essence, mais également de la zone géographique dans laquelle le bois sera mis en œuvre. Dans nos contrées, ce risque est présent et il convient soit d'utiliser une essence suffisamment résistante, soit de lui conférer cette résistance par le biais d'un traitement. Les essences résineuses habituellement utilisées dans les constructions en bois ne présentent pas une résistance naturelle suffisante aux insectes. Elles doivent donc subir un traitement de préservation (traitement de type A1) comme stipulé dans les STS 04.3.

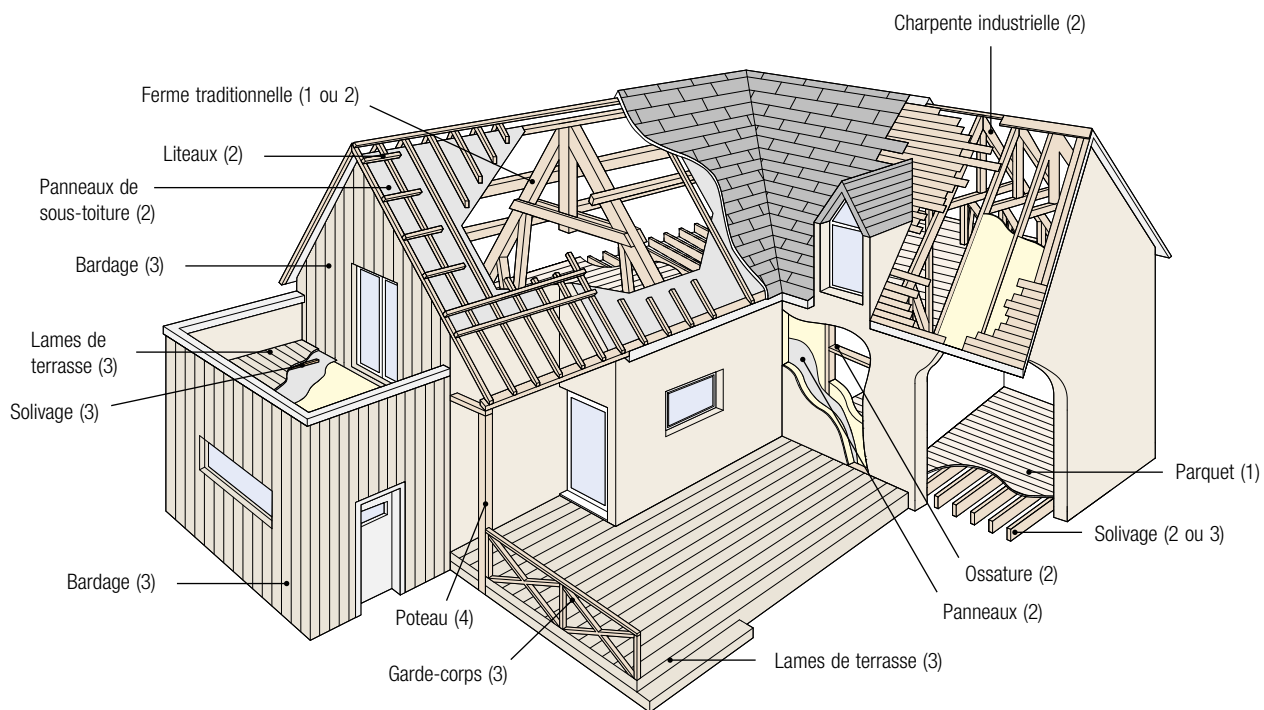
Pour apprécier la durabilité du bois ou du matériau à base de bois face aux risques d'attaques fongiques, il faut tenir compte de son taux d'humidité (ainsi que de la capacité de séchage, d'entretien, ...). Celui-ci est lié à l'environnement dans lequel le bois sera conservé. On définit, conformément à la norme NBN EN 460, cinq classes d'emploi, la cinquième étant la plus défavorable (voir tableau C).

La figure 4, à la page suivante, illustre les classes d'emploi les plus courantes pour un bâtiment résidentiel.

C | Classe d'emploi du bois en fonction de sa durabilité par rapport aux risques biologiques

Classe d'emploi	Situation	Risques biologiques	
		Insectes	Champignons
1	Intérieur ($H_{\text{bois}} < 20 \%$) (*)	Oui	Non
2	Non exposé (parfois $H_{\text{bois}} > 20 \%$) (*)	Oui	Faibles
3	Exposé aux intempéries (souvent $H_{\text{bois}} > 20 \%$) (*)	Oui	Oui
4	Contact avec de l'eau douce	Oui	Oui
5	Contact avec de l'eau salée	Oui	Oui

(*) Le taux d'humidité du bois H_{bois} est défini par le rapport suivant : $\left(\frac{\text{masse humide} - \text{masse sèche}}{\text{masse sèche}} \right) \times 100$



4 | Classes d'emploi les plus courantes pour un bâtiment résidentiel (indiquées entre parenthèses)

En fonction de ces classes d'emploi, il convient de choisir les bois ayant une résistance suffisante vis-à-vis des champignons ou de leur conférer un traitement. Le choix de la classe de durabilité naturelle en fonction de la classe d'emploi est repris dans le tableau D (selon la norme NBN EN 460). La classe de durabilité naturelle du bois détermine la résistance aux attaques fongiques. Elle est propre à chaque essence et se répartit en cinq catégories, la première étant la meilleure (voir tableau E).

A titre d'exemple, les montants et les lisses d'une ossature en bois doivent être composés de bois dont la classe de durabilité naturelle est au moins égale à 3. La lisse basse doit, quant à elle, présenter une classe de durabilité au moins égale à 1 ou 2.

La plupart des essences utilisées dans les constructions en bois sont des résineux (épicéa, ...) qui présentent une durabilité naturelle de classe 4 ou 5. Ceux-ci doivent par conséquent recevoir un traitement de préservation fongicide de type A2 (voir STS 04.3) ou, de préférence, A3.

Il y a donc lieu de tenir compte du fait que les bois résineux habituellement utilisés dans les constructions en bois nécessitent toujours un traitement de préservation qui peut se limiter à un traitement contre les insectes (utilisation à l'intérieur de locaux chauffés). Dans la plupart des cas, un traitement contre les champignons est également

D | Classe de durabilité du bois en fonction de sa classe d'emploi

Classe d'emploi	Classe de durabilité du bois (résistance aux attaques fongiques)				
	1	2	3	4	5
1					
2				Selon l'essence	Selon l'essence
3			Selon l'essence		
4		Selon l'essence			
5					

Traitement non nécessaire
 Traitement recommandé
 Traitement nécessaire

E | Espèces de bois en fonction de leur classe de durabilité

Classe de durabilité	Espèces de bois (duramen)	
1	Afzélia doussié, bilinga, padouk	Afromosia, azobé, merbau Chêne, framiré, sipò Curupixa, pin sylvestre
2	Jatoba, wengé, WRC	
3	Mélèze, douglas, movingui, sapelli	
4	Epicéa, sapin	
5	Peuplier, hêtre	

nécessaire. En l'absence d'un traitement de préservation, le risque de dégradation n'est pas négligeable.

Les isolants de type naturel nécessitent également une protection contre les champignons, les insectes et les dégradations bactériennes. Dans les isolants de type cellulosique, cette durabilité est généralement conférée par un traitement à base de sels de bore qui pourra être remplacé par d'autres produits, pour autant qu'ils conservent les performances annoncées et qu'ils répondent aux exigences du règlement REACH sur les produits chimiques (consultable à l'adresse suivante : http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals/reach/index_fr.htm).