LES PANNEAUX À BASE DE BOIS

Guide des applications dans le bâtiment

Septembre 2025 - Version 01

Réalisé par :

FCBA

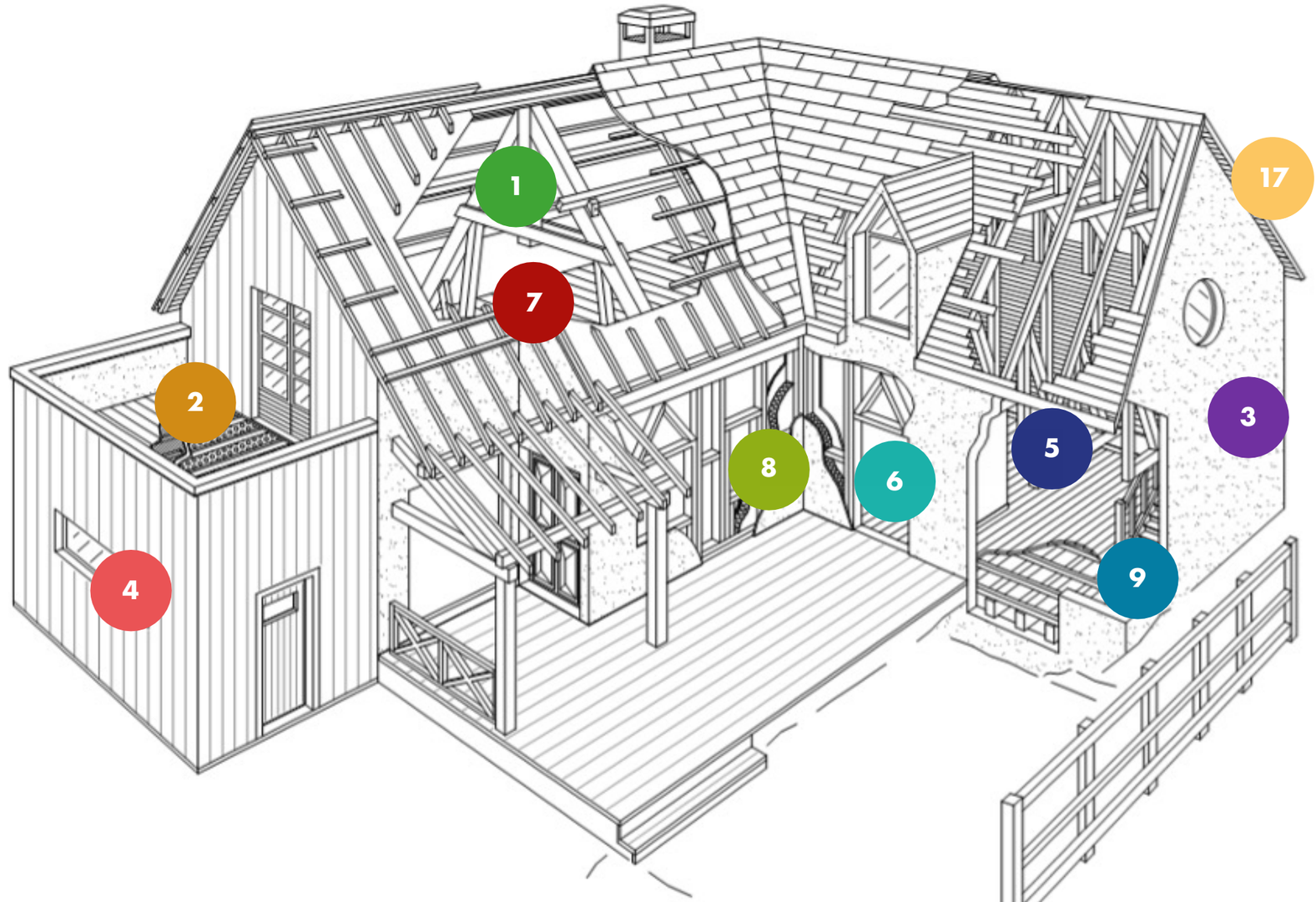
À l'initiative de :

UIPC
Union des Industries du Panneau Contreplaqué

l'Ameublement français
Panneaux - UIPP

Avec le soutien du :

CODIFAB
Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois



SOMMAIRE

1 **CHARPENTES ET STRUCTURE** 4

2 **TOITURES ET TOITURES TERRASSES** 12

3 **PAROIS EXTÉRIEURES** 27

4 **BARDAGES** 40

5 **PAROIS INTÉRIEURES** 48

6 **PLANCHERS** 59

7 **PLAFONDS** 74

8 **PORTES, PLACARDS ET ÉTAGÈRES** 85

9 **ESCALIER ET UTILISATIONS DIVERSES** 92

10 **RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE** 102

11 **CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES** 134

12 **LES PANNEAUX DE PARTICULES** 168

13 **LES PANNEAUX DE FIBRES** 185

14 **LES PANNEAUX OSB** 214

15 **LES PANNEAUX CONTREPLAQUÉ** 224

16 **LES AUTRES TYPES DE PANNEAUX** 241

17 **CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES** 250

1

CHARPENTES ET STRUCTURES

GÉNÉRALITÉS

Le bâtiment est un secteur majeur pour l'utilisation des panneaux, qui offrent de multiples possibilités d'emploi notamment comme composant d'un élément structurel (poutre en « I », poutre caisson, goussets) ou comme élément structurel.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau.1.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir à fabriquer les poutres (en LVL selon la norme EN 14374) et poutres composites (pour les autres panneaux).

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
OSB	OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-3 S	NF EN 636
Panneau de fibres	Extra dur	NF EN 622-2
LVL	LVL/1 LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 14374
Autres panneaux	PSL et LSL	-

Tableau.1.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés dans la fabrication des poutres et poutres composites.

Le Tableau 1.2 spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir de goussets.

Type de panneau	Type de panneau	Norme correspondante
OSB	OSB/2 OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-1 S / EN 636-2 S / EN 636-3 S	NF EN 636
LVL	LVL/1 LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374
Autres panneaux	bois panneautés (SWP)	NF EN 13353

Tableau 1.2 : Panneaux dérivés du bois utilisés comme goussets.

Le Tableau 1.3 indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu sec, humide ou extérieur).

type de milieu	Type de panneau					
	Panneau de particules	Panneau de fibres	OSB	Lamibois	Bois panneautés	Panneau de contreplaqué
milieu sec	-	Panneau dur (HB)	OSB/2	LVL/1	SWP/1	EN 636-1 S
milieu humide	-	MDF HLS	OSB/3 OSB/4	LVL/2	SWP/2	EN 636-2 S
milieu extérieur	-	-	-	LVL/3	SWP/3	EN 636-3 S

Tableau 1.3 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser

LIENS UTILES

Le Catalogue Construction Bois, par l'intermédiaire du guide BoisREF, présente différentes fiches correspondant à une utilisation comme composant d'un élément structurel, à savoir :
- Structures horizontales en poutres en I
- Toiture en poutres en I.

Les fiches Produits Ouvrage Bois sont également référencées :
- Fiche Lamibois ;
- Fiche Poutres composites ;
- Fiche Poutres reconstituées.

POUTRES COMPOSITES EN « I » ET POUTRES CAISSON

Composant compétitif et performant, la poutre composite en bois à section en I (ou en caisson) connaît un développement important pour les applications en plancher et en toiture.

Le Cahier des Prescriptions Techniques (CPT) « Poutres en I » (e-cahiers du CSTB 3768, janvier 2016) regroupe les règles communes de conception, de calcul et de mise en œuvre et utilisation des planchers et toitures en poutres en I à base de bois.

Grâce à leur légèreté, leur disponibilité en grande longueur et leur stabilité dimensionnelle, les poutres en « I » constituent, notamment pour les emplois en moyenne portée, une alternative intéressante au bois massif de forte section. Aujourd'hui, plusieurs types de poutres en I sont disponibles sur le marché (**Figures.1.1 et 1.2**). Elles se différencient soit par leur géométrie, soit par la nature des matériaux employés, ou encore par le mode d'assemblage. La parfaite maîtrise des conditions de fabrication – dont dépendent les performances finales du produit – est déterminante.

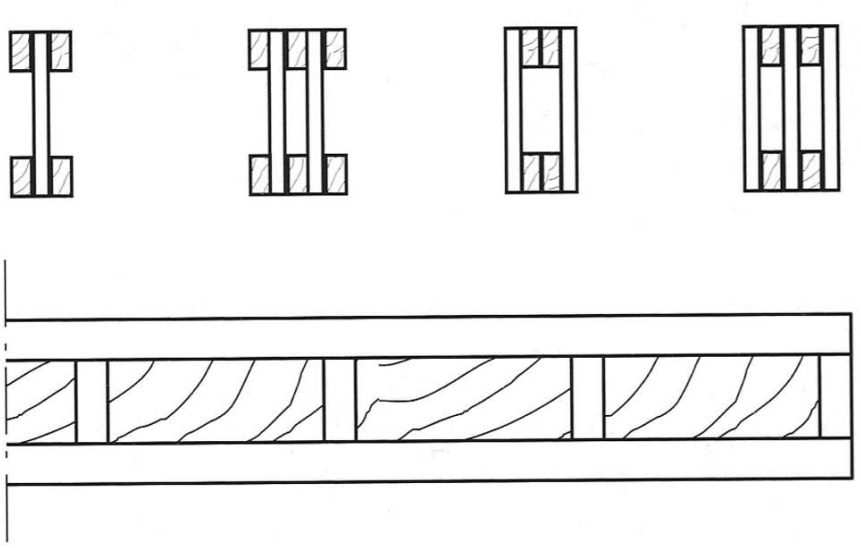


Figure 1.1 : Exemples de réalisation de poutres en « I » ou en caisson.

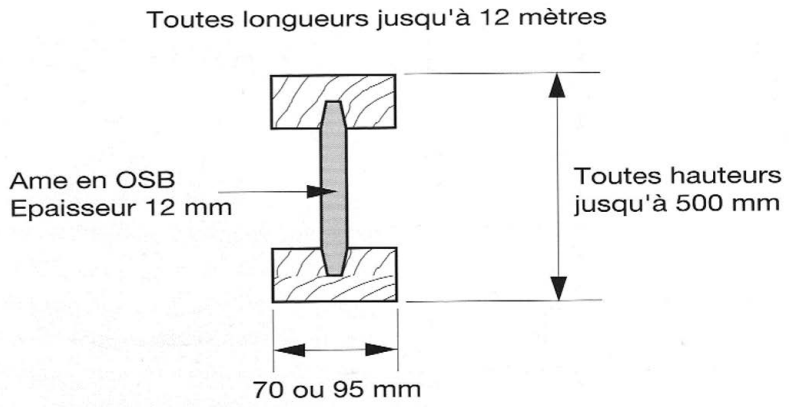


Figure 1.2 : Exemple de poutre en I constituée d'une âme collée en OSB.

Le principe des poutres droites en I ou en caisson consiste à concentrer le maximum de matière sur les deux bords de la poutre au moyen de membrures en bois massif, Bois massif abouté (BMA), Bois massif reconstitué (BMR), LVL. Les membrures sont rendues solidaires par un panneau de fibres dur, un OSB ou un contreplaqué pour emploi travaillant en milieu humide. Les membrures sont assemblées par collage structural ou clouage.

Les poutres en I droites sont utilisées principalement comme chevron autoporteur ou comme panne porteuse.

Cette technique peut également permettre de réaliser des poutres à inertie variable ou des portiques. Afin d'améliorer l'esthétique des structures réalisées, ainsi que leur résistance à l'effet de déversement, la configuration en I peut être remplacée par une configuration en caisson, les panneaux sont alors fixés sur l'extérieur des membrures.

Concernant le domaine d'application, les structures doivent être soumises à des charges à caractère principalement statique, ce qui exclut les cas de chocs répétés ou importants et les sollicitations donnant lieu à des phénomènes de fatigue.

L'utilisation des poutres en I est réservée aux ouvrages abrités des intempéries et non soumis à des atmosphères agressives.

Le dimensionnement des structures est réalisé selon les principes de l'Eurocodes 5 et dans certains documents techniques spécifiques (ETA, ETE, Atex …).

Les structures doivent relever des classes de service 1 et 2 au sens de l'Eurocode 5 et les ouvrages doivent relever des classes d'emploi 1 et 2 au sens de la NF EN 335.

Les poutres en I sont réservées aux locaux à faible ou moyenne hygrométrie.

Les poutres en I peuvent être mises en œuvre dans des ouvrages situés en zone sismique conformément au CPT 3768 « poutres en I ».

ÉLÉMENTS DE CHARPENTE

Dans la majorité des cas, les éléments de charpente à base de panneaux sont réalisés en lamibois. Les panneaux en lamibois sont définis dans la norme NF EN 14374 (Mars 2005).
Les exigences (tolérances dimensionnelles, qualité de collage …) sont définies dans la norme NF EN 14374 (Mars 2005).
Les panneaux de lamibois permettent de fabriquer des portiques, des poutres, des poteaux ou des arbalétriers de grandes dimensions. Les éléments structurels sont fabriqués en une seule pièce jusqu'à une longueur d'environ 25 mètres.
Du fait de leurs performances techniques, les éléments de charpente en lamibois sont principalement utilisés pour des éléments de grande longueur et/ou fortement sollicités.
Le lamibois peut également être utilisé dans la réalisation de composants préfabriqués, mais aussi pour le renforcement de structures existantes afin d'éviter la démolition et la construction d'un bâtiment neuf.

DURABILITE BIOLOGIQUE

Le fabricant de lamibois doit déclarer la durabilité naturelle du bois utilisé pour la fabrication du produit conformément à la norme NF EN 350 (Octobre 2016).
Le lamibois doit être approprié pour les conditions climatiques prédominantes d'utilisation. Le risque d'attaque est indiqué dans les classes d'emploi 1, 2 et 3 de la norme NF EN 335 (Mai 2013)
Dans le cas d'un usage en milieu extérieur, la performance de la plupart des lamibois est compromise si un produit de préservation adapté et/ou un revêtement de la surface et des chants n'est pas appliqué et si les panneaux ne sont pas mis en œuvre et entretenus convenablement.

DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES EN LAMIBOIS

Le dimensionnement des structures en lamibois est réalisé conformément à l'Eurocode 5.
Les valeurs de résistance caractéristiques des propriétés à prendre en compte pour les calculs sont déclarées par le fabricant conformément à la norme NF EN 14374 (mars 2005). Elles dépendent de la composition du panneau.

RÉACTION AU FEU

La classe de réaction au feu du lamibois doit être déclarée quand elle est l'objet d'exigences réglementaires. Il est possible de déclarer cette valeur même si elle ne fait pas l'objet d'exigences règlementaire.
La classe de réaction au feu doit être déterminée conformément à la norme NF EN 13501-1 (Décembre 2018). Quand la méthode d'essai l'exige, le produit doit être monté et fixé de façon représentative de l'usage prévu.

DÉGAGEMENT DE FORMALDEHYDE

Le fabricant de lamibois doit déclarer la classe de dégagement de formaldéhyde.
Le dégagement de formaldéhyde doit être déterminé conformément à la méthode indiquée dans l'Annexe C de la norme NF EN 14374 (Mars 2005).

QUALITÉ DU COLLAGE

La qualité du collage doit satisfaire aux exigences de la classe de collage 1, 2 ou 3 de la norme NF EN 314-2 (Juin 1993), en fonction de la classe d'emploi visée.
L'évaluation de la qualité du collage du lamibois est donnée dans l'annexe B de la norme NF EN 14374 (mars 2005).

GOUSSETS À BASE DE BOIS

La technique d'assemblage des charpentes avec des goussets à base de bois présente l'intérêt de ne nécessiter aucun investissement particulier et d'offrir de très bonnes performances mécaniques. En outre, le gousset est insensible à la corrosion et résistant au transport et au levage.
Cette technique permet également de réaliser des compléments ou des renforts d'assemblage de charpentes traditionnelles qui relèvent du NF DTU 31.1 (Juin 2017).

TYPE DE PANNEAUX UTILISÉS COMME GOUSSET

Les panneaux utilisés pour la réalisation des goussets doivent être conformes à la norme harmonisée NF EN 13986 + A1 (mai 2015) ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005), à savoir :

- **Panneaux de contreplaqué**

Les panneaux de contreplaqué, sont définis dans les normes NF EN 313-1 et 2.
Les exigences sur les panneaux sont définies dans la norme NF EN 636+A1 (mai 2015) pour des emplois travaillants, en fonction de la classe de service :

- panneaux de classe technique 636-1 S destinés aux emplois travaillants utilisés en classe de service 1 (milieu sec) ;
- panneaux de classe technique 636-2 S destinés aux emplois travaillants utilisés en classe de service 2 (milieu humide) ;
- panneaux de classe technique 636-3 S destinés aux emplois travaillants utilisés en classe de service 3 (milieu extérieur ou milieu humide confiné).

Les propriétés de résistance, de rigidité et les valeurs de masse volumique, à prendre en compte pour les calculs, sont déclarées par le fabricant dans une DOP (Déclaration des Performances). Elles peuvent être déduites des valeurs données dans la norme NF EN 12369-2 (Juillet 2011). Elles dépendent de la composition du panneau (essence des placages, nombre de couches et épaisseur).

Des valeurs sont données à titre d'exemple dans le **tableau 1.1** suivant :

				Epaisseur (mm)	6,5	9	12	15	18
				Nombre de plis	3	3	5	6	7
Propriétés de résistance caractéristique (N/mm²)									
Flexion	fil du bois parallèle		$f_{m,0,k}$		30,3	31,7	23,2	24,4	24
	fil du bois perpendiculaire		$f_{m,90,k}$		7,2	4,9	14,8	13,7	9,6
Traction	fil du bois parallèle		$f_{t,0,k}$		14,9	17,1	15,2	15,7	18,2
	fil du bois perpendiculaire		$f_{t,90,k}$		12,8	10,6	12,5	12	9,5
Compression	fil du bois parallèle		$f_{c,0,k}$		25,5	29,3	26	26,9	31,1
	fil du bois perpendiculaire		$f_{c,90,k}$		22	18,2	21,5	20,6	16,4
Cisaillement	de voile	parallèle	$f_{v,0,k}$		5,9	5,9	5,9	5,9	7,9
		perpendiculaire	$f_{v,90,k}$		5,9	5,9	5,9	5,9	7,9
	roulant	parallèle	$f_{r,0,k}$		2,1	2,1	2,1	0,5	2,1
		perpendiculaire	$f_{r,90,k}$		0,5	0,5	0,5	0,5	2,1
Propriétés de rigidité (N/mm²)									
Module moyen d'élasticité axiale	fil du bois parallèle		$E_{m,0}$		6690	7685	5619	7052	8161
	fil du bois perpendiculaire		$E_{m,90}$		5760	4765	6831	5398	4289

Tableau 1.1 : Exemples de propriétés de résistance et rigidité de panneaux NF contreplaqué extérieur CTB-X pin maritime

Les contreplaqués utilisés en charpente doivent comporter au moins cinq plis de même essence ou d'essences ayant des caractéristiques équivalentes (okoumé ou essences mi-dures similaires, hêtre, bouleau), sauf pour les contreplaqués de bois résineux à plis épais qui peuvent être utilisés en trois plis si les deux faces sont bouchonnées.

- **Panneaux OSB**

- Les panneaux OSB, sont définis dans la norme NF EN 300. Cette norme distingue 3 types de panneaux destinés aux emplois travaillants, en fonction de la classe de service :
- OSB 2 : panneaux destinés aux emplois travaillants utilisés en classe de service 1 (milieu sec) ;
- OSB 3 : panneaux destinés aux emplois travaillants utilisés en classe de service 2 (milieu humide) ;
- OSB 4 : panneaux destinés aux emplois travaillants sous contrainte élevée en milieu humide.

Les valeurs caractéristiques minimales à prendre en compte pour les calculs sont données dans la norme NF EN 12369-1 (Mars 2001).

Le **tableau 1.2** suivant présente certaines propriétés de résistance, rigidité et masses volumiques définies dans la norme NF EN 12369-1 pour les différents types de panneaux OSB destinés aux emplois travaillants conformes à la norme NF EN 300 (Octobre 2006).

Extrait de NF EN 12369-1			OSB 2 et OSB 3			OSB 4		
			6<e ≤10	10<e ≤18	18<e ≤25	6<e ≤10	10<e ≤18	18<e ≤25
Propriétés de résistance caractéristique (N/mm²)								
Flexion	fil du bois parallèle	$f_{m,0,k}$	18,0	16,4	14,8	24,5	23,0	21,0
	fil du bois perpendiculaire	$f_{m,90,k}$	9,0	8,2	7,4	13,0	12,2	11,4
Traction	fil du bois parallèle	$f_{t,0,k}$	9,9	9,4	9,0	11,9	11,4	10,9
	fil du bois perpendiculaire	$f_{t,90,k}$	7,2	7,0	6,8	8,5	8,2	8,0
Compression	fil du bois parallèle	$f_{c,0,k}$	15,9	15,4	14,8	18,1	17,6	17,0
	fil du bois perpendiculaire	$f_{c,90,k}$	12,9	12,7	12,4	14,3	14,0	13,7
Cisaillement	de voile	$f_{v,k}$	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9
	roulant	$f_{r,k}$	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
Propriétés de rigidité (N/mm²)								
Module moyen d'élasticité axiale	fil du bois parallèle	$E_{m,0}$	4930	4930	4930	6780	6780	6780
	fil du bois perpendiculaire	$E_{m,90}$	1980	1980	1980	2680	2680	2680
Masse volumique (kg/m³)								
Masse volumique caractéristique		$\rho_{,k}$	550	550	550	550	550	550

Tableau 1.2 : Propriétés de résistance, rigidité et masses volumiques de panneaux OSB définies dans la norme NF EN 12369-1

- **Panneaux Lamibois (LVL)**

Les panneaux en lamibois sont définis dans la norme NF EN 14279+A1 (Mai 2009) et dans la norme NF EN 14374 (Mars 2005).
Les exigences (tolérances dimensionnelles, qualité de collage …) sont définies dans la norme NF EN 14279+A1 (Mai 2009) et dans la norme NF EN 14374 (Mars 2005).

Les valeurs de résistance caractéristiques des propriétés à prendre en compte pour les calculs sont déclarées par le fabricant. Elles dépendent de la composition du panneau.

- **Bois panneautés (SWP)**

Les bois panneautés, sont définis dans la norme NF EN 12775 (Mars 2001) et doivent répondre aux exigences de la norme NF EN 13353 + A1 (Juillet 2011).

Les propriétés de résistance, de rigidité et les valeurs de masse volumique, à prendre en compte pour les calculs, sont déclarées par le fabricant. L'épaisseur des panneaux ne doit pas excéder les 30 mm.

DURABILITÉ DES PANNEAUX À BASE DE BOIS

Si un traitement de préservation est nécessaire, il conviendra de s'assurer du traitement des coupes et usinage. La compatibilité avec l'adhésif et l'influence du traitement sur les performances de l'adhésif devra être vérifiée selon les exigences des normes NF EN 301 (Novembre 2017) et NF EN 15425 (Mars 2017).

DIMENSIONNEMENT DES ASSEMBLAGES PAR GOUSSETS

La conception des assemblages par goussets à base de bois doit respecter les règles habituelles de positionnement et de densité des organes de fixation énoncées dans l'Eurocode 5. Toutefois, la justification de ce type d'assemblage nécessite de suivre une démarche bien précise afin de prendre en compte l'ensemble des paramètres du système.

Pour se faire, un document d'aide à la justification d'assemblages d'éléments de charpente par goussets à base de bois a été réalisé. (disponible sur le site du CODIFAB)

La combinaison du collage et du clouage/vissage, tant pour la fabrication des poutres en I ou en caisson que pour les assemblages à goussets, confère à la liaison bois-contreplaqué une résistance élevée, mais également une indéformabilité quasi absolue. Ainsi, sur les treillis à goussets, les déformations sont notablement inférieures (jusqu'à 40 %) à celles observées dans les assemblages purement mécaniques.

2

TOITURES ET TOITURES TERRASSES

Les panneaux de particules P5 et de contreplaqué pour emploi en milieu humide ou extérieur, ainsi que les OSB/3 ou 4 et le LVL sont utilisables en support de couverture ou d'étanchéité.
La norme NF EN 12871 (Aout 2013) « Panneaux à base de bois – Détermination des caractéristiques de performance des panneaux travaillants utilisés en planchers, toitures et *murs »* définit et spécifie le type de panneau en fonction de la classe de service.

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme harmonisée NF EN 13986 + A1 (Mai 2015) ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005).

De plus, les éléments suivants sont extraits du NF DTU 43.4 (Octobre 2008) « Travaux de bâtiment - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité » et des recommandations professionnelles PACTE (Mai 2019 - version 1.0) *« Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec élément porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité »*

Les panneaux peuvent également composer un caisson préfabriqué conforme au NF DTU 31.2 (Mai 2019) « Travaux de bâtiment - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois »
Dans le cas où ce caisson est isolé thermiquement, la résistance thermique de l'isolant support d'étanchéité doit être supérieure ou égale au 2/3 de la résistance thermique totale de la toiture.

GÉNÉRALITÉS

Le bâtiment est un secteur majeur pour l'utilisation des panneaux, qui offrent de multiples possibilités d'emploi notamment comme support d'étanchéité, écran de sous-toiture et avancée de toiture.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 2.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir de structure porteuse pour platelage de toiture ou toiture terrasse.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Panneau de Particules	P5	NF EN 312
OSB	OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-1 S / EN 636-2 S / EN 636-3 S	NF EN 636
LVL	LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374
Panneau de fibres	MDF-HLS MDF-RWH Isolant bituminé	NF EN 622-5 NF EN 622-4

Tableau 2.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés en toiture et toiture-terrasse.

Le **Tableau 2.2** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu humide ou extérieur).

Type de milieu	Type de panneau				
	Panneau de particules	Panneau de fibres	OSB	Lamibois	Panneau de contreplaqué
Milieu humide	P5	MDF HLS MDF RWH Isolant bituminé	OSB/3 et 4	LVL/2	EN 636-2 S
Milieu extérieur	–	–	–	LVL/3	EN 636-3 S

Tableau 2.2 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

DURABILITÉ DES PANNEAUX

Les panneaux à base de bois décrits ci-dessus ont une durabilité biologique, vis-à-vis du risque fongique, suffisante par rapport à leur utilisation dans le cadre du domaine d'application du présent document (classe d'emploi 2 selon NF EN 335).

Les panneaux à base de bois décrits ci-dessus sont réputés résistants aux insectes à larves xylophages.

Conformément au décret 2006-591 du 23 mai 2006, vis-à-vis du risque insecte, seuls les panneaux à base de bois entrant dans la justification de la fonction diaphragme (contreventement) doivent être résistants aux insectes à larves xylophages. Ils doivent également être résistants aux termites en zones termitées (définies par arrêtés préfectoraux).

Il est possible d'améliorer la durabilité des panneaux à base de bois en leur apportant un traitement d'imprégnation qui leur permet d'atteindre une durabilité conférée supérieure à leur durabilité naturelle. Ce traitement peut être réalisé par le fabricant de panneau, par un de ses sous-traitant ou par l'utilisateur final.

LIENS UTILES

Les différents liens :
- Fiche Toiture-terrasse éléments porteurs bois ;
- Recommandations Professionnelles PACTE « Toitures-terrasses accessibles aux piétons avec éléments porteur en bois et panneaux à base de bois avec revêtement d'étanchéité - Neuf, Rénovation » ;
- Recommandations Professionnelles RAGE « Isolation thermique des sous-faces des toitures chaudes à élément porteur en bois - Neuf » ;
- Guide RAGE « Toitures-terrasses en bois isolées intégralement sous l'élément porteur » ;
- Calepin de chantier « Étanchéité et isolation thermique des toitures terrasses en bois : conception, interfaces, mise en œuvre ».

PRINCIPES DE CONCEPTION DES TOITURES

Afin de garantir la durabilité de la paroi toiture, il est nécessaire de :

- **satisfaire à des exigences mécaniques :**

Le dimensionnement des différents éléments est déterminé par le calcul (Eurocodes 5),

- **satisfaire à des exigences de résistance à l'humidité :**

Les marques de qualité sous certification individuelle ou collective assurent cette conformité,

- **prendre en compte les contraintes hygrométriques :**

Et tout particulièrement les risques de condensation dans les parois constituant le clos et le couvert du bâtiment. Il s'agit essentiellement de problèmes de ventilation ou d'aération des toitures.

On rencontre trois types de toitures :

TOITURE CHAUDE NON ISOLÉE

Les panneaux sont revêtus d'une couverture ou d'une étanchéité qui constituent la séparation entre l'intérieur et l'extérieur (**Figure 2.1**). L'emploi de ces panneaux est limité aux locaux à faible hygrométrie et correctement ventilés (hall à usage d'entrepôts ou sportif, etc.).

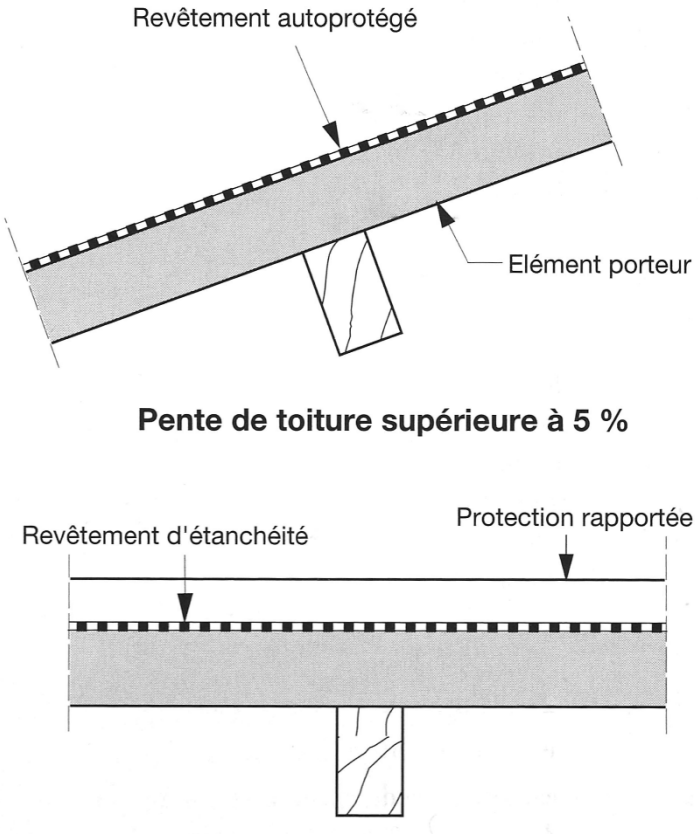


Figure 2.1 : Principe de toiture chaude non isolée.

TOITURE CHAUDE ISOLÉE

Les panneaux sont associés à un écran pare-vapeur et à une isolation rapportée, laquelle est revêtue d'une étanchéité **(Figure 2.2)**. Les caissons chevronnés ainsi que les panneaux sandwich revêtus d'une couverture continue (étanchéité, éléments métalliques, etc.) entrent dans cette catégorie.

Les toitures-terrasses accessibles aux piétons avec protection sur plots entrent également dans cette catégorie.

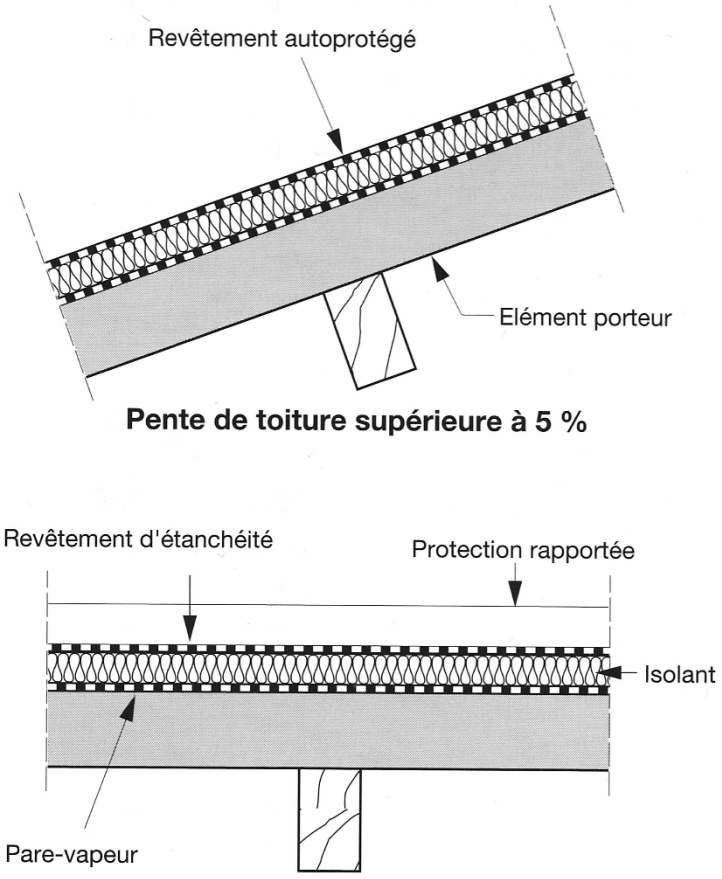


Figure 2.2 : Principe de toiture chaude isolée.

TOITURE FROIDE VENTILÉE

La sous-face du panneau comprend un espace ventilé communiquant avec l'air extérieur **(Figure 2.3)**. De fait, les murs ne comportent pas d'acrotère la toiture doit posséder un débord. Lorsqu'une isolation thermique est nécessaire, elle est placée sous la lame d'air ventilée.

Le comble ou la paroi-toiture doit être très bien ventilé, l'épaisseur de la lame d'air (au moins 4 ou 6 cm) est fonction des conditions d'utilisation du local sous-jacent, de la longueur du rampant et de la perméance à la vapeur du plafond. Cette conception de paroi-toiture permet de diminuer l'écart de température à l'intérieur du panneau. Les panneaux sandwich à couverture discontinue (ardoises, tuiles, etc.) entrent dans cette catégorie.

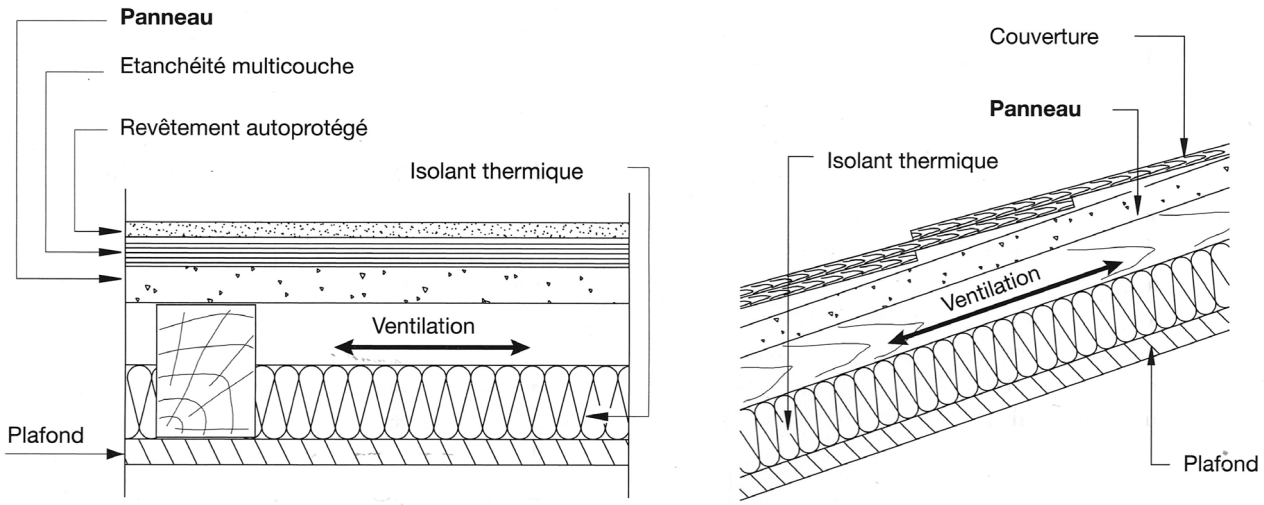


Figure 2.3 : Principe de toiture froide ventilée.

Au moment de la mise en œuvre des panneaux ou de la couverture, l'humidité des panneaux ne doit pas être supérieure aux valeurs suivantes :

- 16 % pour les panneaux de particules et OSB ;
- 20 % pour les panneaux de particules et OSB ignifugés ;
- 18 % pour les panneaux de contreplaqué ;
- 22 % pour les panneaux de contreplaqué ignifugés.

La mise hors d'eau, qui est normalement assurée par l'entreprise chargée de la mise en œuvre des panneaux, doit être réalisée immédiatement après la mise en œuvre de ceux-ci (protection par bâchage).

MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX USINÉS OU DALLES

La mise en œuvre à joints décalés (dite à coupe de pierre) sur trois appuis au moins est la plus courante **(Figure 2.4)**. Les grands côtés des panneaux non supportés doivent être assemblés par rainure et languette, vraie ou fausse **(Figure 2.5)**. Ces fausses languettes sont réalisées en contreplaqué 636 usage extérieur. Les petits côtés sont posés obligatoirement sur un appui continu (chevron ou panne). La largeur minimale de repos à chaque extrémité de panneau doit être au moins de 25 mm. Du fait de la mise en œuvre à coupe de pierre, il peut y avoir occasionnellement, aux extrémités de la toiture, des panneaux posés sur deux appuis (limités à 5 % de la surface totale de la couverture).

De plus, des jeux suffisants doivent être ménagés entre les extrémités des panneaux à savoir 1 mm/m linéaire de panneau réparti à chaque extrémité.

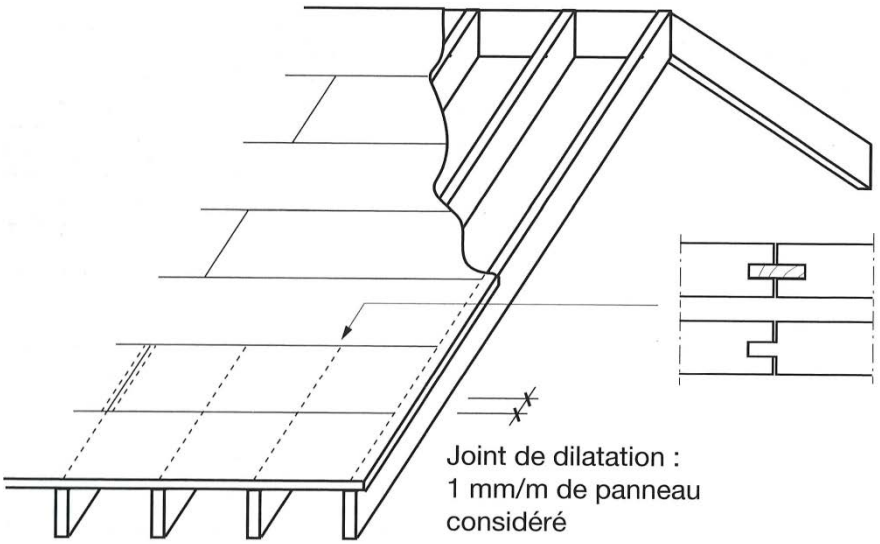


Figure 2.4 : Mise en œuvre des panneaux à joints décalés sur trois appuis ou plus**.**

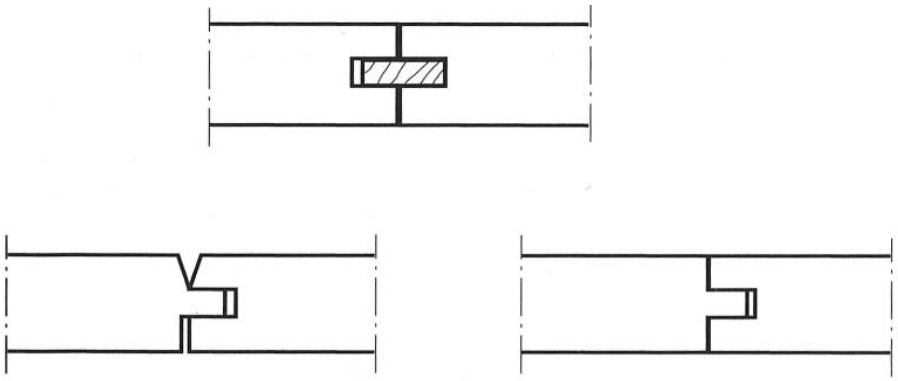


Figure 2.5 : Assemblage des panneaux par rainure et languette ou rainure et fausse languette.

La mise en œuvre des panneaux dans les ouvrages de support de toiture, toiture terrasse (accessible, non accessibles ;..) doit se faire selon les normes et DTU en vigueur et notamment le NF DTU 43.4 « Travaux de bâtiment - Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité - Partie 1-1 : cahier des clauses techniques types (CCT)». Le dimensionnement des panneaux (choix de la typologie du panneau et de son épaisseur) doit de faire selon les règles de calcul de l'Eurocode 5, la typologie de l'ouvrage (support de toiture, toiture terrasse …) et de la localisation de l'ouvrage afin de prendre en compte les contraintes climatiques.

MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX À BORDS DROITS

La mise en œuvre **sur appuis périmétriques** (dite au double carré) peut être réalisée avec des panneaux à bords droits. Les panneaux reposent sur un appui continu sur les 4 côtés et sur au moins un appui intermédiaire formant « double carré ». La largeur minimale de repos à chaque extrémité de panneau doit être au moins égale à 20 mm pour les panneaux de contreplaqué et de 25 mm pour les panneaux de particules et OSB.

Les jeux entre panneaux sont de 1 mm par mètre linéaire de panneau répartis à chaque extrémité et dans les deux sens.

MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX EN CLIMAT DE MONTAGNE

Cette mise en œuvre concerne les panneaux utilisés en support de **couvertures en bardeaux bituminés**.

Les prescriptions sont issues du NF DTU 40.14 P1-1 (Mai 1993) « *Couverture en bardeaux bitumés* **».**
Suivant la localisation de la construction et les conditions microclimatiques locales, deux solutions sont envisagées.

DOUBLE TOITURE VENTILÉE

Ce principe est adapté aux sites subissant de fréquents épisodes neigeux avec persistance de l'enneigement formant barrière de glace et permet de se prémunir contre les conséquences des effets de la neige :

- par son accumulation et ses mouvements liés à la pente de la couverture, au vent et aux phénomènes thermiques ;
- par le glissement du manteau neigeux.

Le complexe de toiture (**Figure 2.6**) comprend la couverture proprement dite sur son support (contreplaqué d'épaisseur minimum 18 mm) et une sous-toiture étanche posée sur des panneaux (contreplaqué d'épaisseur 12, 15, 18 mm et panneaux de particules d'épaisseur 18, 22 mm).

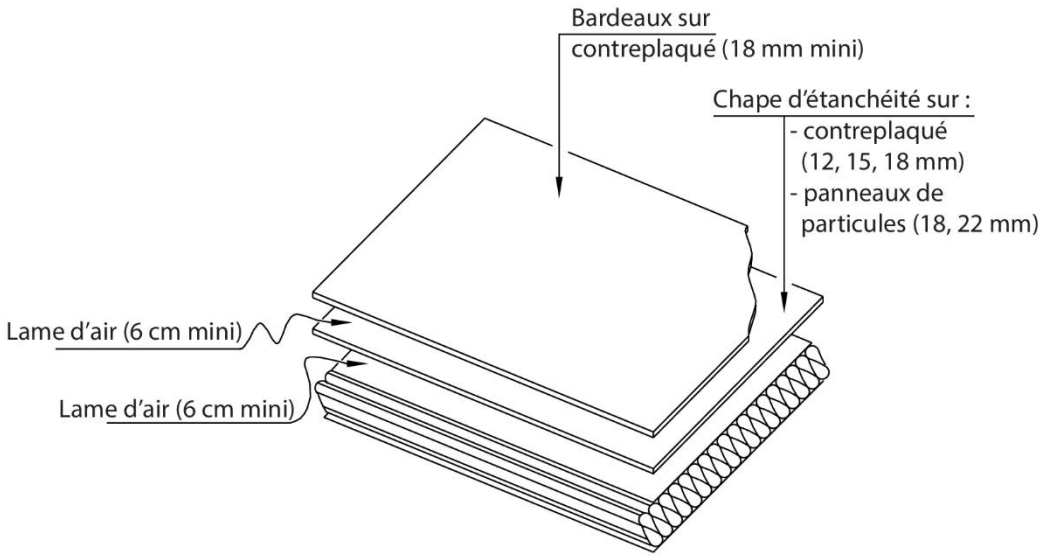


Figure 2.6 : Exemple de double toiture ventilée en climat de montagne.

SIMPLE TOITURE VENTILÉE

Ce principe **(Figure 2.7)** est applicable aux sites bénéficiant d'un climat caractérisé par la non persistance de la neige sur les toitures, du fait :
- des séquences espacées d'épisodes neigeux ;
- d'une forte insolation.

Le principe de l'interposition d'un complément d'étanchéité entre les bardeaux bitumés et leur support continu (panneau de contreplaqué d'épaisseur minimum de 18 mm) ventilé en sous-face s'avère suffisant dans les cas où il n'y a pas de risque d'érosion et d'arrachements provoqués par des déplacements de la neige et de la glace.

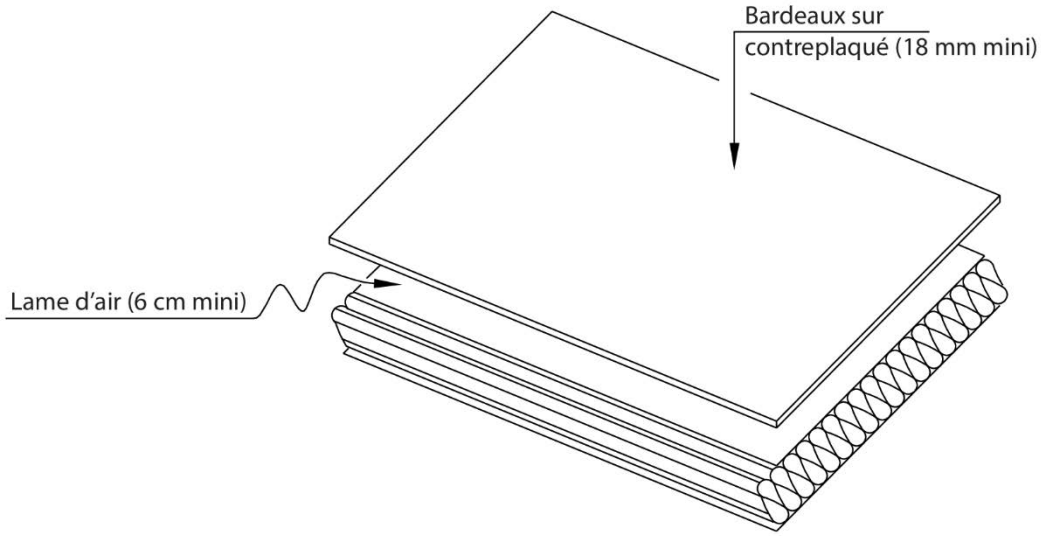


Figure 2.7 : Exemple de simple toiture ventilée en climat de montagne.

PANNEAUX UTILISÉS COMME ÉCRANS

Cette technique est surtout utilisée avec des couvertures en petits éléments (tuiles et ardoises) posés habituellement sur un liteaunage. L'écran, appelé également sous-toiture, est un élément souple (film plastique) ou rigide (panneau), porteur ou non.

Le contre-liteau qui relève le plan d'appui des liteaux de couverture a pour principale fonction d'établir une lame d'air continue à la sous-face de la couverture et d'éviter la retenue d'une infiltration accidentelle d'eau de pluie.

ÉCRAN RIGIDE PORTEUR

La technique de mise en œuvre avec écran rigide est largement utilisée en région de montagne pour répondre à deux objectifs : s'opposer à l'intrusion de la neige poudreuse dans le comble et maintenir, grâce à la ventilation, la couverture à la température extérieure en évitant ainsi la formation de glace en rive (*voir* ***paragraphe Mise en œuvre des panneaux en climats de montagne***).

ÉCRAN RIGIDE NON PORTEUR

Les charges de la toiture ne sont pas transmises à l'écran. On utilisera des panneaux travaillants en milieu humide soit :
- un panneau de particules P5 ou CTB-H (10 à 16 mm d'épaisseur) ;
- un OSB/3 ou 4 (minimum 6 mm d'épaisseur)
- un contreplaqué NF EN 636 destiné à un usage extérieur (NF contreplaqué extérieur CTB-X),
- un panneau de fibres isolant asphalté (18 mm d'épaisseur),
- un panneau MDF-HLS (10 à 16 mm d'épaisseur).

Les panneaux sont posés généralement à bords francs sur la structure porteuse. Un contre-liteau de 20 mm d'épaisseur minimale, positionné au droit des chevrons, relève le plan d'appui des liteaux de couverture.

Attention : les écrans ne sont pas prévus pour supporter les circulations liées à l'entretien de la toiture.

ÉCRAN RIGIDE EN PANNEAUX À BASE DE BOIS (FONCTION PARE-PLUIE)

Ces panneaux doivent être utilisés coté extérieur de la paroi, derrière le revêtement extérieur ventilé. Ils doivent répondre aux exigences de la norme NF EN 14964 (Janvier 2007) pour un type IL (écrans rigides de sous toiture pour mise en œuvre discontinu) et :

- soit avoir les caractéristiques correspondant au minimum aux valeurs limites SB-H ou SB-E de la norme NF EN 622-4. Les panneaux, dont la valeur $Sd_{M,max}$ déclarée est mesurée conformément à la NF EN ISO 12572 (climat C), qui satisfont aux exigences de la NF EN 622-4 du type SB-H ou SB-E, peuvent être considérés comme des écrans ou pare-pluie ;
- soit, pour les panneaux de fibres de moyenne densité (MDF), être classé MDF-RWH suivant la norme NF EN 622-5.

Leur épaisseur doit être supérieure ou égale à 15 mm et :
- inférieure ou égale à 20 mm, pour les panneaux MDF-RWH ;
- intérieure ou égale à 35 mm, pour les panneaux SB-H ou SB-E.

Ces panneaux doivent être usinés avec rainure et languette 4 rives pour une mise en œuvre avec « emboîtement » assurant la protection au niveau des joints de panneaux.

La résistance à la diffusion de vapeur d'eau de ces panneaux doit justifier d'une valeur Sd ≤ 0,5 m déterminée par essai selon NF EN ISO 12572 suivant le climat C.

Les valeurs à afficher pour cette résistance à la diffusion de vapeur d'eau sont :
- le facteur de résistance à la vapeur d'eau μ, en coupelle humide ;
- la lame d'air équivalente Sd (en m) en coupelle humide.

FIXATION DES PANNEAUX SUR LA STRUCTURE

FIXATION SUR PANNES OU FOURRURES EN BOIS

La fixation des panneaux s'effectue par pointes, agrafes ou vis. Les fixations sont disposées tous les 15 cm sur les bords des panneaux, et tous les 30 cm au plus sur les appuis intermédiaires **(Figure 2.8)**. Elles doivent être éloignées d'au moins 1 cm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 3 cm des bords non portés des panneaux.

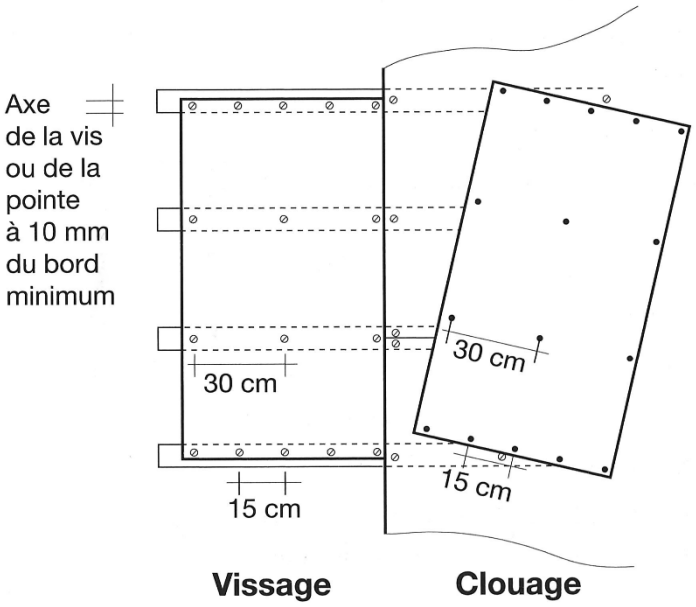


Figure 2.8 : Fixation sur pannes ou fourrures en bois.

La longueur des fixations selon l'épaisseur des éléments à fixer est indiquée dans le **Tableau 2.7**.

Épaisseur de l'élément à fixer (mm)	**Longueur** (mm)		
	Pointes lisses	**Pointes torsadées**	**Vis**
e ≤ 15	4 e	2,8 e	2 à 2,5 e
15 < e ≤ 22	3,5 e	2,5 e	2 à 2,5 e
22 < e ≤ 35	3 e	2,5 e	2 à 2,5 e
e > 35	2,5 e	2,5 e	2 à 2,5 e

Tableau 2.3 : Longueur minimale des fixations des panneaux sur la structure.

FIXATION SUR PANNES OU FOURRURES MÉTALLIQUES

Les panneaux sont fixés sur chaque panne par vis autotaraudeuses ou autoperceuses-taraudeuses de diamètre égal ou supérieur à 6 mm. Les vis sont distantes de 30 cm environ sur les petits côtés et de 60 cm au plus sur les appuis intermédiaires. La longueur des vis doit permettre un dépassement d'environ 5 mm du filetage sous l'aile du profilé. Les fixations par vis autotauraudeuses doivent être éloignées d'au moins 1 cm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 3 cm des bords non portés des panneaux **(Figure 2.9)**.

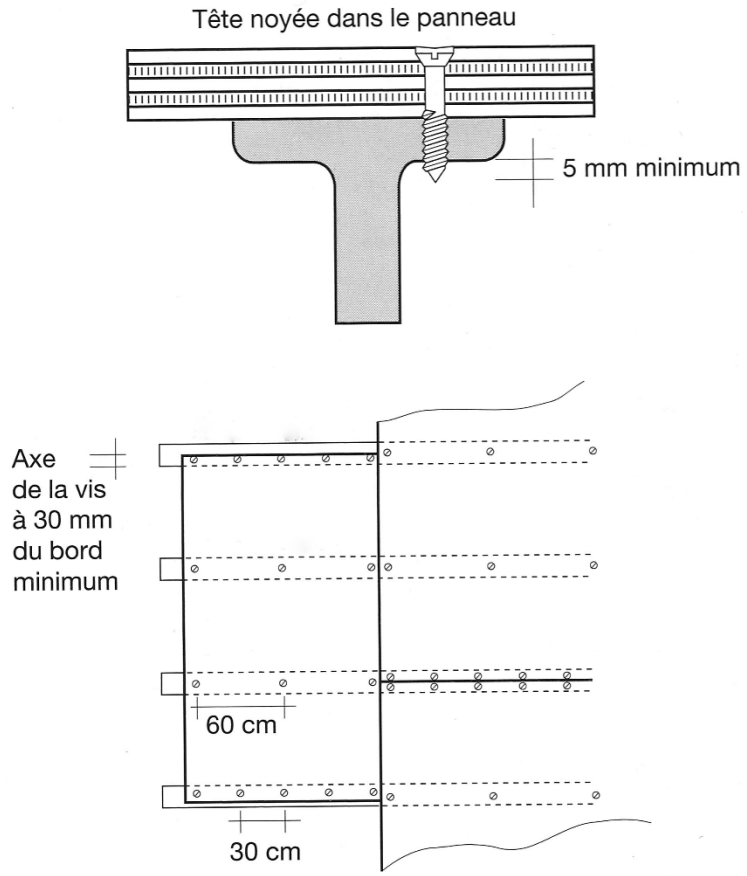


Figure 2.9 : Fixation sur pannes ou fourrures métalliques.

MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX SANDWICH

Les panneaux sandwich sont posés sur pannes ou sur chevrons sur trois appuis au moins, à joints supportés, dans les locaux à faible ou moyenne hygrométrie. Ces panneaux assurent les fonctions de support de couverture ou d'étanchéité, d'isolation thermique, de portance et de plafond intérieur. Ces panneaux font l'objet d'un Avis Technique qui précise les règles de mise en œuvre.

CAISSONS DE TOITURE PRÉFABRIQUÉS

Les panneaux à base de bois utilisés comme élément porteur sur la face supérieure ou extrados des caissons de toiture, à rainure languette ou à bord droit, doivent répondre aux exigences du 2.1 ci-dessus et posséder en outre les épaisseurs minimales suivantes :

- panneaux de contreplaqué d'épaisseur supérieure ou égale à 10 mm ;
- panneaux d'OSB 3 ou d'OSB 4 d'épaisseur supérieure ou égale à 16 mm ;
- panneaux de particules P5 ou P7 d'épaisseur supérieure ou égale à 16 mm ;
- panneaux lamibois à usage structurel avec au moins deux plis croisés et d'épaisseur supérieure ou égale à15 mm.

AVANCÉE DE TOITURE

Afin de maintenir des conditions d'hygiène satisfaisantes de la toiture, des dispositions particulières doivent être prises pour la conception de l'avancée de toiture **(Figure 2.10).**
Les habillages sous avancées de toiture sont réalisés au choix :

- par un panneau de particules EN 312 pour usage en milieu humide (CTB-H) ;
- par un OSB/3 ou 4 ;
- par un panneau de contreplaqué EN 636 pour usage en milieu extérieur (NF contreplaqué Extérieur CTB-X) avec ou sans rainurage décoratif.

L'entraxe entre les supports est fonction de l'épaisseur du panneau **(Tableau 2.8)**. Un espace de 1 cm environ, ménagé entre le mur et le panneau d'habillage, remplit le double rôle de joint de dilatation et d'orifice de ventilation basse pour la toiture et le comble. Dans ce cas, le matelas isolant ne doit pas entraver cette ventilation.
La planche de rive est obligatoirement réalisée en contreplaqué NF contreplaqué Extérieur CTB-X ou en bois massif.

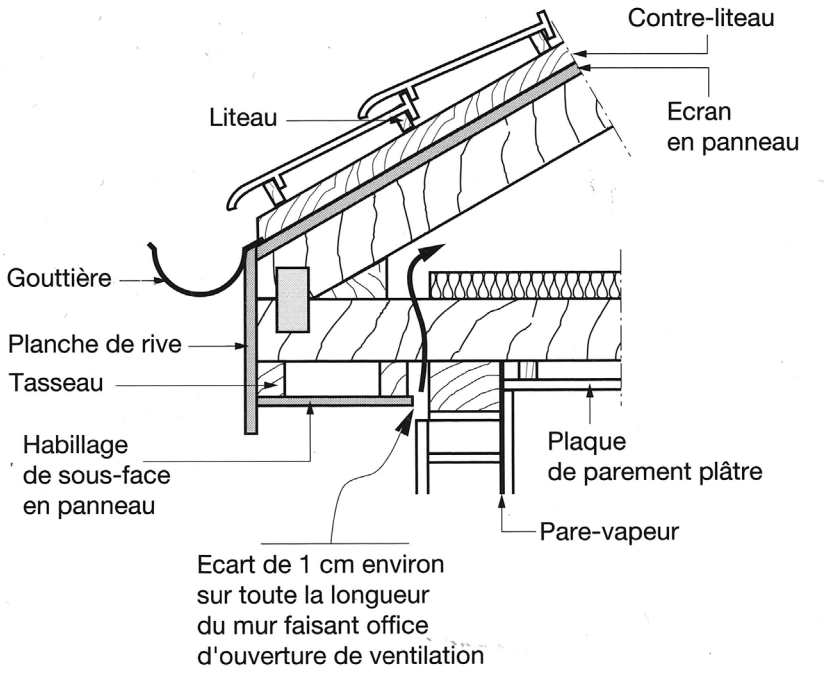


Figure 2.10 : Conception de la saillie de toiture.

Habillage sous avancée de toiture	Épaisseur minimale (mm)	Entraxe des supports (mm)
Panneau de particules CTB-H et OSB/3 ou 4	10	40 x e
Contreplaqué NF Extérieur CTB-X	8	50 x e

Tableau 2.4 : Épaisseur minimale des panneaux et entraxes des supports pour l'habillage sous avancée de toiture selon le DTU 41-2.

Les panneaux à base de bois ne doivent pas être utilisés en contact direct avec le zinc. Ils peuvent être composés d'essences de bois acides ou contenir des tannins et des colles qui favorisent le risque de corrosion du zinc en particulier en présence d'eau ou dans une atmosphère humide.

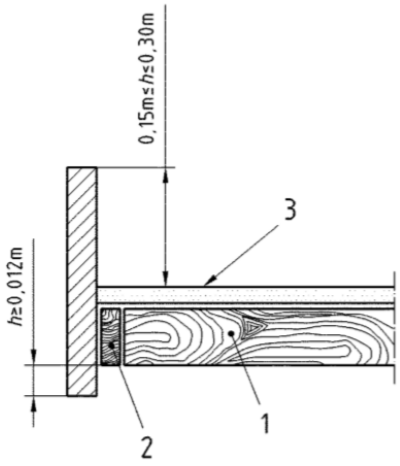
COSTIÈRES EN CONTREPLAQUÉ OU LAMIBOIS

Les costières supports de relevés d'étanchéité peuvent être réalisées en panneaux de contreplaqué pour usage en milieu extérieur ou en lamibois de type LVL/2.

- **hauteur totale de la costière ≤ 0,30 m**

L'épaisseur doit être au moins de 21 mm pour le contreplaqué et le lamibois. La fixation se fait sur une pièce de charpente. La hauteur de la costière est au moins égale à 0,15 m.

Les panneaux contigus sont liaisonnés par bouvetage ou par tout autre moyen permettant d'assurer la continuité du support, en maintenant sa planéité.



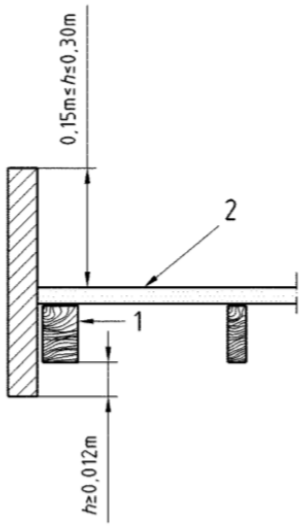
Légende

1 Charpente

2 Élément transversal continu

3 Élément porteur

a) Cas de la costière perpendiculaire aux éléments de charpente



Légende

1 Charpente

2 Élément porteur

b) Cas de la costière parallèle aux éléments de charpente

- **hauteur totale de la costière comprise entre 0,30 m et 0,60 m**

La costière sera constituée d'une ossature sur laquelle sera fixé du contreplaqué ou du lamibois. L'épaisseur minimale des panneaux de contreplaqué ou de lamibois doit être au moins égale au 1/50 de l'écartement d'axe en axe des supports sans être inférieure à 21 mm. La costière doit dépasser l'habillage ou l'avancée de toit de 12 mm au moins pour former le larmier.
La jonction verticale entre les panneaux se fait au droit d'un élément d'ossature.

3

PAROIS EXTÉRIEURES

GÉNÉRALITÉS

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986 ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005).

Les panneaux doivent être soit à bords droits, soit en dalles usinées sur 2 ou 4 rives prêtes à l'emploi. Pour les panneaux usinés, les dimensions à prendre en compte sont celles de l'élément visible après sa mise en œuvre (format utile). Ils peuvent être bruts, poncés ou revêtus.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 3.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir de voile de contreventement.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Panneau de Particules	P5	NF EN 312
OSB	OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-3 S	NF EN 636
LVL	LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 14374
Bois panneautés	SWP/3	NF EN 13353

Tableau 3.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés en parois extérieures.

Les panneaux faisant l'objet du présent article, non pris en compte dans la justification mécanique des ouvrages, peuvent être utilisés pour conférer au mur à ossature bois des propriétés particulières concernant son comportement en situation d'incendie ou pour répondre à certaines exigences acoustiques.

La mise en œuvre de ces panneaux, dans le respect des exigences du NF DTU 31.2 P1-1 (CCT), peut également jouer un rôle de barrière à la diffusion de vapeur d'eau, de support d'isolants, ou participer à la résistance aux chocs de sécurité.

Le **Tableau 3.2** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu humide ou extérieur).

Type de milieu	Type de panneau				
	Panneau de particules	OSB	Lamibois	Panneau de contreplaqué	Autres panneaux
Milieu humide	P5	OSB/3 et 4	LVL/2	EN 636-2 S	-
Milieu extérieur	–	–	LVL/3	EN 636-3 S	SWP/3

Tableau 3.2 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

DURABILITÉ DES PANNEAUX

Les panneaux à base de bois décrits ci-dessus ont une durabilité biologique, vis-à-vis du risque fongique, suffisante par rapport à leur utilisation dans le cadre du domaine d'application du présent document (classe d'emploi 2 selon NF EN 335).

Conformément au décret 2006-591 du 23 mai 2006, vis-à-vis du risque insecte, seuls les panneaux à base de bois entrant dans la justification du contreventement doivent être résistants aux insectes à larves xylophages. Ils doivent également être résistants aux termites en zones termitées (définies par arrêtés préfectoraux).

Il est possible d'améliorer la durabilité des panneaux à base de bois en leur apportant un traitement d'imprégnation qui leur permet d'atteindre une durabilité conférée supérieure à leur durabilité naturelle. Ce traitement peut être réalisé par le fabricant de panneau, par un de ses sous-traitant ou par l'utilisateur final.

LIENS UTILES

Le catalogue construction bois, par l'intermédiaire du guide BoisREF, présente différentes fiches correspondant à une utilisation des panneaux en parois extérieures et bardages, à savoir :
- Fiche Mur à ossature bois ;
- Fiche Façade non porteuse en ossature bois ;

Mais aussi :
- Recommandations professionnelles « Façades ossatures bois non porteuses - Neuf » ;
- Bibliobois - vidéo d'apprentissage des gestes - Mise en œuvre d'un mur ossature bois préfabriqué.

RÈGLES DE CONCEPTION

Afin de garantir la durabilité d'un mur porteur extérieur, il est nécessaire de satisfaire aux exigences mécaniques et d'étanchéité à l'eau et de prendre en compte les contraintes hygrothermiques (risques de condensation dans la paroi) définies dans le NF DTU 31.2 (Mai 2019) « Travaux de bâtiment — Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois ».

JUSTIFICATIONS MÉCANIQUES

Le choix des panneaux travaillants utilisés en murs doit être déterminé selon la norme NF EN 12871 (Aout 2013).

Les justifications mécaniques et les dimensionnements doivent être réalisées selon l'Eurocode 5 (NF EN 1995-1-1) pris dans le corpus général des Eurocodes.

Le contreventement et les ancrages des murs à ossature bois peuvent également être justifiés en utilisant les règles simplifiées de justification telles que décrites dans l'annexe D du NF DTU 31.2.

Les valeurs caractéristiques conventionnelles à prendre en compte pour les calculs sont données dans la norme NF EN 12369-1 pour les panneaux OSB et panneaux de particules et dans la norme NF EN 12369-2 pour les panneaux contreplaqués.

Tout en exerçant une fonction de remplissage, les panneaux de contreplaqué NF contreplaqué Extérieur CTBX, de particules CTB-H ou certains OSB utilisés en habillage de parois (intérieurs ou extérieurs) peuvent assurer, en totalité ou partiellement, le contreventement d'un ouvrage. Lorsque le panneau assure le contreventement général d'une construction, son épaisseur sera définie par le calcul ou par une justification théorique ou expérimentale.

De manière générale, les parties opaques des parois verticales qui constituent les voiles travaillants utilisent à minima :
- Panneaux contreplaqués de classe EN 636-3 S conformes à la norme EN 636, d'épaisseur minimale 7 mm ;
- Panneaux de classe OSB/3 conformes à la norme NF EN 300, d'épaisseur minimale 9 mm ;
- Panneaux de classe OSB/4 conformes à la norme NF EN 300, d'épaisseur minimale 8 mm ;
- Panneaux de particules de classe P5 ou P7 conformes à la norme NF EN 312, d'épaisseur minimale 10 mm ;
- Panneau de LVL conformes à la norme NF EN 14374 ou NF EN 14279 avec au minimum 5 plis dont 2 croisés au minimum, d'épaisseur minimale 15 mm.

L'ensemble des voiles de contreventement de l'ouvrage doit être réalisé selon les mêmes dispositions constructives (panneaux, fixations…).
De plus, les panneaux à base de bois constituant les voiles doivent avoir une largeur b telle que **b ≥ h/4**. Dans le cas contraire, les panneaux ne doivent pas être pris en compte dans le contreventement.
Toutes les façades doivent contenir au minimum 2 panneaux de largeur minimale de 1.20 m et le rapport les longueurs cumulées des voiles sur une façade du bâtiment avec la façade opposée doit être compris entre 0.5 et 2.

En cas de présence d'un mur de refend, celui-ci doit être positionné au milieu des 2 façades avec un décalage admissible de ± 25% par rapport à cette position centrale.

EXIGENCES D'ÉTANCHÉITÉ À L'EAU

Le NF DTU 31.2 décrit les diverses solutions techniques qui permettent de restituer la continuité de l'étanchéité à l'eau en partie courante et au niveau des points singuliers. Ces solutions présentent des niveaux différents de résistance à la pénétration de la pluie battante.

Selon la zone de vent, la catégorie de rugosité de terrain et la hauteur du bâtiment (conformément à la NF EN 1991-1-4), la pression dynamique de pointe du vent varie fortement et la concomitance pluie/vent sur la façade crée deux exigences particulières vis à vis du risque de pénétration d'eau définies telles que :
- Niveau d'exigence courant de type « Ee1 – Etanchéité à l'eau de niveau 1 » ;
- Niveau d'exigence élevé est de type « Ee2 – Etanchéité à l'eau de niveau 2 ».
-

BARRIÈRE DE DIFFUSION À LA VAPEUR D'EAU

Il s'agit essentiellement des problèmes de diffusion de vapeur d'eau au sein de la paroi.
Dans le cas des parois extérieures, la mise en œuvre d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau est nécessaire.

Par défaut, une membrane pare-vapeur souple dont la valeur Sd est supérieure ou égale à 18 m doit être mise en œuvre. Il est toutefois possible d'optimiser la valeur Sd de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau par la règle de moyen dite du « facteur 5 », décrite dans le NF DTU 31.2 (mai 2019).

Pour pouvoir appliquer cette règle de moyen :
- les matériaux utilisés pour la fabrication de la paroi, à l'exception des montants et traverses d'ossature, doivent être caractérisés par voie d'essai en termes de valeur Sd selon les prescriptions du NF DTU 31.2; et
- les panneaux à base de bois faisant office de barrière à la diffusion de vapeur d'eau doivent avoir une épaisseur comprise entre 7 et 16 mm, et entre 12 et 16 mm pour les panneaux OSB.

La perméance (capacité à laisser passer la vapeur d'eau) des différents matériaux constituant la paroi doit être progressive, de l'intérieur où cette perméance doit être faible, vers l'extérieur où cette perméance doit être très forte, afin de permettre le séchage de la paroi pendant les périodes d'ensoleillement et de vent.

La valeur Sd de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau côté intérieur (membrane pare-vapeur et/ou panneau à base de bois) doit être au moins 5 fois plus élevé que la valeur Sd de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau côté extérieur (membrane pare-pluie, et/ou écran rigide et/ou panneau à base de bois).

Pour les panneaux à base de bois :
- lorsqu'ils sont placés côté intérieur, la valeur de Sd à retenir est la plus faible des valeurs moyennes affichées ($Sd_{m,min}$) dans le cas de mesures « coupelle humide » ;
- lorsqu'ils sont placés côté extérieur, la valeur de Sd à retenir est la plus forte des valeurs moyennes affichées ($Sd_{m,max}$) dans le cas de mesures « coupelle sèche ».

Lorsqu'une membrane et un panneau sont superposés, leurs valeurs Sd s'additionnent.
Pour l'application de cette règle du « facteur 5 », en cas de doublage isolant par l'extérieur mis en œuvre sur un panneau à base de bois, seule une membrane pare-pluie souple peut être mise en œuvre côté extérieur par rapport à ce doublage. Aucun autre composant ne doit être rapporté entre le doublage isolant extérieur supporté et ce pare-pluie.

Lorsque la résistance à la diffusion de vapeur d'eau des panneaux à base de bois est à déterminer, elle doit l'être conformément à la norme NF EN ISO 12572 sur chaque épaisseur commerciale de panneau. Les valeurs devant être affichées sont la lame d'air équivalente Sd (en m) et le facteur de résistance μ à la vapeur d'eau, ces deux données étant fournies à la fois pour la coupelle humide et la coupelle sèche.

Les valeurs Sd et μ doivent être déterminées à partir d'un plan d'échantillonnage dont la valeur de résultat Sd ou μ de chaque lot testé est la moyenne des résultats d'essais individuel menés :
- sur 5 éprouvettes de chaque lot en coupelle humide (climat C selon NF EN 12572) ; et
- sur 5 éprouvettes de chaque lot en coupelle sèche (climat A selon NF EN 12572).

Les valeurs retenues doivent être, selon les besoins pour l'ouvrage :
- la valeur la plus faible des valeurs moyennes mesurées (Sdm,min) dans le cas de mesures « coupelle humide » ;
- la valeur la plus forte des valeurs moyennes mesurées (Sdm,max) dans le cas de mesures « coupelle sèche ».

RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

MISE EN ŒUVRE DU PANNEAU DE CONTREVENTEMENT

Le voile travaillant peut-être positionné côté extérieur (côté « froid ») ou côté intérieur (côté « chaud ») des montants d'ossature.

La position et la nature de ce panneau, ayant une incidence sur les transferts de vapeur d'eau dans la paroi, peut entrainer des prescriptions spécifiques sur la nature de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau suivant le paragraphe 3.2.1.3.

Les panneaux doivent être fixés (couturés) à l'ossature sur toute leur périphérie.

Si la hauteur des murs est supérieure à celle du panneau, une entretoise doit être mise en œuvre entre les montants d'ossature pour supporter la rive du panneau de contreventement.

L'enfoncement des pointes et agrafes dans le bois d'ossature doit être supérieur ou égal à 35 mm. L'enfoncement des vis dans le bois d'ossature doit être supérieur ou égal à 25 mm.

Les organes de fixation doivent être enfoncés à une profondeur permettant que la partie supérieure de leur tête affleure avec la surface du panneau. L'enfoncement maximal de la tête dans l'épaisseur du panneau ne doit pas excéder 1 mm. Les fixations ne doivent pas être disposées à moins de 10 mm des bords des panneaux et leur écartement doit être inférieur ou égal à 15 cm en périphérie et 30 cm sur les éléments intermédiaires d'ossature **(Figure 3.1)**.

Un jeu fonctionnel minimal de 4 mm doit être ménagé entre les panneaux.

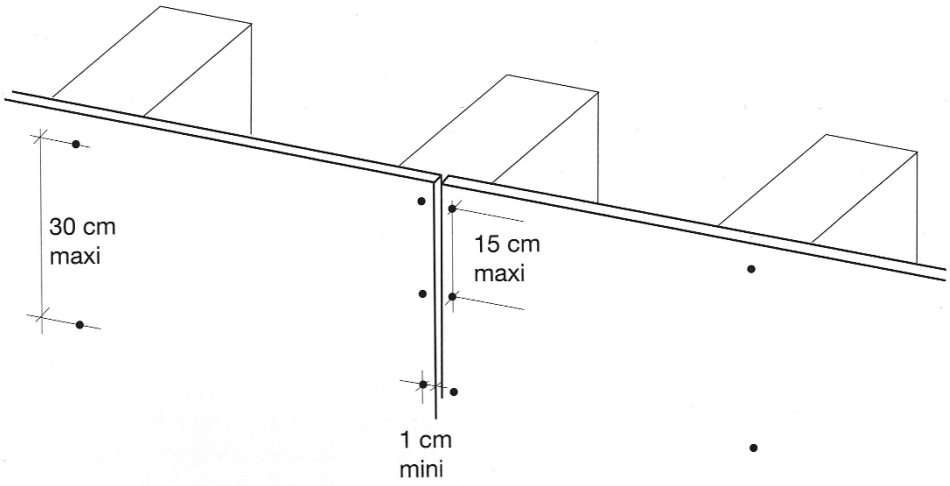


Figure 3.1 : Fixation d'un panneau dans une paroi extérieure**.**

Un panneau de particules, même sous marque CTB-H, ou un OSB ne doit jamais être employés en exposition directe aux intempéries, même avec un revêtement adhérent. Un revêtement extérieur indépendant doit assurer une protection étanche du panneau.
En revanche pour les emplois à caractère provisoire (baraques et palissades de chantier, etc.), un panneau de particules CTB-H ou un panneau OSB peut être utilisé avec ou sans protection, en évitant cependant les contacts prolongés avec le sol.

MISE EN ŒUVRE D'UN ÉCRAN RIGIDE (FONCTION PARE-PLUIE)

Les Documents Particuliers du Marché (DPM) définissent la durée d'exposition aux intempéries de l'écran rigide avant la mise en œuvre du revêtement extérieur.
A défaut, cette durée est fixée à :
- 3 mois pour les pare-pluie souple et les panneaux écrans rigides de type SB-E ;
- 1 mois pour les écrans rigides de type SB-H et MDF RW-H.

Dans le cas de la mise en œuvre d'un écran rigide en fibre de bois, seuls les bardages à joints fermés (y compris les points singuliers) sont acceptés.
Pour les bardages en bois conformes au NF DTU 41.2, sont considérés à joints fermés les lames posées à clins, à rainure / languette, les bardeaux, et les panneaux contreplaqués à joints fermés.
Pour les bardages ne relevant pas du NF DTU 41.2, le référentiel technique qui s'applique indique si le bardage est à joint fermé ou à joint ouvert.

- **Performance « étanchéité à l'eau » de l'écran rigide**

Les façades comportant un écran rigide ne sont compatibles qu'avec une exigence étanchéité à l'eau de type Ee1. Ce niveau d'exigence, en fonction de la région de vent, de la catégorie de rugosité du terrain et de la hauteur de la façade est défini dans le Tableau 3.3

A défaut de précision dans les Documents Particuliers du Marché (DPM), la catégorie de rugosité du terrain de l'ouvrage doit être définie selon la topographie du site de l'ouvrage (méthode par défaut) telle que :
- mer ou zone côtière exposée aux vents de mers, lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km : catégorie de terrain 0 ;
- campagne : catégorie de terrain II ;
- zones urbaines ou industrielles : catégorie de terrain IIIb.

Région de vent (1)	Catégorie de rugosité du terrain (1)	Hauteur du plancher bas du dernier niveau H (m)		
		H ≤ 9	9 < H ≤ 18	18 < H ≤ 28
1	IV	Ee1	Ee1	Ee1
	IIIb	Ee1	Ee1	Ee1
	IIIa	Ee1	Ee1	Ee1
	II	Ee1	Ee1	Ee1
	0	Ee2	Ee2	Ee2
2	IV	Ee1	Ee1	Ee1
	IIIb	Ee1	Ee1	Ee1
	IIIa	Ee1	Ee1	Ee2
	II	Ee1	Ee1	Ee2
	0	Ee2	Ee2	Ee2
3	IV	Ee1	Ee1	Ee2
	IIIb	Ee1	Ee1	Ee2
	IIIa	Ee1	Ee2	Ee2
	II	Ee1	Ee2	Ee2
	0	Ee2	Ee2	Ee2
4	IV	Ee1	Ee1	Ee2
	IIIb	Ee1	Ee1	Ee2
	IIIa	Ee2	Ee2	Ee2
	II	Ee2	Ee2	Ee2
	0	Ee2	Ee2	Ee2

(1) : Définies conformément à NF EN 1991-1-4 et ses annexes nationales.

Tableau 3.3 : Exigence de résistance à la pénétration de la pluie battante.

- **Dispositions constructives**

En arrêt bas, la distance avec le terrain naturel doit être supérieure ou égale à 200 mm.

La rainure horizontale des panneaux constituant l'écran rigide doit être positionnée en partie inférieure afin de ne pas piéger l'eau.

Les panneaux doivent être posés à coupe de pierre avec assemblage en rainure languette en partie courante. Seuls les angles et chants doivent être traités avec des bandes de pare-pluie souple rapportées.

Les panneaux écrans rigides doivent reposer sur deux montants au moins et la jonction de deux panneaux doit être réalisée soit sur un montant, soit à plus de 150 mm du montant.

Un jeu de dilatation supérieur ou égal à 4 mm doit être prévu au niveau des points singuliers.
Fixation des écrans rigides d'épaisseur comprise entre 15 et 22 m.

La fixation doit être réalisée sur les montants d'ossature par des agrafes ou pointes ou vis à tête large dont la longueur permet un enfoncement supérieur ou égal à 23 mm dans le bois d'ossature. On peut réaliser une fixation provisoire des écrans rigides par des pointes ou agrafes.

La fixation définitive doit être obtenue par la fixation de tasseaux, support de revêtement extérieur, eux-mêmes fixés dans les montants de l'ossature (densité minimum de fixation : 6 par m²).

L'espacement maximal entre les fixations doit être de 300 mm pour un revêtement extérieur ne dépassant pas une masse surfacique de 25kg/m². La distance des fixations au bord longitudinal doit être inférieure ou égale à 50 mm.

Lorsque le tasseautage définitif est mis en œuvre par un autre intervenant que celui qui met en œuvre l'écran rigide, la fixation provisoire et temporaire peut se faire par des rosaces plastiques de diamètre minimal 50 mm positionnées sous les têtes de vis.

Fixation des écrans rigides d'épaisseur comprise entre 23 et 35 mm.

Des tasseaux de section supérieure ou égale à 22 x 40 mm², prenant l'écran rigide en pince grâce à une fixation par vis spécifiques, doivent être mis en œuvre au droit des montants d'ossature.

Lorsque le tasseautage définitif est mis en œuvre par un autre intervenant que celui qui met en œuvre l'écran rigide, la fixation provisoire et temporaire peut se faire par des rosaces plastiques de diamètre minimal 50 mm positionnées sous les têtes de vis.

La longueur des vis doit être choisie telle que l'ancrage dans les montants d'ossature soit supérieur ou égal à 23 mm minimum et l'entraxe des vis doit être choisi, selon le diamètre des vis et la masse surfacique du revêtement extérieur porté par les tasseaux selon les exigences du **Tableau 3.4** :

Diamètre de vis	**Masse surfacique maximale du revêtement extérieur**	
	15 kg/m²	25 kg/m²
Ø 4,5 mm	175 mm	100 mm
Ø 5,0 mm	220 mm	125 mm

Tableau 3.4 : Entraxe maximal des fixations de l'écran rigide.

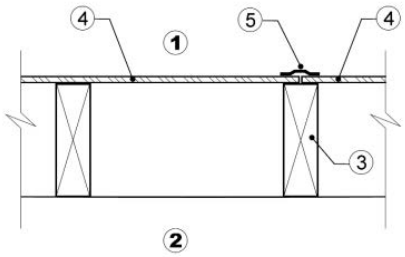
Le type de vis, la nature et l'épaisseur maximale des écrans rigides prescrits par le NF DTU 31.2 (Mai 2019) permettent de considérer que la tenue en flexion des fixations n'est pas à prendre en compte.

MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX FAISANT OFFICE DE BARRIÈRE À LA DIFFUSION DE VAPEUR D'EAU

La fixation du panneau doit être assurée conformément aux prescriptions du chapitre précédent lorsqu'il joue un rôle dans la stabilité du bâtiment.

Si les panneaux sont non structuraux, ils doivent être fixés aux montants d'ossature par pointes ou agrafes permettant un ancrage de 30 mm minimum, espacées de 300 mm en périphérie et sur les montants intermédiaires.

La continuité de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau entre les panneaux doit être rétablie par collage à l'aide d'une bande adhésive rapportée compatible, sur la périphérie de chaque panneau suivant la **Figure 3.2**.



Légende

(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Montant d'ossature
(4) Barrière à la diffusion à la vapeur d'eau en panneau à base de bois
(5) Bande adhésive

Figure 3.2 : Raccordement de panneaux à base de bois constituant la barrière à la vapeur d'eau du mur (coupe horizontale).

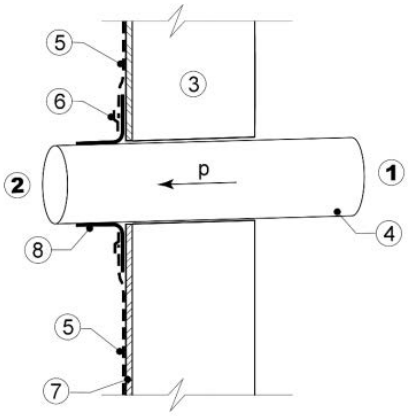
GESTION DES POINTS SINGULIERS

- **Traversée de pare-pluie souple**

Lorsque des fourreaux doivent être mis en œuvre à l'emplacement des futurs éléments traversant le pare-pluie souple, la membrane pare-pluie doit être raccordée sur ce fourreau.

Lorsque le pare-pluie souple est mis en œuvre sur un support discontinu, les fourreaux doivent être supportés par un panneau à base de bois dont les dimensions doivent être égales à celles du fourreau avec une sur-longueur de 100 mm, mis en œuvre dans le plan du pare-pluie.

Les fourreaux doivent avoir une pente vers l'extérieur supérieure ou égale à 3 % suivant la **Figure 3.3**.



Légende

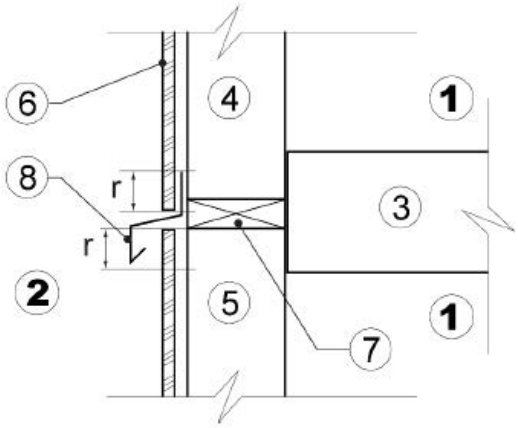
(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Mur ossature bois
(4) Fourreau traversant
(5) Pare-pluie
(6) Adhésif
(7) Panneau en bois
(8) Manchon ou manchette élastique en caoutchouc EPDM – diamètre en fonction du fourreau
p Pente telle que $p \geq 3\ \%$

Figure 3.3 : Exemple de raccordement du pare-pluie souple avec un fourreau traversant (coupe verticale).

- **Points singuliers dans le cas d'un écran rigide (fonction pare-pluie)**

Un fractionnement de l'écran rigide doit être créé au droit de chaque plancher d'étage par l'interposition d'un larmier métallique.

L'écran rigide doit recouvrir le relevé du larmier r d'au moins 30 mm suivant la **Figure 3.4**



Légende

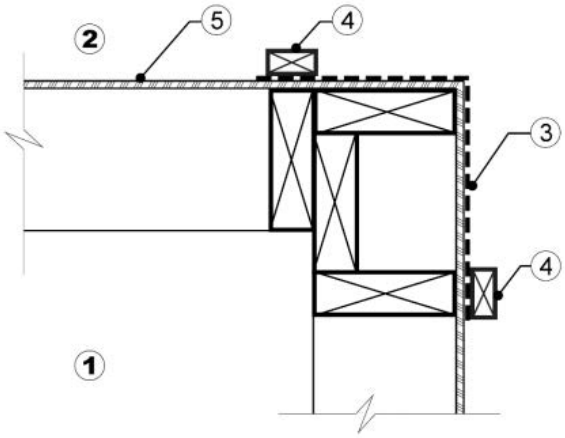
(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Plancher en bois
(4) et (5) Murs ossature bois
(6) Ecran rigide
(7) Lisse haute
(8) Larmier
r Recouvrement supérieur ou égal à 30 mm

NOTE Afin de mettre en avant le positionnement de la bavette, l'écran rigide n'est pas placé au contact du mur ossature bois sur le schéma. Le revêtement extérieur n'est pas représenté sur ce schéma.

Figure 3.4 : Exemple de fractionnement de l'écran rigide au droit d'un plancher d'étage (coupe verticale).

Le traitement des angles de mur et chants horizontaux des écrans rigides en périphérie des parois **(Figure 3.5**) doit être réalisé soit :

- par recouvrement à sec supérieur ou égal à un entraxe d'ossature support de revêtement extérieur à l'aide de bandes de pare-pluie souples rapportées ;
  soit
- par des bandes adhésives, avec ou sans un primaire d'accroche compatible avec l'écran rigide.

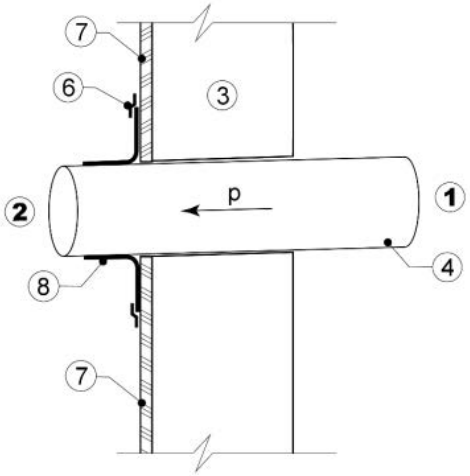


Légende

(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Bande de pare-pluie souple rapportée
(4) Tasseau
(5) Ecran rigide

Figure 3.5 : Recouvrement de l'écran rigide par une bande pare-pluie souple : exemple d'un angle sortant (coupe horizontale).

Lorsque des fourreaux doivent être mis en œuvre à l'emplacement des futurs éléments traversant l'écran rigide. La continuité doit être rétablie par collage grâce à une bande pare-pluie rapportée ou un manchon souple suivant la **Figure 3.6.**



Légende

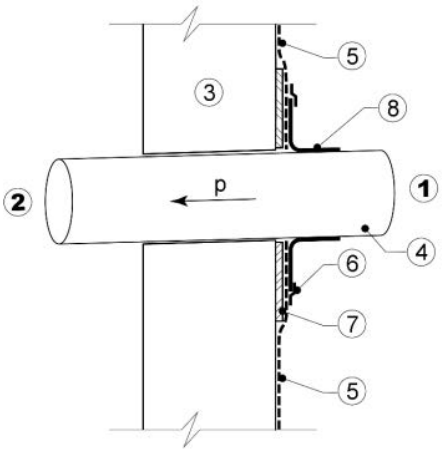
(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Mur ossature bois
(4) Fourreau traversant
(6) Adhésif
(7) Ecran rigide
(8) Manchon ou manchette élastique en caoutchouc EPDM – diamètre en fonction du fourreau
p Pente telle que $p \geq 3\ \%$

Figure 3.6 : Exemple de raccordement d'un écran rigide avec un fourreau traversant (coupe verticale).

- **Traversée de pare-vapeur souple**

Lorsque des fourreaux doivent être mis en œuvre à l'emplacement des futurs éléments traversant le pare-vapeur souple. Ils doivent être supportés par un panneau à base de bois, dont les dimensions doivent être égales à celles du fourreau avec une sur-longueur de 100 mm, mis en œuvre dans le plan du pare-vapeur.

La membrane pare-vapeur doit être raccordée sur ce fourreau suivant la **Figure 3.7**.



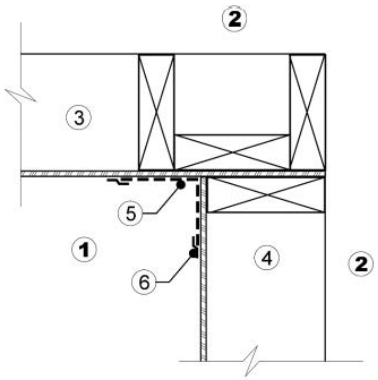
Légende

(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Mur ossature bois
(4) Fourreau traversant
(5) Pare-vapeur
(6) Adhésif
(7) Panneau à base de bois
(8) Manchon ou manchette élastique en caoutchouc EPDM – diamètre en fonction du fourreau
p Pente telle que $p \geq 3\ \%$

Figure 3.7 : Exemple de raccordement du pare-vapeur souple avec un fourreau traversant (coupe verticale).

- **Points singuliers dans le cas d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau en panneaux à base de bois**

La continuité de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau doit être assurée par mise en œuvre d'une bande pare-vapeur souple rapportée et collée d'un panneau à l'autre (bande adhésive ou mastic-colle) suivant la Figure 3.8, dans le cas :
- d'un jeu entre panneau supérieur à 10 mm ;
- d'un raccordement entre deux éléments préfabriqués en angle ou dans le même plan.

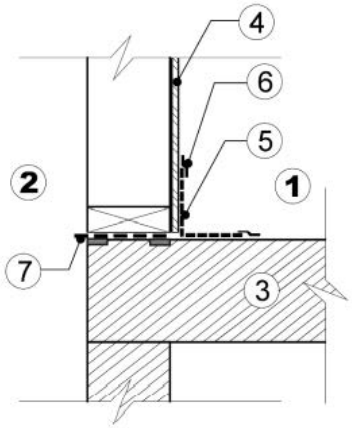


Légende

(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) et (4) Murs ossature bois
(5) Bande de pare-vapeur rapportée
(6) Adhésif

Figure 3.8 : Exemple de raccordement d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau en panneaux à base de bois dans un angle sortant (coupe horizontal).

A la jonction avec la dalle basse en béton ou le plancher bois, la continuité de la barrière à la vapeur d'eau est réalisée par pontage avec une bande pare-vapeur souple rapportée et collée (bande adhésive ou mastic-colle) suivant la **Figure 3.9**.

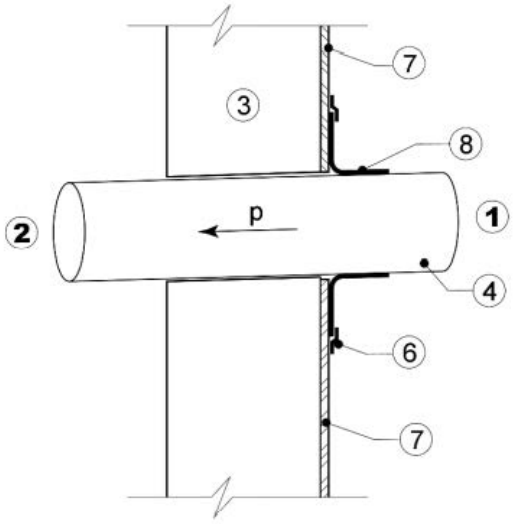


Légende

(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Support (dalle béton)
(4) Barrière à la diffusion de vapeur d'eau en panneau à base de bois
(5) Bande de pare-vapeur rapportée
(6) Adhésif
(7) Bande d'arase et calfeutrement

Figure 3.9 : Exemple de raccordement d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau en panneaux à base de bois avec une dalle en béton (coupe verticale).

Dans le cas de la traversée de fourreaux à l'emplacement des futurs éléments traversant la barrière à la diffusion de vapeur d'eau., la continuité est rétablie par collage d'une bande pare-vapeur rapportée ou d'un manchon souple suivant la **Figure 3.10**.



Légende

(1) Coté intérieur
(2) Coté extérieur
(3) Mur ossature bois
(4) Fourreau traversant
(6) Bande adhésive
(7) Barrière à la diffusion de vapeur d'eau en panneau à base de bois
(8) Manchon ou manchette élastique en caoutchouc EPDM – diamètre en fonction du fourreau
p Pente telle que $p \geq 3\ \%$

Figure 3.10 : Exemple de raccordement d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau en panneaux à base de bois avec un fourreau traversant (coupe verticale).

4

BARDAGES

GÉNÉRALITÉS

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986 ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005).

Les panneaux doivent être soit à bords droits, soit en dalles usinées sur 2 ou 4 rives prêtes à l'emploi. Pour les panneaux usinés, les dimensions à prendre en compte sont celles de l'élément visible après sa mise en œuvre (format utile). Ils peuvent être bruts, poncés ou revêtus.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 4.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir de bardage.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Contreplaqué	EN 636-3	NF EN 636
Autres panneaux	classe1 et classe 2	NF EN 634-1 et 634-2

Tableau 4.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés en bardages.

Le **Tableau 4.2** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu humide ou extérieur).

Type de milieu	Type de panneau				
	Panneau de particules	OSB	Lamibois	Panneau de contreplaqué	Autres panneaux
Milieu humide	P5	OSB/3 et 4	LVL/2	EN 636-2	-
Milieu extérieur	–	–	LVL/3	EN 636-3	SWP/3

Tableau 4.2 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

DURABILITÉ DES PANNEAUX

Les panneaux à base de bois décrits ci-dessus ont une durabilité biologique, vis-à-vis du risque fongique, suffisante par rapport à leur utilisation dans le cadre du domaine d'application du présent document (classe d'emploi 2 selon NF EN 335).

Conformément au décret 2006-591 du 23 mai 2006, vis-à-vis du risque insecte, seuls les panneaux à base de bois entrant dans la justification du contreventement doivent être résistants aux insectes à larves xylophages. Ils doivent également être résistants aux termites en zones termitées (définies par arrêtés préfectoraux).
La ou les résistances conférées sont apportées par traitement réalisé par le fabricant ou le fournisseur.

LIENS UTILES

Le catalogue construction bois, par l'intermédiaire du guide BoisREF, présente différentes fiches correspondant à une utilisation des panneaux en bardages, à savoir :

- Fiche Revêtements extérieurs en bois ;
- Calepin de chantier « Revêtements extérieurs en bois et ITE ».

CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

PANNEAUX UTILISÉS EN BARDAGE

Différents produits sont admis pour un usage en bardage :
- les produits spécifiques sous Avis technique du CSTB ;
- les plaques de stratifiés décoratifs haute pression ;
- les panneaux bois-ciment ;
- les panneaux de contreplaqué tels que décrits dans le DTU 41.2 « Revêtements extérieurs en bois ».

Les panneaux de contreplaqué doivent être conformes pour un usage extérieur (suivant NF EN 636 classe de collage 3) et avoir les caractéristiques suivantes :
- cinq plis au minimum ;
- épaisseur d'au moins 10 mm ;
- une face de classe 2 selon la norme NF EN 635-2 pour les bois tropicaux et les feuillus indigènes et de classe 1 selon la norme NF EN 635-3 pour les bois résineux ;
- le premier pli sous la face ne doit comporter :
    - ni joint monté ou écarté
    - ni fente ouverte d'une largeur > 5mm mesurée en rive
    - ni nœud sauté d'un diamètre supérieur à 10 mm.

Pour les panneaux rainurés, l'épaisseur est mesurée en fond de rainure.

OSSATURE DU BARDAGE

Les **tasseaux** utilisés sont :
- Soit des tasseaux en bois correspondant aux exigences de durabilité de la classe d'emploi 2. Pour les DROM, les bois doivent présenter une résistance aux termites et une durabilité conférée conforme à la norme NF B 50-105-3 ou une durabilité naturelle compatible avec la classe d'emploi 3-2.
  Pour les tasseaux résineux et feuillus, la masse volumique moyenne doit être supérieure à 380 kg/m3 et le diamètre des nœuds admis doit être inférieur à 1/3 des deux dimensions de la section du tasseau.
- Soit des tasseaux en contreplaqué pour usage en milieu extérieur selon la norme NF EN 636 et la classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335-3.

Les tasseaux sont généralement fixés verticalement.

Leur largeur doit permettre une largeur d'appui des panneaux d'au moins 35 mm en partie courante et d'au moins 60 mm à la jonction de deux panneaux.

Dans le cas de bâtiments à ossature bois, les fixations des tasseaux doivent pénétrer d'au moins 30 mm dans les montants de la structure.

Dans le cas où ces tasseaux sont fixés horizontalement, ils seront doublés de façon à ne pas entraver la circulation de l'air ni l'écoulement des eaux introduites accidentellement derrière le bardage.

L'espacement maximal entre les axes des supports est de 50 fois l'épaisseur du panneau et doit rester inférieur à 75 cm **(Figure 4.1)**. La protection des supports est assurée par un pare-pluie.

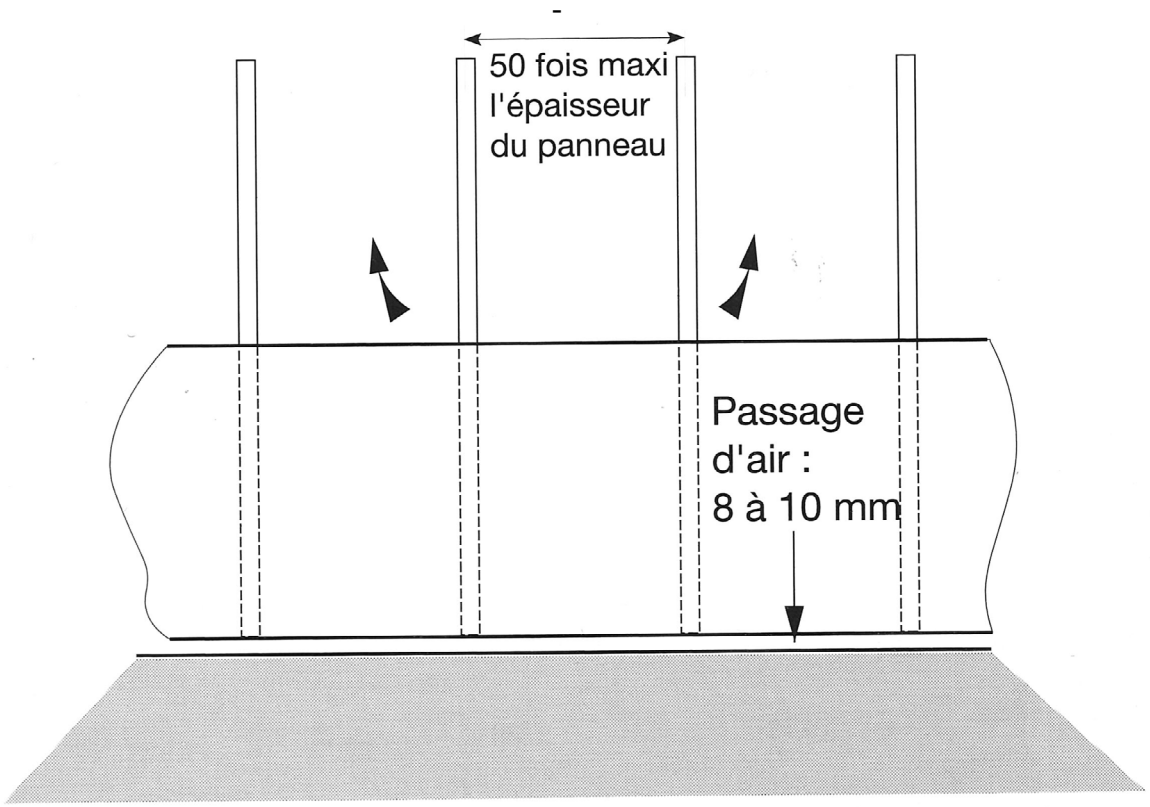


Figure 4.1 : Panneau de contreplaqué en bardage.

Pour les tasseaux destinés aux constructions particulièrement exposées (au-delà de la dépression équivalente à celle existant à 10 m en zone 2, site exposé selon les règles NV 65 modifiées), la section des tasseaux et la résistance des fixations à l'arrachement doivent être justifiées.

FIXATIONS

Certains panneaux de contreplaqué, utilisés en bardage, peuvent comprendre des rainures. Dans ce cas, ces panneaux doivent être disposés avec les rainures verticales pour faciliter l'écoulement de l'eau.

Les recouvrements d'angles doivent tenir compte du sens dominant des vents de pluie pour limiter les pénétrations d'eau.

Les fixations doivent être disposées tous les 30 cm au maximum, à une distance minimale des bords des panneaux de 10 mm.

En l'absence d'un calcul spécifique pour l'ouvrage considéré, le Tableau 4.3 suivant précise les dimensions des vis utilisées pour les panneaux à base de bois de bardage conformes au NF DTU 41.2 P1-2 (CGM) et posées sur 3 appuis minimum. Il convient en particulier de respecter le diamètre de la tête minimal « dh » indiqué.

Après découpe en atelier, les chants et les deux faces des panneaux de contreplaqué sont revêtus d'une première couche de protection destinée à limiter les déformations du panneau. Les vis ou les pointes en acier galvanisé ou en inox doivent pénétrer d'au moins 25 mm dans les supports.

CARACTERISTIQUES DE L'OUVRAGE			Vis	
hauteur	Zones Vent	Rugosité	Diamètre nominal mini « ***d*** » (mm) Diamètre Tête mini « d_h » (mm)	Ancrage mini (mm)
H ≤ 10 m	1 2 Guyane	IIIb et 4	3,4 / 7,6	22
		II et IIIa	3,4 / 7,6	22
		0	3,4 / 7,6	22
H ≤ 10 m	3 4	IIIb et 4	3,4 / 7,7	22
		II et IIIa	3,8 / 9,1	25
		0	3,8 / 9,1	25
H ≤ 10 m	Guadeloupe Martinique Réunion Mayotte	IIIb et 4	3,4 / 8,1	25
		II et IIIa	4,2 / 10,9	30
		0	4,6 / 11,9	30
H > 10 m et H ≤ 28m	1 2 Guyane	IIIb et 4	3,4 / 7,6	22
		II et IIIa	3,4 / 8,1	25
		0	3,8 / 9,1	25
H > 10 m et H ≤ 28m	3 4	IIIb et 4	3,4 / 8,1	25
		II et IIIa	3,8 / 9.5	30
		0	4,2 / 10,9	30
H > 10 m et H ≤ 28m	Guadeloupe Martinique Réunion Mayotte	IIIb et 4	4,2 / 10,9	30
		II et IIIa	4,6 / 11,9	30
		0	4,6 / 12,7	35

Tableau 4.3 : Fixations par vis des panneaux contreplaqués

TRAITEMENT DES JOINTS

- **Joints horizontaux**

Les joints horizontaux entre panneaux **(Figure 4.2)** peuvent être réalisés :
- soit par recouvrement du panneau supérieur sur le panneau inférieur sur une hauteur minimale de 3 cm afin de former un larmier ;
- soit à l'aide d'une bavette horizontale métallique formant larmier. Le chant inférieur du panneau supérieur ne doit pas être en contact avec la bavette métallique.

L'utilisation des baguettes métalliques ou plastiques en forme de U est interdite.

Le joint horizontal entre deux panneaux (ou éléments de panneaux) ne doit pas être traité par un revêtement continu adhérent.

Les chants inférieurs et supérieurs doivent être biseautés.

L'espace entre les deux parements sera au minimum de 1 cm. Il pourra toutefois être inexistant dans la mesure où les surfaces en contact sont préalablement traitées avec un produit étanche (résine type résorcine ou vinylique D4).

En soubassement, le chant inférieur du panneau et son revêtement extérieur doivent former larmier et doivent être au minimum à 20 cm du sol. De plus, ce chant doit être protégé en atelier contre les reprises d'humidité en pratiquant une coupe en biseau et en appliquant une résine type résorcine ou vinylique type D4.

La protection du chant doit être vérifiée sur chantier avant application des couches du revêtement adhérent.

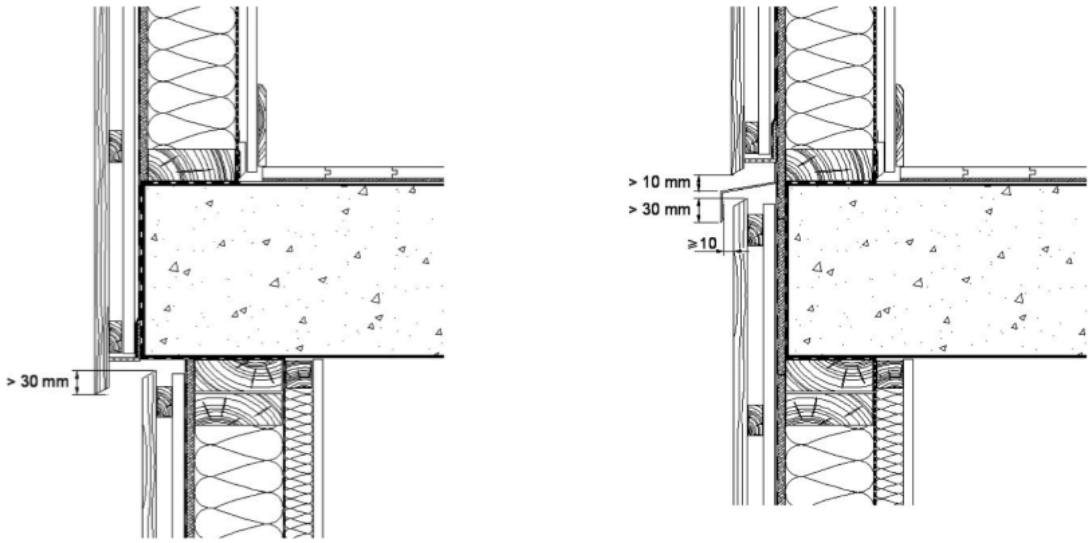


Figure 4.2 : Traitement des joints horizontaux entre panneaux.

- **Joints verticaux**

Un jeu de 1,5 mm/m doit être prévu entre chaque panneau, afin de permettre la libre dilatation. Les **joints verticaux** doivent être situés sur un support et peuvent être au choix :

- creux et non garnis : la largeur du joint est de 8 mm maximum. Le support doit alors être protégé par une bande de protection en EPDM dont la largeur correspond à celle du chevron augmentée de 30 mm (voir **Figure 4.3**). Les chants des panneaux doivent être préalablement préparés en atelier pour empêcher les reprises d'humidité avec un produit approprié (résine type résorcine ou vinylique D4) ;

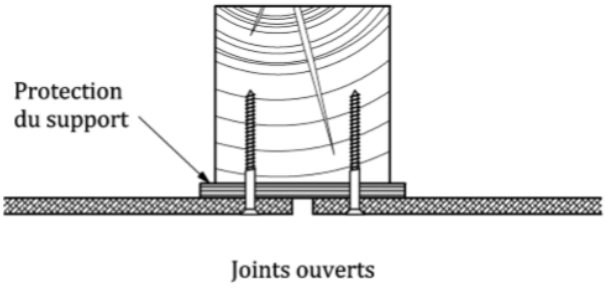


Figure 4.3 : Joint creux non garnis.

- garnis ou protégés par un couvre-joint: Si un calfeutrement des joints est envisagé, il doit être exécuté conformément au NF DTU 44.1 (mastic sur fond de joint), la largeur du joint est comprise entre 5 mm et 8 mm. Le joint peut aussi être fermé par un couvre-joint dont la longueur est celle du panneau (voir **Figure 4.4**).

Figure 4.4 : Joint creux garnis et protégé par couvre-joint.

- **Fractionnement**

Un fractionnement de l'ossature est nécessaire lorsque l'ouvrage de bardage dépasse 12 mètres. Le joint de fractionnement est traité comme les joints horizontaux en partie courante. Le recouvrement entre le panneau supérieur et le panneau inférieur est supérieur ou égal à 3 cm ou réalisé par une bavette métallique formant larmier sans contact continu entre le bas du panneau supérieur et la bavette (**Figure 4.2**).

FINITIONS

Les panneaux de contreplaqués doivent être protégés par une finition ou par un revêtement assurant leur protection aux intempéries.

Lorsqu'une finition est appliquée sur chantier, les produits utilisés sont ceux définis au NF DTU 41.2 P1-2 (CGM) et leur mise en œuvre doit être réalisée selon les prescriptions du NF DTU 59.1. Ce dernier prévoit notamment l'application de la première couche du revêtement en atelier sur les 2 faces et les 4 chants. Ceci impose une coordination entre l'entreprise qui met en œuvre les panneaux et l'entreprise de peinture.

A noter que certains panneaux de contreplaqué extérieur ont un pH alcalin qui peut, éventuellement, occasionner des réactions au contact des finitions adhérentes. Il est alors nécessaire de se référer aux fiches descriptives des fabricants de contreplaqués à ce sujet.

De plus, en extérieur, lors de l'application d'une finition ou d'un revêtement adhérent, l'humidité du support en contreplaqué ne doit pas dépasser 12% ± 2%.

5

PAROIS INTÉRIEURES

GÉNÉRALITÉS

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986 ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005).

Les panneaux doivent être soit à bords droits, soit en dalles usinées sur 2 ou 4 rives prêtes à l'emploi. Pour les panneaux usinés, les dimensions à prendre en compte sont celles de l'élément visible après sa mise en œuvre (format utile). Ils peuvent être bruts, poncés ou revêtus.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 5.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir en parement intérieur.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Panneau de Particules	P4 P5	NF EN 312
OSB	OSB/1 OSB/2 OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-1 EN 636-2 EN 636-3	NF EN 636
LVL	LVL/1 - LVL/2 - LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 14374
Panneaux de fibres	HB HB-H HB-E MDF MDF-H	NF EN 622-2 NF EN 622-5
Bois panneautés	SWP/1 SWP/2 SWP/3	NF EN 13353
Autres types de Panneaux	Panneaux décoratifs plaqués bois Panneaux surfacés mélaminés Panneaux stratifiés	NF B 54-200 NF EN 14322 NF EN 438

Tableau 5.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés en parois intérieures.

Les panneaux faisant l'objet du présent article, non pris en compte dans la justification mécanique des ouvrages, peuvent être utilisés pour conférer au mur à ossature bois des propriétés particulières concernant son comportement en situation d'incendie ou pour répondre à certaines exigences acoustiques.
La mise en œuvre de ces panneaux, dans le respect des exigences du NF DTU 36.2 P1-1 (CCT), peut également jouer un rôle de barrière à la diffusion de vapeur d'eau, ou participer à la résistance aux chocs de sécurité.

Le **Tableau 5.2** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu humide ou extérieur).

Type de milieu	**Type de panneau**					
	Panneau de particules	**OSB**	**Panneaux de fibres**	**Panneau de contreplaqué**	**LVL**	**Autres panneaux**
Milieu sec	P4	OSB/1 OSB/2	MDF HB	EN 636-1	LVL/1	SWP/1
Milieu humide	P5	OSB/3 OSB/4	MDF-H HB-H	EN 636-2	LVL/2	SWP/2
Milieu extérieur	–	–	-	EN 636-3	LVL/3	SWP/3

Tableau 5.2 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

CLASSE D'EMPLOI ET DURABILITÉ

La définition de ces types de locaux est précisée dans le NF DTU 31-2 P1-1. Les ouvrages de menuiserie doivent être compatibles respectivement avec :
- la classe d'emploi 1 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation de faible hygrométrie ;
- la classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne ;
- la classe d'emploi 3.1 selon la norme NF EN 335, en cas de prescription spécifique des DPM.

Les bois utilisés doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée par un traitement approprié, compatible avec la destination de l'ouvrage.

Ne doivent présenter une résistance aux champignons que les bois pour lesquels l'ambiance à laquelle ils sont soumis risque de maintenir à une humidité du bois supérieure à 20 %.

Dans tous les cas, le risque de bleuissement, ainsi que le risque de développement de moisissure sont à envisager de façon complémentaire, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne (classe d'emploi 2).

A la date de publication du présent document, la réglementation vis-à-vis des risques termites et insectes ne s'applique qu'aux éléments en bois structuraux et non aux menuiseries intérieures.

LIENS UTILES

Le catalogue construction bois, référence différentes fiches correspondant à une utilisation des panneaux en parois intérieures, à savoir :
- Fiche Revêtements intérieurs murs et plafonds ;
- Fiche Produits Ouvrages Bois - Panneaux de parement intérieur bois.

HABILLAGES INTÉRIEURS

OSSATURE PORTEUSE

Le plus couramment, les panneaux à base de bois sont fixés sur une ossature ou un liteaunage en bois assurant une circulation d'air de bas en haut entre le mur ou la cloison support et le système de doublage qui peut éventuellement comprendre un isolant. La lame d'air ventilée doit avoir une épaisseur au moins égale à 20 mm. Cette ossature aura subi un traitement de préservation pour la classe d'emploi 2.

La disposition des tasseaux ne doit pas entraver la circulation verticale de l'air derrière le lambris en lames. Une lame d'air peut être aménagée par un double tasseautage ou par des tasseaux disposés verticalement.

Les ossatures peuvent être en bois ou en panneaux dérivés du bois.

Les supports ont une épaisseur de 20 mm minimum, une largeur d'appui sans assemblages de 50 mm en partie courante au minimum et de 80 mm minimum à la jonction de deux panneaux. L'entraxe entre éléments de l'ossature est limité à 50 fois l'épaisseur du lambris tout en restant inférieur à 75 cm. La fixation de l'ossature sur la paroi support varie suivant sa nature.

Dans le cas d'un mur humide **(Figure 5.1)**, les pièces de l'ossature doivent être isolées du mur par un complexe d'étanchéité ou un feutre asphalté. Les panneaux doivent dans ce cas résister à l'humidité.

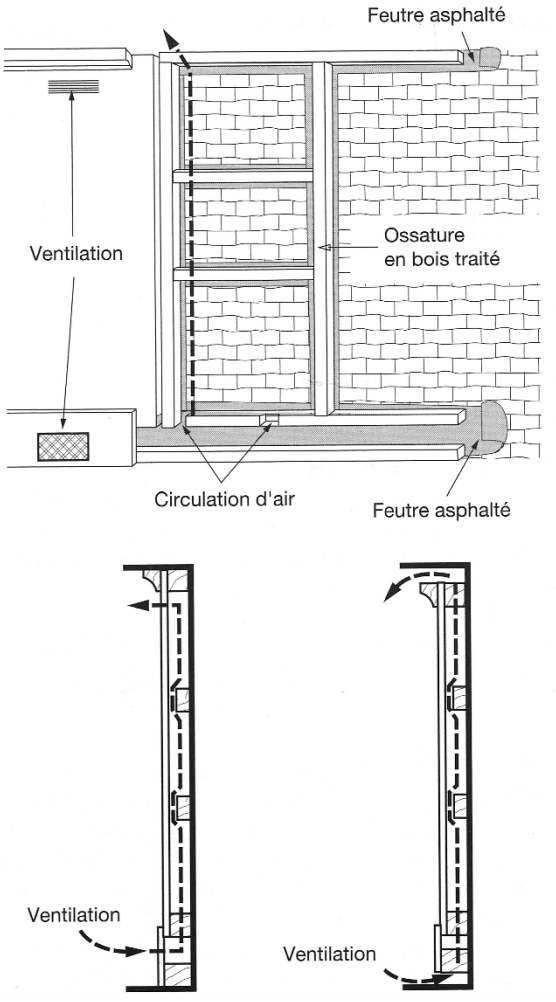


Figure 5.1 : Doublage d'un mur humide.

FIXATION DES PANNEAUX SUR OSSATURE RAPPORTÉE

Les panneaux doivent être assemblés entre eux par un usinage lorsqu'ils ne sont pas supportés par un appui continu.

Un joint entre les panneaux doit être systématiquement prévu (2 mm/m) sauf spécifications différentes.

Ce jeu peut être prévu entre chaque panneau ou cumulé sur plusieurs panneaux.

S'il y a besoin de liaisonner les panneaux entre eux, un joint de dilatation doit être prévu au moins tous les 9 mètres. Le lambris doit également être interrompu au droit des joints de dilation du bâtiment.

Les joints en partie courante **(Figure 5.2)** peuvent être laissés apparents : bord à bord, biseautés, creux… ou être masqués par un couvre-joint, une moulure ou un profilé en plastique ou en métal. De la même façon, les liaisons en angles intérieurs **(Figure 5.3)** ou extérieurs **(Figure 5.4)** seront recouvertes par une moulure ou un profilé.

Il ne faut jamais bloquer les panneaux ni au sol, ni au plafond, ni aux extrémités. Il faut laisser un jeu de 20 mm minimum en partie haute (entre plafond et panneau) pour permettre le dévêtissement des lambris. Afin d'éviter les remontés d'humidité, d'atténuer d'éventuel chocs et de s'affranchir des tolérances dimensionnelles de planéité des sols, il faut prévoir :

- soit une garde de 50 mm minimum en partie basse entre sol et panneau, l'espace pouvant être comblé ou non par une plinthe ;
- soit une garde de 20 mm minimum entre sol et panneau recouverts d'une plinthe en applique de 50 mm minimum.

Lorsque les panneaux forment une gaine pour des conduites de fluide chaud, il faut prévoir le retrait des panneaux dans les zones chaudes (couvre-joints, joints ouverts, etc.).
La fixation des lambris sur l'ossature peut être réalisée par vissage ou clipsage. Les fixations doivent être réalisées à chaque intersection les lames avec les tasseaux.

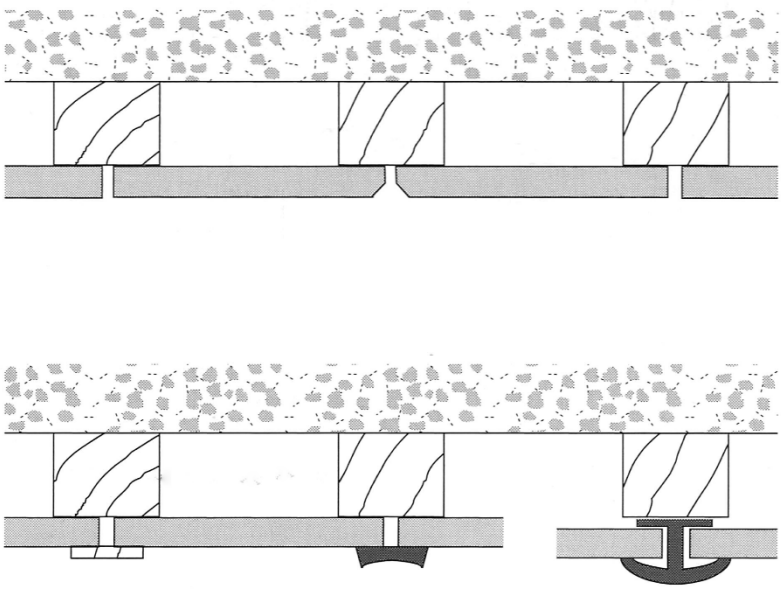


Figure 5.2 : Réalisation des joints entre panneaux en partie courante.

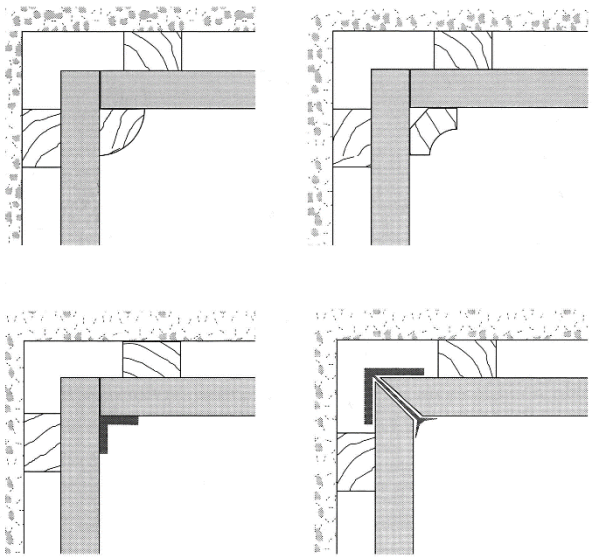


Figure 5.3 : Réalisation des joints d'angles intérieurs.

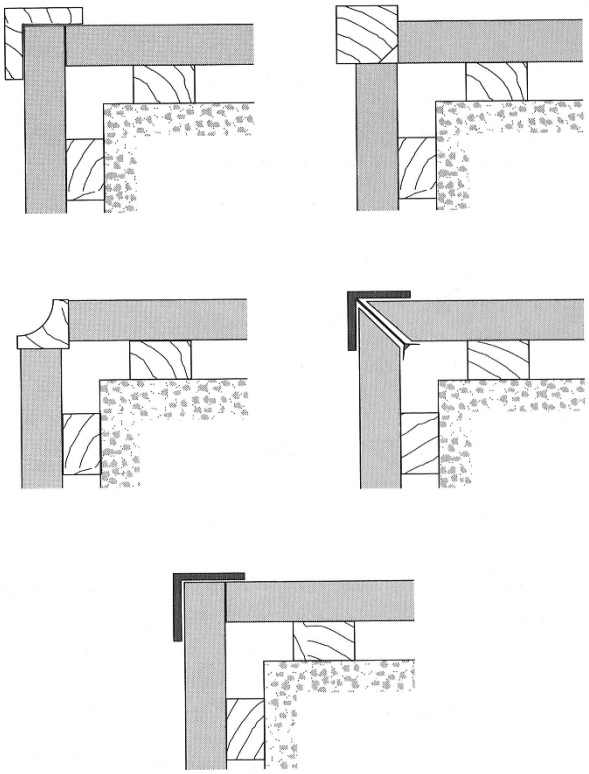


Figure 5.4 : Réalisation des joints d'angles extérieurs.

FIXATION DIRECTE MÉCANIQUE SUR LE SUPPORT

Cette mise en œuvre est exclusivement réservée aux murs plans, secs et sains.

La fixation peut être réalisée par clouage, agrafage et/ou vissage.

La fixation par clouage ou agrafage convient aux panneaux prêts à poser avec rainures et languettes en rives ou à l'aide de clips ou de fausses languettes d'assemblages ou de crémaillères.

Le clouage et l'agrafage des éléments de panneaux présentant des usinages à rainures et languettes sur les rives peuvent se faire :
- soit comme les lames de lambris ;
- soit à l'aide de clips ;
- soit à l'aide de fausses languettes en bois ou en plastiques, clouables ou vissables ;
- L'entraxe de ce type de fixation ne doit pas excéder 0,60 m.

FIXATION DIRECTE PAR COLLAGE

Ce type de mise en œuvre est effectué dans les conditions suivantes :
- le poids maxi des panneaux est limité à 10 kg/m² ;
- la hauteur maximale du point haut est limitée à 280 cm par rapport au sol ;
- les pièces doivent être chauffées et non humide afin de limiter autant que possible les variations dimensionnelles ;
- une fixation mécanique par vissage adapté doit être réalisée en point haut et en point bas tous les 60 cm maximum :
    - soit dans les panneaux ;
    - soit à l'aide de cornière, baguette, coulisse ou tous autres profils linéaires et continus fixés assurant ce maintien mécanique.

Dans le cas de parois supports en plaques de plâtre, il faut se fixer dans leurs ossatures. Si les conditions précédentes ne sont remplies, la fixation doit se faire à l'aide d'une ossature rapportée. Si une protection provisoire des panneaux est nécessaire, elle doit être disposée uniquement après séchage complet de la colle.

CLOISONS ET CONTRE-CLOISONS

CONCEPTION ET MISE EN ŒUVRE

Les cloisons peuvent être constituées par une ossature (en bois ou en métal) sur laquelle sont fixés des panneaux à base de bois.

La fixation mécanique des lisses hautes et basses de la cloison est assurée par des chevilles adaptées au support. Les montants sont fixés en partie basse et haute sur les lisses par l'intermédiaire d'équerres de liaison ou d'assemblages menuisés.

Les sections des montants sont à adapter en fonction :
- du dimensionnement des ossatures ;
- du nombre de couches d'isolant et de l'épaisseur de l'isolant à mettre en œuvre pour ne pas générer de déformation du revêtement.

Les hauteurs de référence sont calculées en tenant compte de l'inertie de l'ossature bois et éventuellement des revêtements, d'une pression forfaitaire (charge surfacique) égale à ± 20 daN/m2 et d'une flèche de 5 mm.

Montant C18		Entraxe montants (cm)	
		60 cm	40 cm
Epaisseur mini (mm)	**Largeur mini (mm)**	**Hauteur maxi (m)**	**Hauteur maxi (m)**
45	60	2.50	2.75
45	70	2.75	3.05
45	95	3.35	3.70

Tableau 5.3 : Hauteurs maximales des cloisons avec prise en compte du revêtement en panneau de particules 16 mm

Les panneaux doivent être supportés et fixés en périphérie tous les 30 cm au moins et à plus de 1 cm des bords. Les pointes doivent pénétrer d'au moins 30 mm dans le bois et les vis de 25 mm. Dans les locaux humides (cuisines, salles d'eau), des précautions sont prises en partie basse pour éviter les remontées capillaires d'humidité par les chants inférieurs. On préconisera dans ces situations uniquement des panneaux résistants à l'humidité (CTB-H, MDF-RH, NF contreplaqué Extérieur CTB-X, OSB/3 et 4).

En extrémité de la cloison, il y a lieu de prévoir des jeux de dilatation aux jonctions des murs et aux huisseries qui seront dissimulés par un profil.

Les documents particuliers du marché précisent la largeur et la régularité des joints apparents qui peuvent être marqués par une saillie ou un creux ou être à joints vifs **(Figure 5.5)**.

Les ouvrages sans joints apparents sont limités en dimensions par les variations dimensionnelles à prendre en compte suivant les matériaux utilisés.

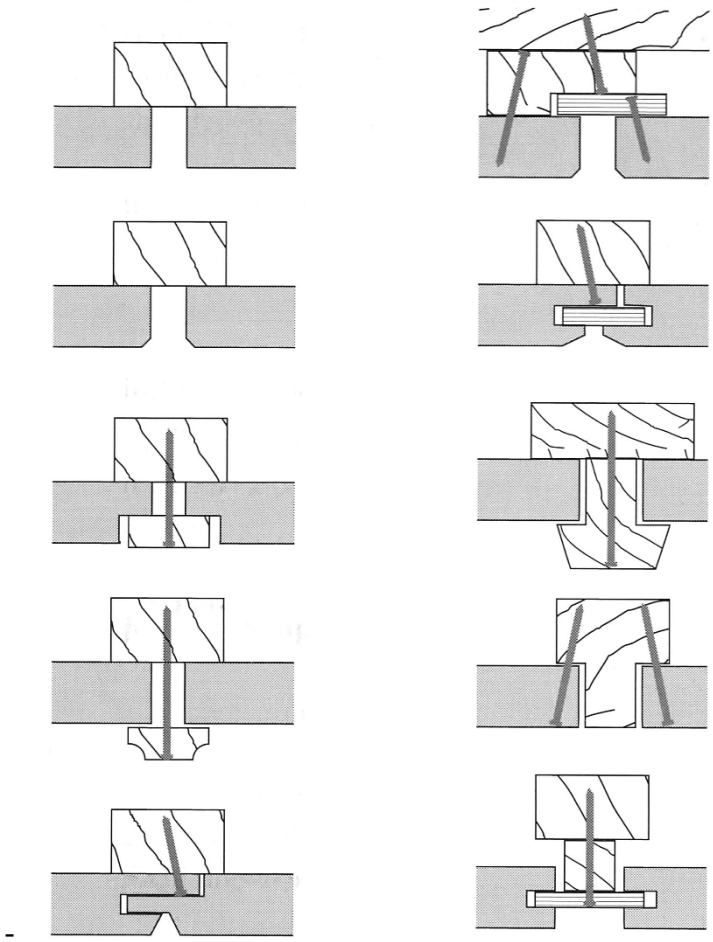


Figure 5.5 : Réalisation des joints entre panneaux en partie courante.

Lorsque la cloison se termine par un joint en creux, il doit être d'au moins 10 mm de large.
En terme de tolérances, le faux aplomb des cloisons menuisées ne doit pas excéder 2 mm par mètre et la planéité générale des parois est satisfaisante si une règle de 2 m placée en un endroit quelconque ne révèle pas de flèche supérieure à 5 mm.

De plus, le désaffleur entre deux panneaux ou entre le vantail et le panneau ne doit pas excéder 1 mm.

CLOISONS MONOBLOCS

Il existe également des cloisons monoblocs en panneau de particules de forte épaisseur (35, 50, 70 mm) dont la mise en œuvre doit s'effectuer conformément aux recommandations des Avis techniques les concernant. Seuls les systèmes de liaison élastiques permettant les mouvements du bâtiment sans comprimer la cloison sont agréés par le CSTB comme procédé de montage dans l'habitat.

On rencontre trois types de montage **(Figure 5.6)** :
- par vérin ;
- par assemblage fixe dit « menuisé » ;
- par profilé aluminium.

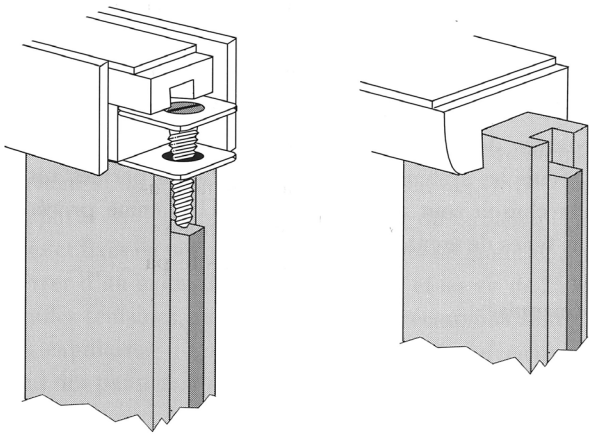


Figure 5.6 : Systèmes de montage des cloisons monoblocs en panneau de particules.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

PERMÉABILITÉ À LA VAPEUR D'EAU

Lorsque la cloison séparative est située entre un local chauffé et un local non chauffé ou chauffé par intermittence, un pare-vapeur est nécessaire.

Ce film pare-vapeur doit être conforme aux spécifications du NF DTU 36.2 P1-2 (CGM) et doit être mis en œuvre sur l'intégralité de la paroi.

La performance de résistance à la diffusion de vapeur d'eau Sd (épaisseur de la couche d'air équivalente) du film pare-vapeur doit être supérieure ou égale à 18 m.

La fixation du film pare-vapeur se fait par agrafage ou clouage sur l'ossature. Le raccordement du film pare-vapeur doit être assuré en périphérie des lés, dans les angles, aux raccordements avec les baies et de manière générale au niveau de tous les éléments traversant cette barrière à la diffusion de vapeur d'eau.

ACOUSTIQUE

- **Isolement acoustique**

Lorsque des performances acoustiques élevées sont recherchées, la mise en œuvre des cloisons doit respecter certaines conditions :
- créer une double paroi avec un matériau phoniquement absorbant ;
- utiliser les panneaux les plus denses en combinaison avec des matériaux absorbants (panneaux de fibres tendres ou laine minérale) ;
- éventuellement mettre en œuvre des panneaux d'épaisseurs différentes pour limiter les effets de résonance naturelle ;
- étancher parfaitement vis-à-vis de l'air par bourrage des vides et des joints.

Dans ce cadre là, l'indice d'affaiblissement acoustique **Rw** en décibel (dB) d'une cloison caractérise la qualité acoustique ou, en d'autres termes, son aptitude à atténuer la transmission du bruit. Il est mesuré en laboratoire pour s'affranchir des transmissions du bruit par les parois latérales.

L'isolement acoustique normalisé entre deux locaux est une valeur définie dans un cadre réglementaire et qui correspond à l'atténuation de bruit ($\mathbf{D_{n,T,A}}$ en dB) effectivement ressenti par les occupants de logements voisins.
Plus Rw et $D_{n,T,A}$ sont élevés, meilleures sont les performances.

- **Absorption acoustique**

Lorsque l'habillage intérieur joue un rôle dans l'absorption acoustique, une conception adaptée doit être menée afin de définir précisement le type de parois à mettre en œuvre et les dispositions particulières à prévoir.

Cette correction doit permettre de :
- limiter la réverbération des ondes sonores ;
- réduire le niveau des ondes sonores ;
- améliorer l'intelligibilité de la parole.

La caractérisation de l'absorption est réalisée en laboratoire par la mesure du cœfficient d'absorption « α Sabine » qui traduit la faculté qu'ont certains matériaux d'absorber une partie de l'énergie acoustique. Cet indicateur noté α_s est compris entre 0 et 1.

La réglementation acoustique utilise le cœfficient α_w (indice d'absorption acoustique pondéré).
Les panneaux dérivés du bois sont très fréquemment utilisés pour corriger ou améliorer le confort acoustique d'auditoriums, de salles de concert, de salles de classe, salles de sport, etc. La maîtrise de leur comportement acoustique et leur qualité décorative en font des solutions performantes appréciées. Plusieurs types de panneaux sont utilisés :
- **Les matériaux poreux** constituent des absorbants des fréquences aiguës (panneaux fibragglo par exemple) et leur pouvoir absorbant augmente avec l'épaisseur du panneau ;
- **Les panneaux réfléchissants ou à membrane** qui absorbent plus particulièrement les fréquences graves et ceci d'autant plus que la masse surfacique du panneau est importante ;
- **Les panneaux perforés** qui fonctionnent comme des « résonateurs » de Helmoltz. Ils absorbent les fréquences de manière sélective et on peut modifier l'absorption en faisant varier la forme et la densité des perforations.

Ces panneaux peuvent être cintrés à froid sur chantier dans les limites admissibles de courbure. De telles parois doivent être conçues par des acousticiens qui définiront le cahier des charges (matériaux, règles de mise en œuvre, nombre et type de perforations, etc.).

La qualité de l'absorption se mesure par la capacité d'absorption de la paroi sur l'ensemble des fréquences.

IGNIFUGATION DES PANNEAUX

Afin de répondre aux exigences réglementaires de l'Arrêté du 25 juin 1980, modifié par l'Arrêté du 24 septembre 2009 qui porte sur la réaction au feu des produits d'aménagements intérieurs, décoration et mobilier, des dispositions particulières sont à prendre et notamment celles des articles AM1 à AM8.

Pour répondre aux exigences de la réglementation incendie il est nécessaire d'améliorer la réaction au feu des panneaux à base de bois par les techniques d'ignifugation.

Pour être classé Euroclasse B , Euroclasse C , M1 ou M2, un panneau doit donc faire l'objet d'un traitement d'ignifugation :
- application en surface d'un vernis ou d'une peinture formant un film agissant par effet d'écran ou par intumescence ;
- traitement dans la masse en cours de fabrication.

Le classement Euroclasse B , C , M1 ou M2 d'un panneau n'est valable qu'accompagné d'un procès-verbal d'essai délivré par un laboratoire agréé par le ministère de l'Intérieur (LCPP, LNE, CSTB, IFTH, FCBA, EFECTIS, CREPIM).

La durée de validité des procès-verbaux de classement est de 5 ans.

Les classements Euroclasse B , Euroclasse C , M1 ou M2 sont nécessaires essentiellement dans les établissements recevant du public, conformément à la réglementation en vigueur sur la sécurité incendie.

FINITIONS

Les panneaux utilisés en habillage, cloisons et contre-cloisons peuvent recevoir une finiton de type peinture, lasure et vernis.

Leur mise en œuvre doit être conforme au NF DTU 59.1 et doit respecter les conditions suivantes :
- L'humidité des panneaux doit rester inférieure à 12 % ± 2% ;
- La première couche de finition doit être appliquée en atelier sur les 2 faces et les 4 chants en respectant les prescriptions du NF DTU 59.1 ;
- Un délai de séchage doit être observé avant la mise en œuvre des panneaux ;
- Les chants des découpes effectuées sur chantier doivent recevoir une protection identique à celle appliquée en atelier ;
- Pour les panneaux destinés à être posés à joints creux, l'étanchéité des chants doit être assurée en atelier.

TOLÉRANCES

La planéité des panneaux posés doit respecter deux conditions :
- Une règle de 2 m posée à un endroit quelconque du panneau ne doit pas révéler une flèche supérieure à 5 mm ;
- Une réglette de 20 cm ne doit pas révéler une flèche supérieure à 1 mm.

Concernant la verticalité des panneaux, la tolérance est définie à l'aide d'une règle de 2 m placée dans une direction quelconque qui ne doit pas révéler un écart de niveau supérieur à 5 mm, sauf dispositions particulières des DPM.

Les désaffleurements maximum des panneaux sont :
- A bord jointif chants droits : 0.6 mm ;
- A bord jointif chants profilés (chanfreins, grains d'orge, arrondis) : 1 mm ;
- A joint ouvert : 1,5 mm.

Ces tolérances de désaffleurement ne concernent pas les panneaux structurés, en relief ou embossés, etc.

L'écart d'alignement maximum entre deux panneaux (horizontal et vertical) ne doit pas excéder :
- A bord jointif : 1 mm ;
- A joint ouvert de 2 à 10 mm : 1 mm ;
- A joint ouvert de plus de 10 mm : 10 % de la largeur du joint.

6

PLANCHER

GÉNÉRALITÉS

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986 « Panneaux à base de bois destinés à la construction - Caractéristiques, évaluation de conformité et marquage « ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005) ‘’ Structures en bois - LVL (Lamibois)- Exigences’’.

Les panneaux doivent être soit à bords droits, soit en dalles usinées sur 2 ou 4 rives prêtes à l’emploi. Pour les panneaux usinés, les dimensions à prendre en compte sont celles de l’élément visible après sa mise en œuvre (format utile). Ils peuvent être bruts, poncés ou revêtus.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 6.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir pour réaliser des planchers de locaux humides, des planchers destinés à recevoir un revêtement de sol étanche et des planchers qui remplissent une fonction de contreventement :

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
OSB	OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-2 S / EN 636-3 S	NF EN 636
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374
LVL	LVL/3	NF EN 14279

Tableau 6.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés en planchers de locaux humides, en planchers destinés à recevoir un revêtement étanche et en planchers assurant le contreventement.

Dans les cas où le panneau n’assure pas un rôle de contreventement et si aucun risque de ré-humidification n’est à craindre, que ce soit lors de la mise en œuvre ou ultérieurement, les panneaux autorisés sont indiqués dans le **Tableau 6.2** :

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Panneau de Particules	P2 P4	NF EN 312
OSB	OSB/2	NF EN 300
Contreplaqué	CP à usage structurel en milieu sec	NF EN 636
Panneaux de fibres	MDF-LA	NF EN 622-5
LVL	LVL/1	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374

Tableau 6.2 : Panneaux dérivés du bois non contreventant et non soumis à ré-humidification.

Les prescriptions ci-après de mise en œuvre des panneaux en plancher sont décrits dans le DTU 51.3 « Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois ». Ce DTU concerne les planchers, porteurs ou non, mis en œuvre dans le cadre de travaux neufs ou de rénovation, quel que soit le type de local dans lequel ils sont exécutés, qu’ils soient posés sur un support continu ou discontinu.

Dans tous les cas, les panneaux utilisés doivent satisfaire aux exigences de la norme NF EN 12871 (Aout 2013) « Panneaux à base de bois – Détermination des caractéristiques de performance des panneaux travaillants utilisés en planchers, toitures et murs ».

Le **Tableau 6.3** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu humide ou extérieur).

Type de milieu	Type de panneau				
	Panneau de particules	OSB	Panneaux de fibres	LVL	Panneau de contreplaqué
Milieu sec	P2 P4	OSB/1 OSB/2	MDF-LA	LVL/1	EN 636-1 S
Milieu humide	P5	OSB/3 OSB/4	-	-	EN 636-2 S
Milieu extérieur	–	–	–	LVL/3	EN 636-3 S

Tableau 6.3 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

CLASSE D'EMPLOI ET DURABILITÉ

La définition de ces types de locaux est précisée dans le NF DTU 31-2 P1-1. Les ouvrages de menuiserie doivent être compatibles respectivement avec :
- la classe d'emploi 1 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation de faible hygrométrie ;
- la classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne ;
- la classe d'emploi 3.1 selon la norme NF EN 335, en cas de prescription spécifique des DPM.

Les bois utilisés doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée par un traitement approprié, compatible avec la destination de l'ouvrage.

Ne doivent présenter une résistance aux champignons que les bois pour lesquels l'ambiance à laquelle ils sont soumis risque de maintenir à une humidité du bois supérieure à 20 %.

Dans tous les cas, le risque de bleuissement, ainsi que le risque de développement de moisissure sont à envisager de façon complémentaire, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne (classe d'emploi 2).

A la date de publication du présent document, la réglementation vis-à-vis des risques termites et insectes ne s'applique qu'aux éléments en bois structuraux et non aux menuiseries intérieures.

LIENS UTILES

Les différents liens :
- Fiche Panneaux et lames de plancher bois ;
- Fiche Plancher préfabriqué en ossature bois ;
- Fiche Plancher mixte bois/béton ;
- Fiche structures horizontales en poutres en I ;
- Recommandations Professionnelles RAGE « Chape et dalle sur plancher bois – Neuf » ;
- Recommandations Professionnelles RAGE « Chape et dalle sur plancher bois – Rénovation » ;
- Recommandations Professionnelles RAGE « Mise en œuvre et isolation des planchers mixtes bois/béton – Neuf » ;
- Recommandations Professionnelles RAGE « Mise en œuvre et isolation des planchers mixtes bois/béton – Rénovation » ;
- Calepin de chantier « Chapes et dalles sur plancher bois en rénovation - conception, interface et mise en œuvre - Rénovation » ;
- Calepin de chantier « Plancher mixte bois/béton - Neuf et rénovation » ;
- BiblioBois - Vidéo d'apprentissage des gestes - Réalisation d'une dalle Bois.

RÈGLES GÉNÉRALES DE CONCEPTION

Les planchers en panneaux dérivés du bois doivent répondre à plusieurs exigences :
- **satisfaire aux exigences mécaniques :** le dimensionnement des différents éléments de la structure sera déterminé par le calcul selon les règles de calcul en vigueur ;
- **satisfaire aux exigences thermiques et acoustiques** qui doivent être prises en compte dès la conception ;
- **prendre en compte les contraintes hygrothermiques** et plus particulièrement les risques de condensation dans la paroi horizontale.

En plancher, on peut utiliser des contreplaqués, des panneaux de particules, des OSB, du LVL et des MDF. Pour garantir la sécurité, il importe que les caractéristiques mécaniques des panneaux soient connues et certifiées. Le concepteur pourra utiliser pour son calcul les valeurs caractéristiques indiquées dans la norme NF EN 12369-1 (Mars 2001) « Panneaux à base de bois – Valeurs caractéristiques pour la conception des structures - Partie 1 : OSB, panneaux de particules et panneaux de *fibres »* et NF EN 12369-2 (Juillet 2011) « Panneaux à base de bois – Valeurs caractéristiques pour la conception des structures - Partie 2 : contreplaqué » et communiquées sur les fiches techniques des fabricants.

Dans les locaux où il n'y a absolument aucun risque d'humidification au moment de la mise en œuvre et ultérieurement, l'emploi de panneaux réservés aux milieux secs (classe de service 1) est possible. Mais avec certains types de revêtement de sol ou dès qu'une humidification est à craindre, il faut avoir recours aux panneaux destinés aux milieux humides (classe de service 2).

Les tableaux 11.20 à 11.27 définissent les entraxes max (mm) des supports de panneaux en fonction de la typologie des panneaux (contreplaqué, OSB, panneau de particules) des épaisseurs de panneaux (18 à 30 mm) des classes de service (classe de service 1 ou 2), de la catégorie d'usage (A, B ou C) avec ou sans chape à base de liants hydrauliques.

Un film pare-vapeur doit être utilisé si des risques de d'humidification sont à redouter par remontée capillaire ou condensation ; il s'agit en particulier des cas suivants :
- plancher sur vide sanitaire (obligatoirement ventilé) ;
- plancher insuffisamment isolé thermiquement situé au-dessus d'un local ouvert sur l'extérieur ;
- plancher situé au-dessus d'un local à forte production de vapeur d'eau.

Lorsqu'un pare-vapeur est nécessaire, il devra être placé **sous le panneau**.

La **Figure 6.1** illustre le principe de conception d'un plancher soumis à un risque d'humidification.

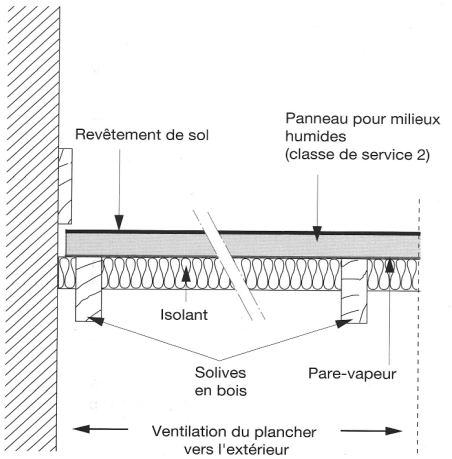


Figure 6.1 : Conception d'un plancher soumis à des risques d'humidification.

Le **Tableau 6.4** indique le type de panneau à utiliser en fonction du local (pièces sèches ou humides), de la sous-face du plancher et du type de revêtement de sol.

<table>
<tr><th>Pièces sèches</th><th colspan="3">Type du revêtement de sol</th></tr>
<tr><th>Caractéristiques du plancher</th><th>Respirant</th><th>Non respirant Non étanche</th><th>Étanche</th></tr>
<tr><td>• sous-face aérée sur l'intérieur
• non isolé thermiquement
• en étage
• au-dessus d'un local sec</td><td colspan="3">Panneau plancher « milieu sec »</td></tr>
<tr><td>• sous-face aérée sur l'intérieur
• non isolé thermiquement
• en étage
• au-dessus d'un local humide (cuisine, salle d'eau, etc.)</td><td colspan="3">Panneau plancher « milieu humide »</td></tr>
<tr><td>• sous-face non aérée mais isolée thermiquement</td><td>Panneau plancher « milieu humide » (pare-vapeur sous le panneau)</td><td colspan="2">Panneau plancher « milieu humide » (ne convient pas si une humidification est à craindre par la sous-face du plancher)</td></tr>
<tr><td>• sous-face aérée sur l'extérieur (garage, vide sanitaire, etc.) isolée thermiquement</td><td colspan="2">Panneau plancher « milieu humide » (avec pare-vapeur continu entre le plancher et l'isolant)</td><td>Panneau plancher « milieu humide »</td></tr>
<tr><th colspan="4">Pièces humides (revêtement étanche obligatoire)</th></tr>
<tr><td>Tous types de planchers</td><td></td><td></td><td>Panneau plancher « milieu humide »</td></tr>
</table>

Tableau 6.4 : Choix du panneau plancher en fonction de la nature du local, de la sous-face du plancher et du revêtement de sol.

Milieu sec : milieu correspondant à la classe de service 1 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 65 % seulement quelques semaines par an.

Milieu humide : milieu correspondant à la classe de service 2 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 85 % seulement quelques semaines par an.

PLANCHERS PORTEURS

ÉTAT DU CHANTIER ET CONDITIONS DE STOCKAGE

- **Etat du chantier - Mise en œuvre à l'abri de l'eau**

Certaines conditions doivent être respectées avant la mise en œuvre des panneaux concernant les supports :

- Le solivage mis en œuvre ne doit pas dépasser 16 %, pour tenir compte de l'humidité de la classe de service 1 ;
- L'humidité des supports en maçonnerie de doit pas dépasser 2.5 %.

Concernant l'état d'avancement des autres ouvrages, les conditions requises sont :

- Les bâtiments doivent être clos et couverts, vitrages posés ;
- Le séchage du gros œuvre, des enduits et raccords doit être suffisant, à savoir :
    - 2.5 % d'humidité maximale pour les maçonneries ;
    - 5 % pour la plâtrerie.
- L'étanchéité des installations sanitaires et de chauffage doit être vérifiée.

De manière générale, aucune ré-humidification importante ne doit être à craindre.

- **Etat du chantier - Mise en œuvre avec risque d'exposition à l'eau**

Le risque d'exposition à l'eau est lié aux intempéries pouvant intervenir en cours de chantier le temps de la mise hors d'eau du bâtiment et pour une durée pouvant excéder 15 jours.
Dans le cas d'un risque d'exposition aux intempéries lors de la mise en œuvre, un bâchage ou toute protection adéquate du plancher contre les intempéries est recommandé.
Certains points spécifiques sont à respecter :

- Dans le cas d'une mise en œuvre sur vide sanitaire, le vide sous solivage doit avoir une hauteur minimale de 30 cm, être débarrassé de toute matière organique et les orifices de ventilation doivent être en place et judicieusement répartis ;
- La surface totale minimum des orifices de ventilation est précisée dans le **Tableau 6.5** ci-après :

-Vide sanitaire bien ventilé -1/150ème de la surface au sol du vide sanitaire	Classe d'emploi 2 Classe de service 2
-Vide sanitaire moyennement ventilé -1/250ème de la surface au sol du vide sanitaire	Classe d'emploi 2 ou 3 Classe de service 2
-Vide sanitaire avec risque de stagnation d'eau ou faiblement ventilé -1/500ème de la surface au sol du vide sanitaire	Classe d'emploi 3 Classe de service 3

Tableau 6.5 : Planchers bois sur vides sanitaires**.**

Dans le cas d'une mise en œuvre sur terreplein, la dalle béton ou tout ouvrage de fondation doit être isolée de l'humidité apportée par le terrain.

- **Conditions de stockage**

Les stockages prolongés sur chantier doivent être évités.
Les conditions de stockage doivent être telles qu'elles conduisent à conserver aux panneaux, destinés à la construction du plancher, une humidité la plus proche possible de l'humidité de service, ainsi que le précise le **Tableau 6.6** ci-dessous :

Emplois visés en classe de service	Humidité des panneaux à base de bois
1	7-11 %
2	12-15 %

Tableau 6.6 : Humidité de stockage des panneaux**.**

Le stockage se fait à l'abri des intempéries et dans des locaux ventilés. Les panneaux sont stockés à plat en piles sur chevrons. Ces supports sont suffisamment rapprochés et de niveau pour permettre le maintien d'une bonne planéité au cours du stockage.

MISE EN ŒUVRE DES PANNEAUX

- **Conditions d'appuis**

Les planchers porteurs participent directement à la rigidité et au contreventement de l'ouvrage. Dans la construction à ossature bois, la mise en œuvre des panneaux sur solives ou sur lambourdes se fait toujours à joints décalés (dite « à coupe de pierre ») et sur trois appuis au moins, avec appui aux extrémités **(Figure 6.2)**. La mise en œuvre à coupe de pierre peut entraîner occasionnellement des panneaux posés sur deux appuis.

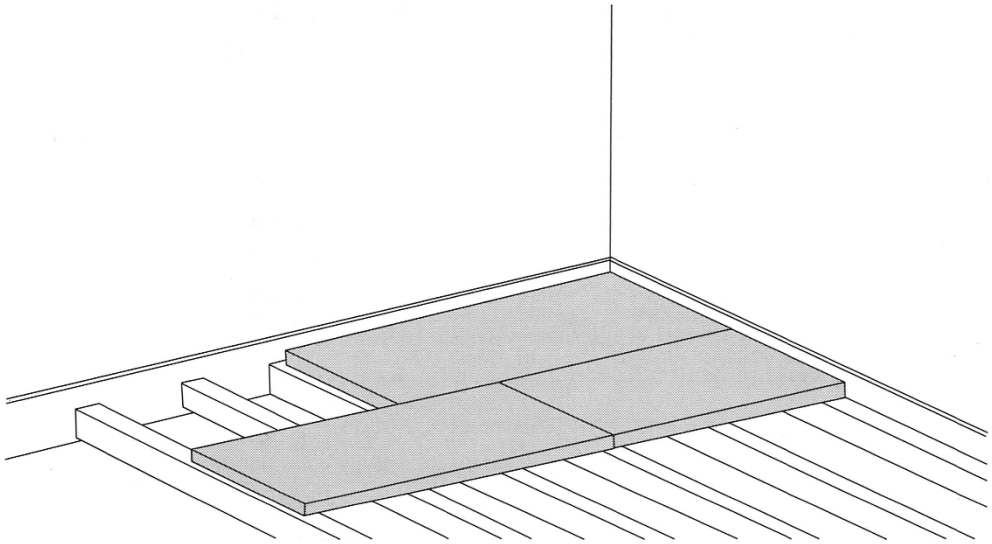


Figure 6.2 : Mise en œuvre des panneaux en plancher porteur.

Les rives non supportées doivent être usinées et assemblées par rainure et languette, vraie ou fausse, les petits côtés reposant sur les supports. La largeur d'appui des panneaux sur les solives ou lambourdes doit être d'au moins 20 mm **(Figure 6.3)**.

Si les supports (solives ou lambourdes) sont disposés longitudinalement et transversalement pour former des carrés, il peut être dérogé à l'obligation d'utiliser des panneaux usinés sur les rives, à condition que celles-ci reposent toujours sur une lambourde.

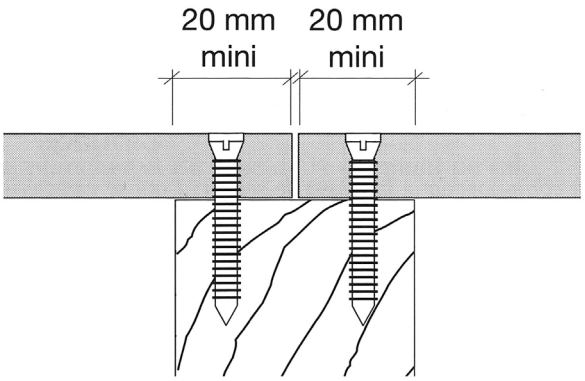


Figure 6.3 : Largeur d'appui des panneaux sur le support : au moins 20 mm.

En fonction de la nature des revêtements de sols, les panneaux sont posés :

- **soit à bords jointifs, cas des chants rainurés :** pour des surfaces limitées à 30 m² pour le panneau de particules et l'OSB, et à 40 m² pour le contreplaqué ; le grand côté ne doit pas excéder 7 mètres et il faut prévoir un espace de 10 mm en périphérie de la pièce. Il est recommandé de coller les joints rainés bouvetés.
  Pour les revêtements de sols plastiques, il est obligatoire d'utiliser des panneaux « milieu humide » (CTB-H, OSB/3 ou contreplaqué NF Extérieur CTB-X) et de les coller entre eux au niveau de l'assemblage rainure-languette.
- **soit avec un jeu, cas des chants droits :** un joint de l'ordre de 1 à 1.5 mm/mètre dans les deux sens doit être prévu entre chaque panneau.

Lorsqu'un pare-vapeur est nécessaire, il doit être placé :

- soit entre les solives et le panneau si ce dernier supporte directement le revêtement de sol ;
- soit directement sur le panneau si celui-ci est destiné à recevoir un plancher flottant.

Le pare-vapeur doit avoir une perméance ≤ 1 mg/m².h.mm Hg. Il doit être sans discontinuité et relevé à la périphérie.

- **Fixations**

La fixation **(Figure 6.4)** s'effectue de préférence par vissage. En cas de clouage ou d'agrafage, la fixation doit être complétée par un vissage aux 4 angles du panneau et à mi-longueur.

Dans le cas d'une fixation par vissage, clouage ou agrafage, l'espacement maximal des pointes est de 150 mm sur les appuis périphériques et de 300 mm en partie courante et à une distance minimale 10 mm.

Les têtes de vis ou de pointes doivent être encastrées et un masticage doit être effectué dans le cas de revêtements de sol minces. Un ponçage doit être envisagé le cas échéant.

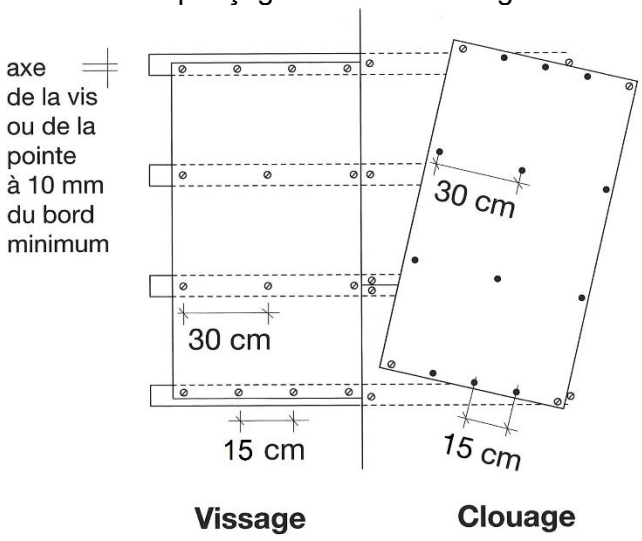


Figure 6.4 : Fixation des panneaux en plancher porteur**.**

Le type de fixation et les conditions d'utilisation doivent être adaptés au type de support utilisé.

- Sur structure bois

La longueur des vis doit être au minimum de 2 fois l'épaisseur du panneau avec un minimum de 40 mm et celle des pointes au minimum de 3 fois l'épaisseur du panneau avec un minimum de 50 mm.

Les pointes peuvent être lisses ou torsadées.
Des exemples d'épaisseurs courantes sont données dans le **Tableau 6.7** :

Epaisseur des panneaux (mm)	Longueur minimale des pointes (mm)	Longueur minimale des vis (mm)
15 et 16	50	40
18 à 22	70	50
25	80	60

Tableau 6.7 : Exemples de longueurs courantes des vis et des pointes.

Les pointes peuvent être mises en place au marteau ou au cloueur pneumatique.

Lorsque les vis utilisées sont à filetage partiel, il convient de veiller à ce que la partie lisse corresponde au moins à l'épaisseur du panneau afin d'assurer un serrage correct sur le support.

Lorsque les vis utilisées sont à filetage total, il convient de faire un avant trou du diamètre de la vis dans le panneau afin d'assurer un serrage correct sur le support.

Concernant les agrafes, elles doivent avoir une épaisseur ou un diamètre minimal de 0,9 mm et une longueur de chaque branche de 63 mm.

Les agrafes ne sont pas utilisées pour la fixation des planchers ayant une épaisseur supérieure à 25 mm, y compris l'épaisseur éventuelle du calage et dans le cas d'utilisation d'un revêtement de sol souple.

- Sur structure métallique

Les vis auto-taraudeuses pour fixation sur structures métalliques doivent avoir une longueur telle que le filetage dépasse d'environ 5 mm de la sous-face du profilé métallique.

Les vis auto-taraudeuses ne peuvent être utilisées que sur des profilés ayant une épaisseur de métal au moins égale à 2 fois le pas des vis utilisées.

CAS PARTICULIER DE LA MISE EN ŒUVRE AVEC RISQUE D'EXPOSITION À L'EAU

La fixation par clouage ou vissage doit être effectuée en deux temps à raison de 1/3 lors de la mise en place, le complément étant effectué après la mise hors d'eau et séchage du bâtiment et avant la mise en œuvre du revêtement de sol en rechassant les premières fixations.

Il est possible d'utiliser des panneaux ayant la superficie totale d'une pièce, à condition que :
- les dimensions de la pièce n'excèdent pas 12 m² ;
- les 4 rives du panneau reposent sur un appui continu, avec vissage aux seuils de portes ;
- un espace suffisant soit ménagé, généralement en périphérie de la pièce, sous la plinthe avec un jeu de :
    - 1 mm/ml pour les panneaux de contreplaqué ;
    - 2 mm/ml pour les autres panneaux.

TOLÉRANCES

Après ponçage éventuel des joints entre panneaux et ponçage de l'emplacement des têtes de clous ou de vis, les planéités générales et locales de la paroi plancher doivent assurer aux revêtements un support lisse, exempt de flèches ou bosses, de rigidité et de dureté convenables.

La planéité est jugée satisfaisante lorsqu'une règle de 2 m posée en un endroit quelconque ne révèle pas de flèche supérieure à 5 mm.

Lorsque des joints existent entre panneaux et en fonction de la nature du revêtement de sol, ces joints doivent être remplis de mastics souples et doivent être affleurés.

PLANCHERS FLOTTANTS

GÉNÉRALITÉS

Les planchers flottants en panneaux à base de bois sont toujours mis en œuvre à l'abri de l'eau. Ils n'assurent pas par eux-mêmes la fonction porteuse. Les charges sont transmises par leur intermédiaire à l'ouvrage porteur sous-jacent.

Ils reçoivent obligatoirement une finition de surface ou un revêtement de sol formant couche d'usure et décorative.

Le plancher flottant est utilisé essentiellement dans le cas de planchers isolants acoustiques. La **Figure 6.5** montre un exemple de plancher sur un solivage en bois performant sur le plan acoustique.

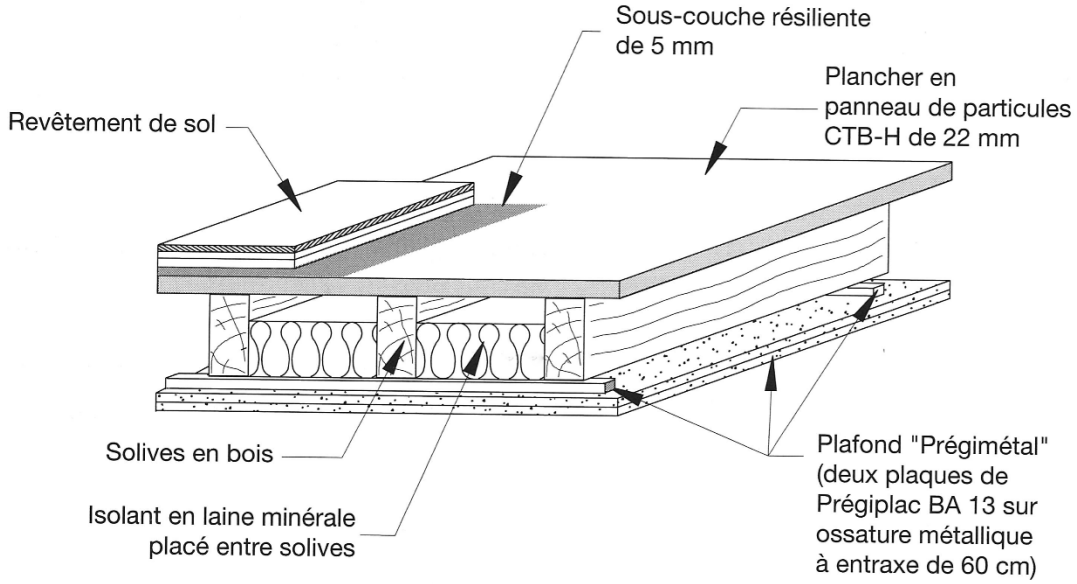


Figure 6.5 : Exemple de plancher flottant performant sur le plan acoustique.

L'horizontalité et la planéité de la structure déterminent le choix du ou des matériaux intermédiaires de désolidarisation.

- **Mise en œuvre des couches intermédiaires**

En fonction des inégalités et de la planéité générale de la structure porteuse, on réalise une forme d'égalisation et/ou de désolidarisation en vrac.

Les panneaux sont utilisés comme couche intermédiaire de désolidarisation et sont posés sur la forme d'égalisation ou bien directement sur le support avant la mise en place du plancher flottant. Cette couche intermédiaire peut être constituée d'un ou de plusieurs matériaux associés qui remplissent diverses fonctions **(Figure 6.6)** :

- désolidarisation et éventuellement pare-vapeur ;
- désolidarisation et répartition ;
- désolidarisation et isolation (thermique et acoustique).

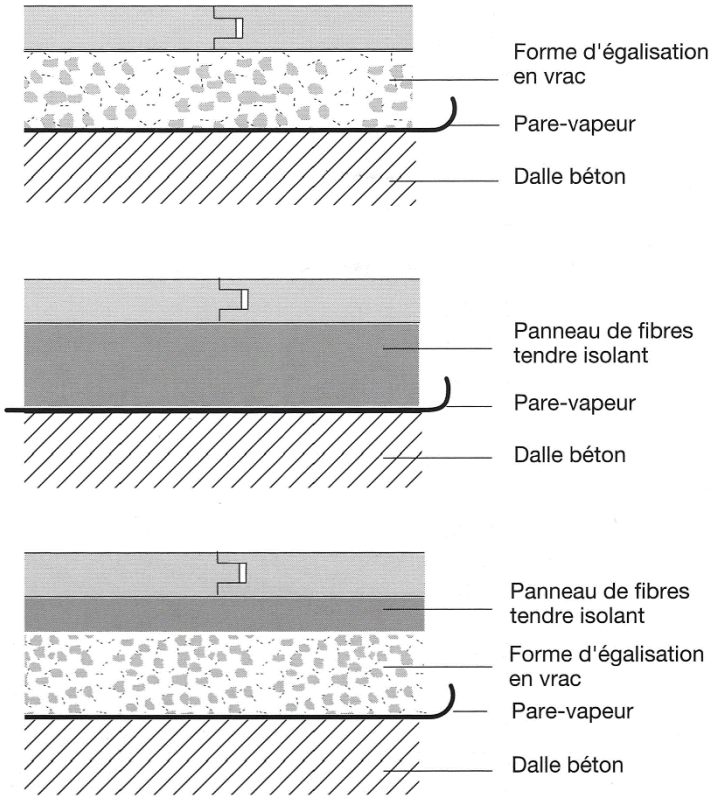


Figure 6.6 : Exemples de planchers flottants sur dalle en béton.

- **Couches formant pare-vapeur :**

Lorsqu'un pare-vapeur est nécessaire (perméance < 1 mg/m2.h.mm Hg), il doit couvrir la totalité du support et être relevé en périphérie d'au moins 5 cm.

Ce dernier doit être placé le plus près possible de la source chaude.

- **Couches de répartition, d'égalisation ou d'isolation**

Il est nécessaire d'utiliser des matériaux en plaques ou en panneaux qui permettent un rattrapage des défauts de planéité du sol si leur compressibilité est de classe SC1 posés bord à bord, comme les panneaux de fibres isolants bitumés par exemple.

- **Mise en œuvre du plancher flottant**

Les panneaux doivent être usinés sur leur quatre rives pour un assemblage à rainure et languette, vraie ou fausse. Leur format ne devra pas dépasser 2500 x 1250 mm pour tous les panneaux.

Les épaisseurs minimales doivent être :
- de 12 mm pour les panneaux de contreplaqué et les OSB,
- de 16 mm pour les panneaux de particules et les MDF.

Pour éviter la détérioration de la forme après son compactage, les panneaux constituant le plancher flottant sont mis en œuvre, à l'avancement, sans couche intermédiaire de désolidarisation.

Les panneaux sont collés entre eux dans la rainure-languette en laissant un jeu en périphérie du local. Les surfaces de plancher ne doivent pas dépasser 100 m².

Tous les panneaux sont posés à joints transversaux alternés (en coupe de pierre) pour éviter la rencontre de quatre panneaux au même point.

L'ensemble du plancher flottant est maintenu serré par des coins laissés en place sur le pourtour de la pièce pendant le durcissement de la colle. Au niveau des seuils de portes, les panneaux constituant les planchers de deux pièces adjacentes sont raccordés et fixés sur une lambourde elle-même flottante d'environ 30 mm d'épaisseur, noyée dans la forme d'égalisation ou intégrée dans la structure porteuse en bois ou en maçonnerie.

La mise en œuvre du revêtement de sol doit impérativement être effectuée aussitôt après la mise en œuvre des panneaux.

- **Cas particulier**

Les emplacements de baignoire doivent être situés en dehors du plancher flottant. Le plancher flottant s'arrête devant ceux-ci.

PLANCHERS DE DOUBLAGE

Les planchers de doublage sont essentiellement mis en œuvre pour rénover des planchers existants. On utilise des panneaux dont le format maximum est de 2500 x 1250 mm.

MISE EN ŒUVRE SUR STRUCTURE EN BOIS

Le panneau ne joue qu'un rôle de support de revêtement de sol. Au préalable, on renforce par vissage les fixations des lames déboîtées ou voilées qui seraient source de grincements **(Figure** 6.7**).**

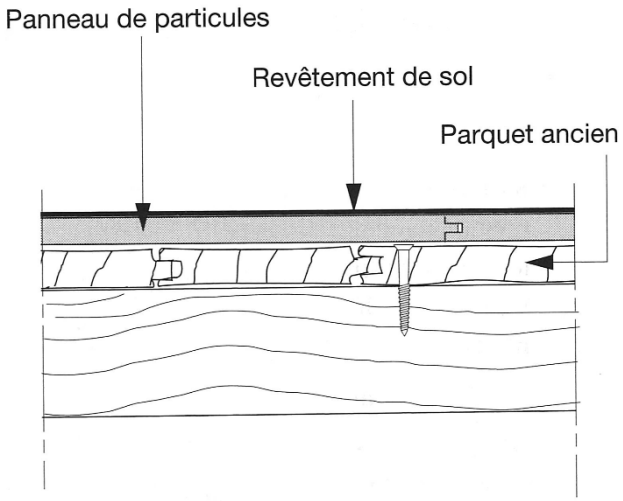


Figure 6.7 : Rénovation d'un plancher ancien avec un plancher de doublage.

Les chants des panneaux de plus de 10 mm d'épaisseur doivent être usinés pour permettre un assemblage par rainure et languette, vraie ou fausse. Dans le cas d'un support suffisamment plan et doublé par des panneaux minces d'épaisseur inférieure à 10 mm, ceux-ci pourront être assemblés à bord franc.

Quel que soit le type de panneau, la mise en œuvre se fait à coupe de pierre, en ménageant un jeu de 10 mm en périphérie de la pièce.

Sur leur périphérie, les panneaux de contreplaqué et de particules sont fixés de préférence à l'aide de vis à bois disposées entre 20 et 30 mm environ de leur bord et espacées de 15 à 20 cm, avec une vis à chaque angle.

En partie courante, des fixations espacées de 40 à 50 cm sont suffisantes.

Les têtes des vis ou de pointes sont noyées et mastiquées suivant la qualité du revêtement de sol. Les panneaux de fibres durs sont posés à bords francs, face lisse au-dessus.

Ils sont fixés, soit par clous, de préférence torsadés, soit par des agrafes disposées tous les 3 à 5 cm en rive, le plus près possible du bord des panneaux en respectant une distance minimale de 10 mm pour éviter les effets de bord et tous les 20 cm environ à l'intérieur du panneau.

MISE EN ŒUVRE SUR BAC ACIER NERVURÉ

Pour cette application, ne sont utilisés que des panneaux usinés sur les quatre rives :
- les panneaux de particules et les MDF ont une épaisseur minimale de 16 mm ;
- les panneaux de contreplaqué ont une épaisseur minimale de 10 mm ;
- les OSB ont une épaisseur minimale de 12 mm.

Une couche de désolidarisation en matériau résilient (compressibilité de classe SC 1) est posée sur les bacs acier. Les dalles sont posées à coupe de pierre, sans jeu, à joints collés, et fixées par vis autotaraudeuses sur les nervures du bac acier. Les têtes de vis sont noyées dans le panneau et mastiquées.

L'épaisseur des panneaux est déterminée à partir de la largeur des cannelures des bacs acier et des charges à prendre en compte.

Les surfaces solidarisées sont limitées à 30 m^2 avec un jeu de 10 mm en périphérie. Des zones de fractionnement sont prévues chaque fois que nécessaire.

PLANCHERS SPÉCIAUX OU TECHNIQUES

Pour des emplois particuliers tels que salles d'ordinateur, salles de sports, galeries techniques… des dalles de planchers sont montées sur des vérins réglables en hauteur **(Figure 6.8).** Les réservations sous les planchers techniques permettent de faire circuler les chemins de câbles. Les dalles amovibles sont simplement posées dans un cadre métallique, ce qui permet d'accéder à tout moment aux câblages.

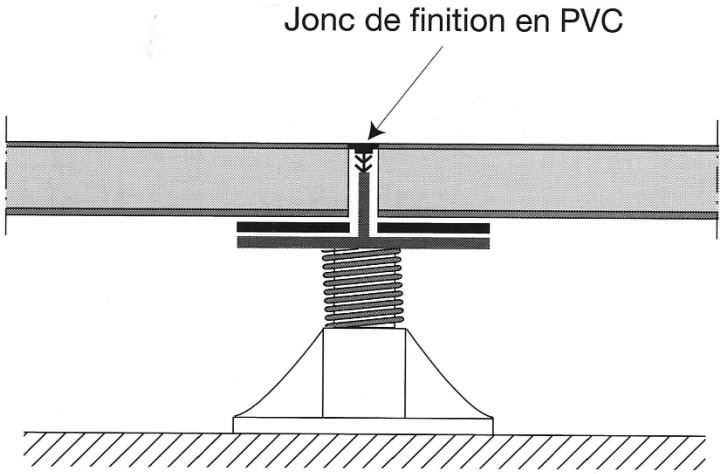


Figure 6.8 : Dalles montées sur vérin pour plancher technique.

SOUS-COUCHES ISOLANTES

Les panneaux de fibres isolants, imprégnés de bitume ou non, sont utilisés en sous-couche acoustique pour la réduction aux bruits d'impact dans tous types de bâtiments. Utilisés en souscouche de parquets flottants, de revêtements de sol stratifiés, de parquets traditionnels sur lambourdes flottantes ou de planchers flottants en panneaux, ils apportent confort et souplesse à la marche et améliorent l'isolation acoustique aux bruits d'impact.

La mise en œuvre s'effectue toujours en flottant, à 45° par rapport aux joints du parquet ou du revêtement de sol **(Figure 6.9).** Pour les dalles de plancher ou l'isolation de lambourdes flottantes, on pratique une mise en œuvre longitudinale en coupe de pierre. Ce matériau est à proscrire dans les salles d'eau.

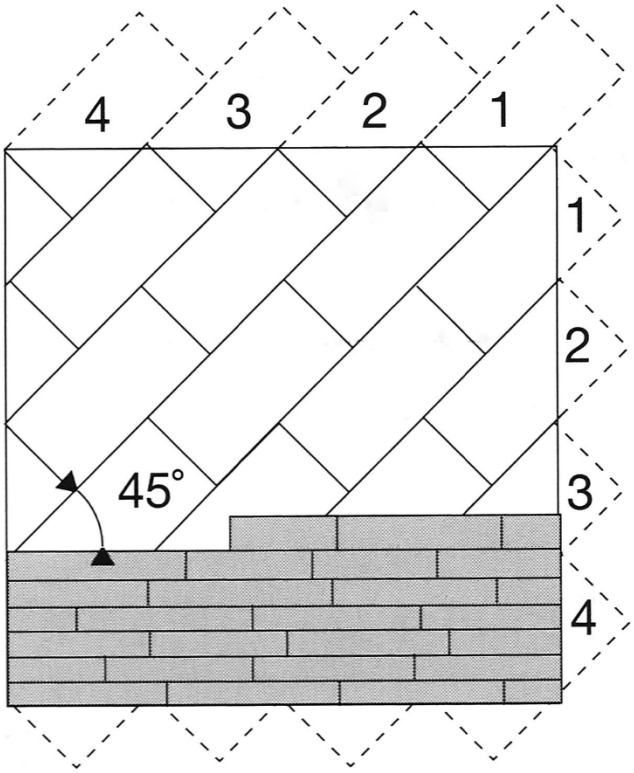


Figure 6.9 : Principe de mise en œuvre d'une sous-couche en panneau de fibres isolant pour les parquets flottants et les revêtements de sol minces.

7

PLAFONDS

GÉNÉRALITÉS

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986 ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005).

Les panneaux doivent être soit à bords droits, soit en dalles usinées sur 2 ou 4 rives prêtes à l'emploi. Pour les panneaux usinés, les dimensions à prendre en compte sont celles de l'élément visible après sa mise en œuvre (format utile). Ils peuvent être bruts, poncés ou revêtus.

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 7.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir en plafond.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Panneau de Particules	P4 P5	NF EN 312
OSB	OSB/1 OSB/2 OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-1 S / EN 636-2 S / EN 636-3 S	NF EN 636
Panneaux de fibres	HB HB-H HB-E MDF MDF-H	NF EN 622-2 NF EN 622-5
Bois panneautés	SWP/1 SWP/2 SWP/3	NF EN 13353
LVL	LVL/1 LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374
Autres types de Panneaux	Panneaux décoratifs plaqués bois Panneaux surfacés mélaminés Panneaux stratifiés	NF B 54-200 NF EN 14322 NF EN 438

Tableau 7.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés en parois intérieures.

Les panneaux faisant l'objet du présent article, non pris en compte dans la justification mécanique des ouvrages, peuvent être utilisés pour conférer au mur à ossature bois des propriétés particulières concernant son comportement en situation d'incendie ou pour répondre à certaines exigences acoustiques.

La mise en œuvre de ces panneaux, dans le respect des exigences du NF DTU 36.2 P1-1 (CCT), peut également jouer un rôle de barrière à la diffusion de vapeur d'eau, ou participer à la résistance aux chocs de sécurité.

Le **Tableau 7.2** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu sec, humide ou extérieur).

Type de milieu	Type de panneau					
	Panneau de particules	OSB	Panneaux de fibres	Panneau de contreplaqué	LVL	Autres panneaux
Milieu sec	P4	OSB/1 OSB/2	MDF HB	EN 636-1	LVL/1	SWP/1
Milieu humide	P5	OSB/3 OSB/4	MDF-H HB-H	EN 636-2	LVL/2	SWP/2
Milieu extérieur	–	–	-	EN 636-3	LVL/3	SWP/3

Tableau 7.2 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

CLASSE D'EMPLOI ET DURABILITÉ

La définition de ces types de locaux est précisée dans le NF DTU 31-2 P1-1. Les ouvrages de menuiserie doivent être compatibles respectivement avec :
- la classe d'emploi 1 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation de faible hygrométrie ;
- la classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne ;
- la classe d'emploi 3.1 selon la norme NF EN 335, en cas de prescription spécifique des DPM.

Les bois utilisés doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée par un traitement approprié, compatible avec la destination de l'ouvrage.

Ne doivent présenter une résistance aux champignons que les bois pour lesquels l'ambiance à laquelle ils sont soumis risque de maintenir à une humidité du bois supérieure à 20 %.

Dans tous les cas, le risque de bleuissement, ainsi que le risque de développement de moisissure sont à envisager de façon complémentaire, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne (classe d'emploi 2).

A la date de publication du présent document, la réglementation vis-à-vis des risques termites et insectes ne s'applique qu'aux éléments en bois structuraux et non aux menuiseries intérieures.

LIENS UTILES

Le catalogue construction bois, référence différentes fiches correspondant à une utilisation des panneaux en plafonds, à savoir :
- Fiche Revêtements intérieurs murs et plafonds ;
- Fiche Produits Ouvrages Bois - Panneaux de parement intérieur bois.

PLAFONDS OU SOUS-FACE DE PLANCHER

MISE EN ŒUVRE

Ce type de mise en œuvre s'applique aux rampants d'inclinaison supérieure à 15°. Le plafond doit résister, sans soulèvement, à une mise en surpression éventuelle du local ou à une dépression du plénum. Les dispositifs de suspension doivent s'opposer au soulèvement des plafonds sous l'effet de pression ou de dépression. La mise en œuvre des panneaux s'effectue selon le **Tableau 7.3** suivant :

Parois supports		**Mise en œuvre des panneaux en sous-face de plancher ou plafonds**		
		Fixation de l'ossature / **Fixation des panneaux sur ossature**	**Fixation directe mécanique**	**Fixation directe collage**
Famille	**Dénomination**	**Couvert (C) ou non couvert (X)**		
Sous-face de plancher et plafonds	Plaque de plâtre sur ossature	X	X	X
	Charpente métallique	C	X	X
	Solivage bois et éléments de charpente	C	C	X
	Dalle de plancher hourdis	C	X	X
	Charpente industrielle bois	C	C	X

Tableau 7.3 : Spécifications relatives à la mise en œuvre en fonction des parois supports.

FIXATION DES PANNEAUX SUR L'OSSATURE

Le plafond doit résister, sans soulèvement, à une mise en surpression éventuelle du local ou à une dépression du plénum. Les dispositifs de suspension doivent s'opposer au soulèvement des plafonds sous l'effet de pression ou de dépression. Ceci exclut les suspentes souples types feuillards ou câbles (sauf pour les plafonds ajourés). Les panneaux en plafonds doivent pouvoir supporter une charge répartie (matériau isolant par exemple) ou une charge ponctuelle (appareils d'éclairage par exemple), sans que la flèche permanente ne dépasse 1/400 de la portée entre supports. Lorsque les conditions hygrométriques sont différentes sur les deux faces, il est nécessaire d'employer des panneaux résistants à l'humidité et les hypothèses de calcul doivent être adaptées en conséquence.

Pour limiter les variations hygrométriques et les condensations dans l'espace compris entre le plafond et le plancher, les canalisations de fluides chauds ou froids doivent être calorifugées. De même, les appareils d'éclairage doivent être isolés thermiquement pour réduire l'influence éventuelle du flux de chaleur derrière le plafond.

Les panneaux sont posés à bords jointifs, en ménageant un jeu périphérique de 1 mm/ml masqué par le bandeau ou la cimaise du plafond. Les côtés non supportés par un appui continu sont assemblés par rainure et languette, vraie ou fausse.

La surface d'un seul tenant doit être limitée, comme pour les planchers, à environ 30 m², la plus grande dimension n'excédant pas 6 m. La fixation s'effectue de préférence par vissage tous les 15 à 20 cm aux extrémités et tous les 25 à 30 cm sur les supports intermédiaires, ainsi qu'aux quatre angles des panneaux.

On doit tenir compte du fait que les joints resteront toujours apparents, mais toutefois différents usinages pratiqués sur les chants permettent de réaliser des ensembles esthétiques.
Les **Tableaux 7.4 à 7.8** indiquent respectivement les distances maximales entre supports de fixation pour des plafonds :

- en panneau de particules selon la NF EN 312 (P5) ;
- en panneau de particules selon la NF EN 312 (P4) ;
- en contreplaqué selon la NF EN 636-3 (usage en milieu extérieur) ;
- en OSB/2 ou 3 selon la NF EN 300 ;
- en MDF HLS selon la NF EN 622-5.

Hypothèses d'emploi	Épaisseur (mm) du panneau de particules de type P5 selon la NF EN 312		
	12	15	19
Panneau seul sans surcharge	79	95	107
Panneau avec surcharge répartie (isolation) de 10 daN/m2	60	77	89
Panneau avec charge localisée (luminaires) de 10 daN	45	65	77
Panneau avec combinaison des deux charges	40	57	70
Hypothèses de calcul : masse volumique : 700 kg/m^3 module d'élasticité : 3300 MPa flèche comprise entre 1/550 et 1/600 cœfficient de fluage : 1,6			

Tableau 7.4 : Écartements maximaux en cm des supports de fixation d'un plafond en panneau de particules de type P5 selon la NF EN 312-5 fixé sur la structure porteuse.

Hypothèses d'emploi	Épaisseur (mm) du panneau de particules de type P4 selon la NF EN 312		
	12	15	19
Panneau seul sans surcharge	75	92	103
Panneau avec surcharge répartie (isolation) de 10 daN/m2	57	73	85
Panneau avec charge localisée (luminaires) de 10 daN	42	60	79
Panneau avec combinaison des deux charges	39	54	66
Hypothèses de calcul : masse volumique : 670 kg/m^3 module d'élasticité : 2900 Mpa flèche comprise entre 1/550 et 1/600 cœfficient de fluage : 1,6			

Tableau 7.5 : Écartements maximaux en cm des supports de fixation d'un plafond en panneau de particules de type P4 selon la NF EN 312-4 fixé sur la structure porteuse.

Hypothèses d'emploi	Épaisseur (mm) du panneau de contreplaqué classe 3 selon la NF EN 636			
	10	12	15	18
Panneau seul sans surcharge	86	97	113	132
Panneau avec surcharge répartie (isolation) de 10 daN/m2	59	70	85	104
Panneau avec charge localisée (luminaires) de 10 daN	43	55	72	94
Panneau avec combinaison des deux charges	39	49	65	84
Hypothèses de calcul : masse volumique : 550 kg/m^3 module d'élasticité : 5000 MPa flèche comprise entre 1/550 et 1/600 cœfficient de fluage : 1,6				

Tableau 7.6 : Écartements maximaux en cm des supports de fixation d'un plafond en panneau de contreplaqué classe 3 selon la NF EN 636 fixé sur la structure porteuse.

Hypothèses d'emploi	Épaisseur (mm) du panneau OSB/2 ou OSB/3 selon la NF EN 300			
	10	12	15	18
Panneau seul sans surcharge	80	91	106	120
Panneau avec surcharge répartie (isolation) de 10 daN/m2	59	69	83	97
Panneau avec charge localisée (luminaires) de 10 daN	42	54	70	87
Panneau avec combinaison des deux charges	39	48	64	78
Hypothèses de calcul : masse volumique : 600 - 640 kg/m^3 module d'élasticité : 4930 MPa flèche comprise entre 1/550 et 1/600 cœfficient de fluage : 1,6				

Tableau 7.7 : Écartements maximaux en cm des supports de fixation d'un plafond en panneau OSB/2 ou OSB/3 selon la NF EN 300 fixé sur la structure porteuse.

Hypothèses d'emploi	Épaisseur (mm) du panneau MDF HLS selon la NF EN 622-5		
	12	15	18
Panneau seul sans surcharge	72	92	103
Panneau avec surcharge répartie (isolation) de 10 daN/m^2	60	72	84
Panneau avec charge localisée (luminaires) de 10 daN	44	58	72
Panneau avec combinaison des deux charges	40	53	65
Hypothèses de calcul : masse volumique : 720 kg/m^3 module d'élasticité : 3 200 Mpa flèche comprise entre 1/550 et 1/600 cœfficient de fluage : 1,6			

Tableau 7.8 : Écartements maximaux des supports de fixation d'un plafond en panneau MDF HLS selon la NF EN 622-5 fixé sur la structure porteuse.

La fixation directe mécanique n'est possible que pour les sous-faces de solivages bois, d'éléments de charpente et de charpentes industrielles.

La fixation directe par collage des panneaux sur le support est exclue.

CAS PARTICULIERS DES PLAFONDS ENTRE SOLIVES

Afin de laisser apparent un solivage décoratif, les panneaux peuvent être posés entre solives sur tasseaux avant la mise en œuvre du plancher supérieur, ou maintenus entre un tasseau et un couvre-joint dans le cas contraire.

PLAFONDS SUSPENDUS

Leur mise en œuvre est décrite dans le NF DTU 58.1 « Plafonds suspendus ».

Selon leur mode de fixation, les panneaux ou les dalles peuvent comporter, ou non, un usinage sur les quatre côtés. Ils peuvent en effet être mis en œuvre sur une ossature apparente, semi-apparente ou non apparente **(Figure 7.1).**

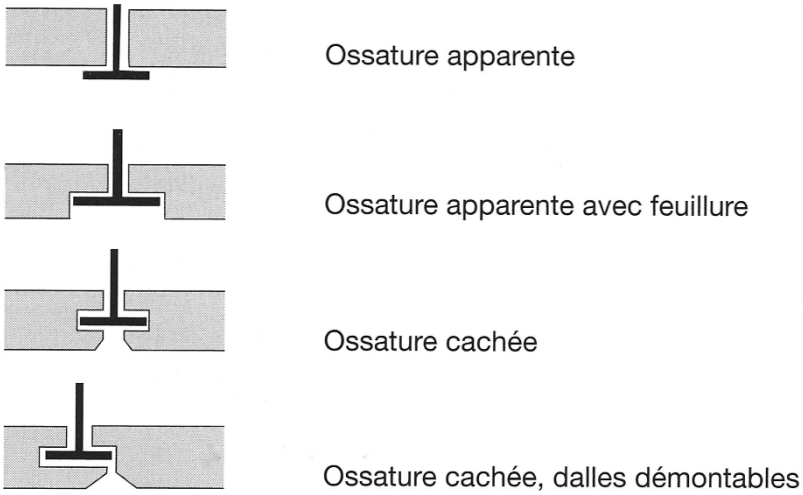


Figure 7.1 : Types de mise en œuvre des panneaux en plafond suspendu**.**

Les éléments de suspension sont métalliques, rigides et réglables, ce qui exclut notamment les suspentes par fil de fer et par feuillard et les éléments de suspension en bois. Ils répondent aux spécifications de la NF EN 13964 : 2014.

RAMPANTS DE COMBLES

Les panneaux dérivés du bois sont utilisés en habillage intérieur de rampants de combles et posés généralement comme des lambris. Les panneaux peuvent être posés parallèlement ou perpendiculairement aux chevrons. Dans les deux cas, on respectera les règles de mise en œuvre utilisées pour les plafonds fixés sur une structure porteuse *(voir paragraphe Plafond ou sous-face de plancher).*

La mise en œuvre d'un pare-vapeur est recommandée pour constituer une barrière totalement continue et éviter tout risque de condensation derrière le panneau.

DISPOSITIONS PARTICULIÈRES

PERMÉABILITÉ À LA VAPEUR D'EAU

Lorsque les panneaux sont utilisés en habillage intérieur de rampant de combles, un pare-vapeur est nécessaire.

Ce film pare-vapeur doit être conforme aux spécifications du NF DTU 36.2 P1-2 (CGM) et doit être mis en œuvre sur l'intégralité de la paroi.

La performance de résistance à la diffusion de vapeur d'eau Sd (épaisseur de la couche d'air équivalente) du film pare-vapeur doit être supérieure ou égale à 18 m.

La fixation du film pare-vapeur se fait par agrafage ou clouage sur l'ossature. Le raccordement du film pare-vapeur doit être assuré en périphérie des lés, dans les angles, aux raccordements avec les baies et de manière générale au niveau de tous les éléments traversant cette barrière à la diffusion de vapeur d'eau.

ABSORPTION ACOUSTIQUE

Lorsque l'habillage intérieur joue un rôle dans l'absorption acoustique, une conception adaptée doit être menée afin de définir précisement le type de parois à mettre en œuvre et les dispositions particulières à prévoir.

Cette correction doit permettre de :
- limiter la réverbération des ondes sonores ;
- réduire le niveau des ondes sonores ;
- améliorer l'intelligibilité de la parole.

La caractérisation de l'absorption est réalisée en laboratoire par la mesure du cœfficient d'absorption « α Sabine » qui traduit la faculté qu'ont certains matériaux d'absorber une partie de l'énergie acoustique. Cet indicateur noté α_s est compris entre 0 et 1.

La réglementation acoustique utilise le cœfficient α_w (indice d'absorption acoustique pondéré).
Les panneaux dérivés du bois sont très fréquemment utilisés pour corriger ou améliorer le confort acoustique d'auditoriums, de salles de concert, de salles de classe, salles de sport, etc.

La maîtrise de leur comportement acoustique et leur qualité décorative en font des solutions performantes appréciées. Plusieurs types de panneaux sont utilisés :
- **Les matériaux poreux** constituent des absorbants des fréquences aiguës (panneaux fibragglo par exemple) et leur pouvoir absorbant augmente avec l'épaisseur du panneau ;
- **Les panneaux réfléchissants ou à membrane** qui absorbent plus particulièrement les fréquences graves et ceci d'autant plus que la masse surfacique du panneau est importante ;
- **Les panneaux perforés** qui fonctionnent comme des « résonateurs » de Helmoltz. Ils absorbent les fréquences de manière sélective et on peut modifier l'absorption en faisant varier la forme et la densité des perforations.

Ces panneaux peuvent être cintrés à froid sur chantier dans les limites admissibles de courbure. De telles parois doivent être conçues par des acousticiens qui définiront le cahier des charges (matériaux, règles de mise en œuvre, nombre et type de perforations, etc.).
La qualité de l'absorption se mesure par la capacité d'absorption de la paroi sur l'ensemble des fréquences.

IGNIFUGATION DES PANNEAUX

Afin de répondre aux exigences réglementaires de l'Arrêté du 25 juin 1980, modifié par l'Arrêté du 24 septembre 2009 qui porte sur la réaction au feu des produits d'aménagements intérieurs, décoration et mobilier, des dispositions particulières sont à prendre et notamment celles des articles AM1 à AM8.

Pour répondre aux exigences de la réglementation incendie il est nécessaire d'améliorer la réaction au feu des panneaux à base de bois par les techniques d'ignifugation.

Pour être classé Euroclasse, B , Euroclasse C , M1 ou M2, un panneau doit donc faire l'objet d'un traitement d'ignifugation :
- application en surface d'un vernis ou d'une peinture formant un film agissant par effet d'écran ou par intumescence ;
- traitement dans la masse en cours de fabrication.

Le classement Euroclasse B C , M1 ou M2 d'un panneau n'est valable qu'accompagné d'un procès-verbal d'essai délivré par un laboratoire agréé par le ministère de l'Intérieur (LCPP, LNE, CSTB, IFTH, FCBA, EFECTIS, CREPIM).

La durée de validité des procès-verbaux de classement est de 5 ans.

Les classements Euroclasse B , Euroclasse C , M1 ou M2 sont nécessaires essentiellement dans les établissements recevant du public, conformément à la réglementation en vigueur sur la sécurité incendie.

FINITIONS

Les panneaux utilisés en habillage (panneaux bruts, contreplaqués, panneaux de fibres MDF ou panneaux OSB) peuvent recevoir des finitions de types peintures, vernis, lasures.

Leur mise en œuvre doit être conforme au NF DTU 59.1 et doit respecter les conditions suivantes :
- L'humidité des panneaux doit rester inférieure à 12 % ± 2% ;
- La première couche de finition doit être appliquée en atelier sur les 2 faces et les 4 chants en respectant les prescriptions du NF DTU 59.1 ;
- Un délai de séchage doit être observé avant la mise en œuvre des panneaux ;
- Les chants des découpes effectuées sur chantier doivent recevoir une protection identique à celle appliquée en atelier ;
- Pour les panneaux destinés à être posés à joints creux, l'étanchéité des chants doit être assurée en atelier.

TOLÉRANCES

La planéité des panneaux posés doit respecter deux conditions :
- Une règle de 2 m posée à un endroit quelconque du panneau ne doit pas révéler une flèche supérieure à 5 mm ;
- Une réglette de 20 cm ne doit pas révéler une flèche supérieure à 1 mm.

Concernant la verticalité des panneaux, la tolérance est définie à l'aide d'une règle de 2 m placée dans une direction quelconque qui ne doit pas révéler un écart de niveau supérieur à 5 mm, sauf dispositions particulières des DPM.

Les désaffleurements maximum des panneaux sont :
- A bord jointif chants droits : 0.6 mm ;
- A bord jointif chants profilés (chanfreins, grains d'orge, arrondis) : 1 mm ;
- A joint ouvert : 1,5 mm.

Ces tolérances de désaffleurement ne concernent pas les panneaux structurés, en relief ou embossés, etc.

L'écart d'alignement maximum entre deux panneaux (horizontal et vertical) ne doit pas excéder :
- A bord jointif : 1 mm ;
- A joint ouvert de 2 à 10 mm : 1 mm ;
- A joint ouvert de plus de 10 mm : 10 % de la largeur du joint.

8

PORTES, PLACARDS ET ÉTAGÈRES

GÉNÉRALITÉS

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 8.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir dans la confection des portes, placards et étagères.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Panneau de Particules	P2 P3 P4 P5 Panneaux d'anas de lin Panneaux extrudés	NF EN 312 NF EN 312 NF EN 312 NF EN 312 NF EN 15197 NF EN 14755
OSB	OSB/1 OSB/2 OSB/3 OSB/4	NF EN 300
Contreplaqué	EN 636-1 / EN 636-2 / EN 636-3	NF EN 636
Panneaux de fibres	HB HB-H MDF MDF-H	NF EN 622-2 NF EN 622-2 NF EN 622-5 NF EN 622-5
Bois panneautés	SWP/1 SWP/2 SWP/3	NF EN 13353
LVL	LVL/1 LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374
Autres types de Panneaux	Panneaux décoratifs plaqués bois Panneaux surfacés mélaminés Panneaux stratifiés	NF B 54-200 NF EN 14322 NF EN 438

Tableau 8.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés dans la confection de portes, placards et étagères.

Le **Tableau 8.2** indique le type de panneaux à utiliser en fonction de l'ambiance de mise en œuvre (milieu sec, humide ou extérieur).

Type de milieu	Type de panneau					
	Panneau de particules	OSB	Panneaux de fibres	Panneau de contreplaqué	LVL	Bois panneautés
Milieu sec	P4	OSB/1 OSB/2	MDF HB	EN 636-1	LVL/1	SWP/1
Milieu humide	P3/P5	OSB/3 OSB/4	MDF-H HB-H	EN 636-2	LVL/2	SWP/2
Milieu extérieur	–	–	–	EN 636-1	LVL/3	SWP/3

Tableau 8.2 : Correspondance entre le milieu de mise en œuvre et le type de panneaux à utiliser.

CLASSE D'EMPLOI ET DURABILITÉ

La définition de ces types de locaux est précisée dans le NF DTU 31-2 P1-1. Les ouvrages de menuiserie doivent être compatibles respectivement avec :

- la classe d'emploi 1 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation de faible hygrométrie ;
- la classe d'emploi 2 selon la norme NF EN 335, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne ;
- la classe d'emploi 3.1 selon la norme NF EN 335, en cas de prescription spécifique des DPM.

Les bois utilisés doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée par un traitement approprié, compatible avec la destination de l'ouvrage.

Ne doivent présenter une résistance aux champignons que les bois pour lesquels l'ambiance à laquelle ils sont soumis risque de maintenir à une humidité du bois supérieure à 20 %.

Dans tous les cas, le risque de bleuissement, ainsi que le risque de développement de moisissure sont à envisager de façon complémentaire, pour un emploi en situation d'hygrométrie moyenne (classe d'emploi 2).

A la date de publication du présent document, la réglementation vis-à-vis des risques termites et insectes ne s'applique qu'aux éléments en bois structuraux et non aux menuiseries intérieures.

LIENS UTILES

Fiche porte intérieure en bois.

PORTES

Les panneaux dérivés du bois entrent dans la fabrication de tous les types de portes qui répondent aux exigences fonctionnelles les plus variées :
- portes palières à âme pleine en panneau de particules **(Figure 8.1)** ;
- portes en panneau postformé à âme alvéolaire **(Figure 8.2)** ;
- portes palières monobloc en MDF replaqué ou laqué ;
- portes planes à parement en panneau de fibres dur ou en contreplaqué ;
- portes de service en contreplaqué extérieur.

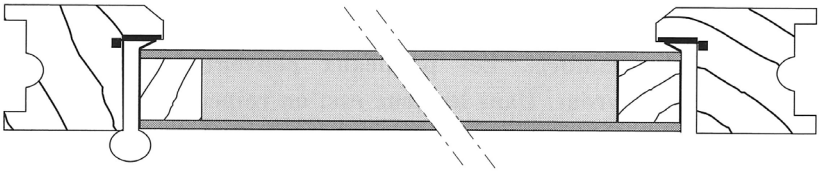


Figure 8.1 : Porte palière à âme pleine en panneau de particules.

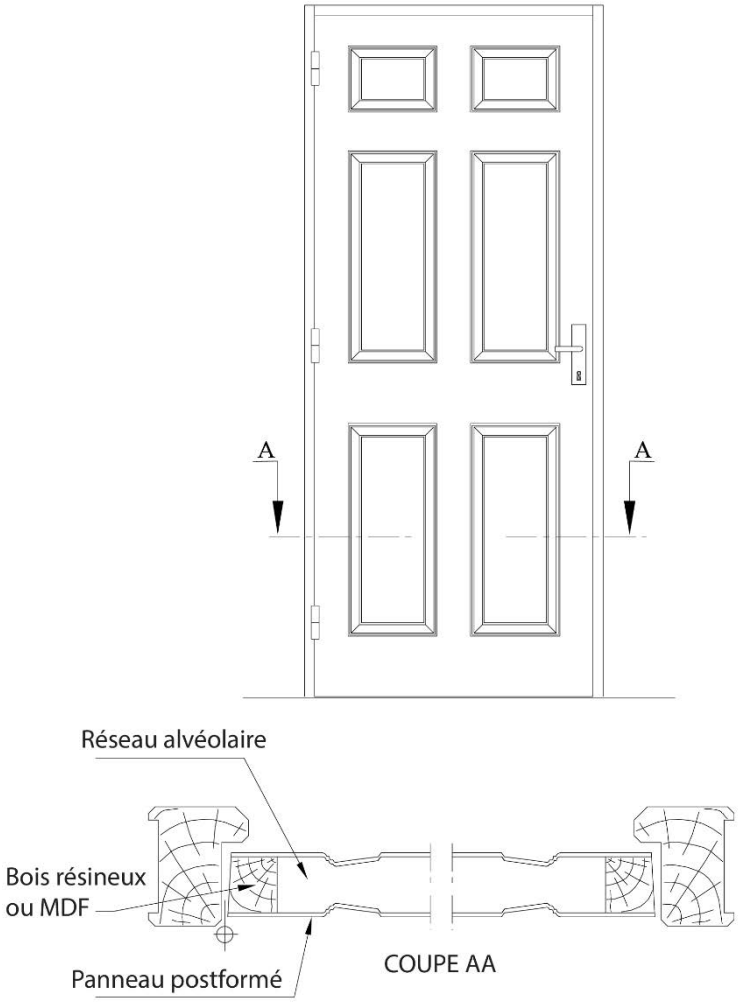


Figure 8.2 : Porte intérieure à vantail en panneau postformé.

Les spécifications techniques sont données dans la norme NF P 23-311 (Avril 2013) « *Portes et blocs portes intérieures en bois - Spécifications techniques* ».

Si le panneau de parement est revêtu d'une prépeinture, celui-ci doit répondre aux exigences de la norme XP P 20-526 « *Portes - Essais de pré-finitions, exigences et classification* ».

Pour les huisseries/bâtis réalisés en panneaux à base de bois un essai d'arrachement aux vis est réalisé selon la norme NF EN 320. La valeur d'arrachement doit être supérieure à 50 daN pour les huisseries destinées aux portes alvéolaires et à 100 daN pour les huisseries destinées aux autres types de portes.

PORTES DE PLACARDS

La fabrication des placards s'effectue essentiellement avec des panneaux de contreplaqué (multiplis ou lattés), des panneaux de particules (mélaminés ou des panneaux revêtus d'un stratifié), des panneaux de fibres ou encore selon la technique des portes planes. Les règles suivantes extraites du NF DTU 36.2 « *Travaux de bâtiment : Menuiseries intérieures en bois* » permettront d'éviter quelques déboires éventuels :

- tous les chants des portes de placards en panneaux de particules doivent être plaqués ou alaisés ;
- la finition doit être adaptée à la nature des ferrages utilisés ;
- la rive inférieure des portes de placards en panneaux de particules ouvrant sur des sols entretenus avec de l'eau doit être alaisée s'il n'y a pas de traverse basse dormante ;
- les portes peintes doivent recevoir le même système de finition sur les deux faces, de façon à éviter le cintrage à l'exception de la dernière couche décorative qui pourra être différente ;
- L'épaisseur des portes coulissantes non munies de raidisseur ne doit pas être inférieure au 1/100 de leur hauteur à 1 mm près ;
- la largeur des portes coulissantes non suspendues ne doit pas être inférieur aux 2/5 de leur hauteur (soit pour un ouvrant de 185 cm, une largeur minimale de 74 cm) ;
- les portes coulissantes excédant une hauteur de 1,50 m doivent être munies de dispositifs à roulements et comporter, sur la rive opposée, un dispositif de guidage (par exemple une coulisse en bois dur ou en autre matériau résistant à l'usure).

Les **Figures 8.3 et 8.4** illustrent deux exemples de placards à façades coulissantes.

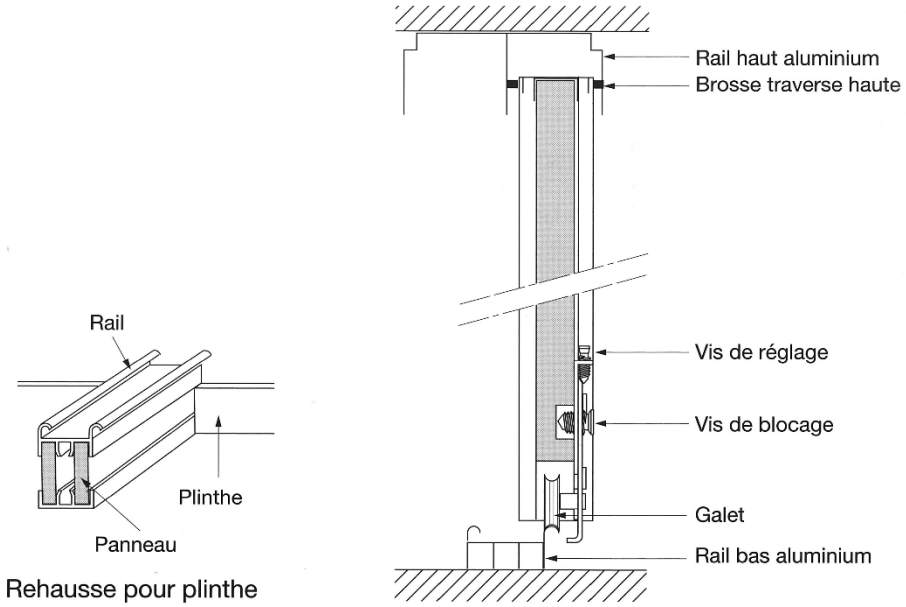


Figure 8.3 : Façade coulissante de placard (d'après doc. Neves).

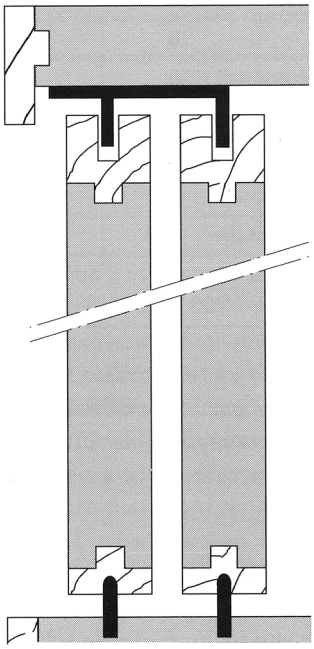


Figure 8.4 : Petites portes de placard coulissantes pour sous-pente de comble par exemple.

ÉTAGÈRES

Les panneaux sont couramment utilisés pour la réalisation d'étagères. Pour garder une rigidité acceptable, il faut déterminer l'épaisseur du panneau en fonction de la portée et des charges **(Tableau 8.3)**.

L'application d'une charge uniformément répartie de 100 kg/m² de surface ne doit pas provoquer de flèche instantanée supérieure à 1/200 de la portée de la tablette entre appuis.
Les montants de séparation et les rayonnages en panneaux de particules sont plaqués ou alaisés sur leur chant apparent.

Si les DPM indiquent une ou plusieurs utilisations particulières du placard avec des charges lourdes, l'épaisseur et la longueur nécessaires doivent être calculées en prenant en compte ces charges.

Dans le cas où la charge est concentrée au centre de l'étagère, la charge maximum doit être limitée à 60 % de la valeur de la charge répartie figurant dans ce tableau.

Portée (cm)	Épaisseur de panneau de particules CTB-S (mm)				
	12	**16**	**19**	**22**	**25**
40	12	28	48	65	–
50	7	16	29	40	57
60	5	10	18	26	37
70	–	6	13	**18**	26
80	–	–	9	13	16
90	–	–	5	10	13
- Étagères reposant sur 2 appuis simples - Flèche de 1/200 de la portée fluage inclus					

Tableau 8.3 : Charges totales uniformément réparties en kg sur une largeur d'étagère de 10 cm en panneau de particules CTB-S.

Par exemple, une étagère en panneau de particules CTB-S d'épaisseur 22 mm et d'une profondeur de 40 cm (4 x 10 cm) sur deux appuis espacés de 70 cm, peut supporter 72 kg (4 x 18 kg) uniformément répartis. Si la charge est concentrée au milieu de l'étagère, la charge admissible s'élève à 43 kg (60 % de 72 kg).

Le **Tableau 8.4** indique les charges admissibles pour des étagères de 600 x 300 mm et de 800 x 300 mm en différents types de panneaux (charge uniformément répartie sur la surface de l'étagère, reposant sur deux appuis simples en extrémité, flèche de 1/200 de la portée fluage inclus).

Type de panneau	**Epaisseur**	**Format de l'étagère (mm)**	
		600 x 300	**800 x 300**
Panneau de particules NF EN 312 type P3	19 mm	**46**	**24**
Panneau de particules NF EN 312 type P4	19 mm	**54**	**27**
Panneau de particules NF EN 312 type P5	19 mm	**60**	**35**
Panneau MDF	19 mm	**70**	**40**
Panneau OSB/2	18 mm	**74**	**42**
Contreplaqué EN 636-1 (module de 4000 MPa)	18 mm	**80**	**45**

Tableau 8.4 : Charges totales uniformément réparties en kg pour différents types de panneaux.

9

ESCALIER ET UTILISATIONS DIVERSES

GÉNÉRALITÉS

Tous les panneaux à base de bois doivent être conformes à la norme NF EN 13986 ou à la norme produit NF EN 14374 (mars 2005).

TYPE DE PANNEAUX

Le **Tableau 9.1** spécifie les types de panneaux à base de bois pouvant servir dans la confection des portes, placards et étagères.

Type de panneau	Classe technique	Norme correspondante
Contreplaqué	EN 636-1 S / EN 636-2 S / EN 636-3 S	NF EN 636
LVL	LVL/1 LVL/2 LVL/3	NF EN 14279
LVL	Pas de classe technique	NF EN 13374
Bois panneautés	SWP/1 SWP/2 SWP/3	NF EN 13353
OSB	OSB/2 OSB/3	NF EN 300
Panneau de Particules	P4 P5	NF EN 312 NF EN 312
Panneaux de fibres	MDF MDF-LA MDF-H MDF-HLS	NF EN 622-5

Tableau 9.1 : Panneaux dérivés du bois utilisés dans la fabrication des escaliers.

DURABILITÉ

La durabilité intrinsèque et la pérennité d'aspect s'expriment essentiellement face aux éléments biologiques suivants : des développements de champignons (discoloration et/ou pourriture), et des attaques d'insectes à larves xylophages ou insectes xylophages.

Les essences de bois utilisés doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée par un traitement approprié, compatible avec la destination de l'ouvrage.

Dans certaines régions une protection complémentaire spécifique contre les termites et insectes xylophages peut être exigée selon les essences de bois.

Si les documents particuliers du marché l'exigent, l'entrepreneur doit s'assurer de l'application d'un traitement spécifique contre le bleuissement de certains bois destinés à demeurer apparents et protégés par une lasure ou un vernis.

A la date de publication du présent document, la réglementation vis-à-vis des risques termites et insectes ne s'applique qu'aux éléments en bois structuraux et non aux menuiseries intérieures.

LIENS UTILES

- Fiche Escalier en bois

ESCALIERS

De nombreux éléments d'un escalier peuvent être réalisés avec des panneaux dérivés du bois si leurs chants peuvent être profilés **(Tableau 9.2)**.

Composants de l'escalier	Panneaux utilisables
Marches	MDF, contreplaqué, bois panneauté, lamibois, OSB, panneau de particules
Contremarches	MDF, contreplaqué, panneau de particules, OSB
Limon, crémaillère	Lamibois
Balustre, poteau de départ	MDF, contreplaqué, bois panneauté, OSB

Tableau 9.2 : Utilisation des panneaux dérivés du bois dans la fabrication des escaliers.

La réalisation des marches en plusieurs épaisseurs de panneau limite les risques de grincement. Ces derniers sont minimes si les marches sont collées dans les entailles des limons et des crémaillères.

RÈGLES DE CONCEPTION

Un escalier, lors de son utilisation, est soumis à des contraintes mécaniques notamment au niveau des marches, des limons et crémaillères et de leurs liaisons.

Les différentes pièces de bois doivent être suffisamment dimensionnées pour y résister sans rupture ni déformation excessive, et en assurant le confort des utilisateurs, c'est-à-dire :
- déformation : la déformation maximale ne doit pas excéder 1/200ème de la portée pour les limons, crémaillères et marches ;
- rupture : les éléments doivent supporter sans endommagement les charges d'exploitation maximales avec une marge de sécurité ;
- vibration : la fréquence propre de l'escalier doit être supérieure à 5 Hertz.

La justification se fait :
- soit par l'utilisation de règles de moyen définies dans le NF DTU 36.3 P3 « *Travaux de bâtiment - Escaliers en bois et garde-corps associés Partie 3 : Règles de conception* », pourvu que l'escalier à justifier rentre dans le champ d'application desdites règles ;
- soit par l'utilisation des règles de calcul des structures bois en vigueur NF EN 1995 (Eurocode 5), ses annexes nationales et autres règles associées (par exemple pour l'incendie la NF EN 1995-1-2), dont l'application aux escaliers est décrite dans la norme NF EN 16481 ;
- Soit par voie d'essais, réalisés selon la norme XP CEN/TS 15680.

ABAQUES

À défaut d'un calcul ou d'un essai, le tableau suivant donne les épaisseurs minimales des marches (balancée ou sur volée droite), qu'il faut respecter dans les bâtiments d'habitation.
Les calculs ont été établis en appliquant les prescriptions de la norme NF EN 16481 et de l'Eurocode 5.

Pour les marches avec contremarches, l'épaisseur donnée pour les marches sans contremarche est minorée de 20 % afin de tenir compte de la reprise d'effort de la contremarche.

Le **Tableau 9.3** indique les épaisseurs minimales à respecter avec ou sans contremarches.

Les marches en OSB, en panneaux de particules et en panneaux de fibres sont obligatoirement associées à des contremarches participant à la reprise des efforts.

Type de panneau	Portée des marches (mm)	SANS contremarche Largeur (mm)					AVEC contremarche Largeur (mm)				
		170	200	250	300	340	170	200	250	300	340
OSB/2 et OSB/3 selon NF EN 300 Module E = 4930 MPa sens long	700	Pas d'utilisation sans contremarche					33	31	29	27	26
	800						36	34	32	30	29
	900						39	37	34	32	31
	1000						41	39	37	34	33
	1200						47	44	41	39	47
OSB/4 selon NF EN 300 Module E = 6780 MPa sens long	700	Pas d'utilisation sans contremarche					30	28	26	25	24
	800						32	31	28	27	26
	900						35	33	31	29	28
	1000						37	35	33	31	30
	1200						12	40	37	35	34
MDF selon NF EN 622-5 Module E = 2700 MPa	700	Pas d'utilisation sans contremarche					40	38	35	33	32
	800						44	41	38	36	35
	900						47	45	42	39	38
	1000						51	48	45	42	40
	1200						57	54	50	47	45
Panneau de particules P4 selon NF EN 312 Module E = 2400 MPa Epaisseur < 40 mm	700	Pas d'utilisation sans contremarche					-	39	37	34	33
	800						-	-	-	38	36
	900						-	-	-	-	39
	1000						-	-	-	-	-
	1200						-	-	-	-	-
Panneau de particules P4 selon NF EN 312 Module E = 1800 MPa Epaisseur ≥ 40 mm	700	Pas d'utilisation sans contremarche					46	43	40	-	-
	800						50	47	44	41	40
	900						54	51	47	45	43
	1000						58	55	51	48	46
	1200						65	62	57	54	52
Panneau de particules P5 selon NF EN 312 Module E = 2600 MPa Epaisseur < 40 mm	700	Pas d'utilisation sans contremarche					-	38	36	34	32
	800						-	-	39	37	35
	900						-	-	-	-	38
	1000						-	-	-	-	-
	1200						-	-	-	-	-
Panneau de particules P5 selon NF EN 312 Module E = 2100 MPa Epaisseur ≥ 40 mm	700	Pas d'utilisation sans contremarche					43	41	-	-	-
	800						47	45	42	-	-
	900						51	49	45	42	41
	1000						55	52	48	46	44
	1200						62	59	55	51	49

Tableau 9.3 : Épaisseurs minimales des marches droites.

En ce qui concerne les panneaux de contreplaqué et les panneaux de LVL, le NF DTU 36.3 P3 (septembre 2014) « Travaux de bâtiment - Escaliers en bois et garde-corps associés - Partie 3 : Règles de conception » indique d'utiliser le module d'élasticité E donné par les fabricants selon EN 310 et de se référer aux tableaux appropriés de ce DTU.

UTILISATIONS DIVERSES

PLINTHES ET COUVRE-JOINTS

Les plinthes et couvre-joints sont couramment employés dans le bâtiment et réalisés en MDF ou en contreplaqué.

Les plinthes sont de section minimale de 50 mm et 10 mm d'épaisseur.

Une paroi d'une longueur inférieure à 2 m doit être habillée par un seul élément de plinthe, sans raccord. Au-delà, un élément de plinthe en raccord ne doit pas être d'une longueur inférieure à 400 mm.

Les plinthes sont à coupes d'onglet aux raccords d'angles. Les raccords droits des plinthes en bois massif sont réalisés par bouvetage. Il est recommandé pour les raccords droits des plinthes en dérivés du bois d'utiliser un coupe biaise (onglet inversé sur la hauteur). Pour celles de grandes sections (épaisseur > 15 mm, hauteur > 110 mm), il est recommandé de prévoir un assemblage.
- L'arête verticale des abouts libres ne butant pas sur un socle est abattue.
- La mise en œuvre se fait sur sol fini après la pose d'un plancher, d'un parquet, d'un sol dur, ou avant la pose d'un sol souple, résilient ou textile. L'épaisseur d'une plinthe posée sur un plancher ou un parquet doit permettre de recouvrir le jeu de dilatation de ces derniers.

- **Fixation par clouage**

La fixation se fait par clouage et/ou collage aux moyens de produits adaptés selon la nature de la paroi support. Dans le cas d'une fixation par clouage seul, la distance entre deux fixations doit être inférieure à 400 mm. Il faut prévoir deux fixations sur la hauteur pour une plinthe supérieure à 80 mm. Il faut une fixation à 20 mm d'une extrémité de la plinthe. Dans certain cas, le nombre de fixation doit être augmenté (parois courbes). Dans le cas d'une fixation par collage et clouage, celui-ci vient en complément du collage. Le nombre de fixation peut-être alors diminué. La tête des clous ne doit pas être affleurante et doit pénétrer dans la plinthe d'1 mm au maximum.

- **Fixation par collage**

Les plinthes finies en atelier sont mises en œuvre uniquement par collage.
Pour les couvre-joints, la fixation ne se fait que sur un côté afin de permettre un mouvement libre des parois.

Pour une pièce comportant un revêtement de sol lavable à l'eau, une plinthe en contreplaqué de classe d'emploi 3 minimum est nécessaire avec une couche d'impression sur toutes les faces avant pose ainsi que la mise en œuvre d'un joint d'étanchéité entre sol et plinthe. L'utilisation de MDF est proscrite.

MOULURES DÉCORATIVES

Les profilés en MDF sont couramment employés en menuiserie intérieure pour réaliser : moulures, chambranles, chants-plats, socles, cimaises, etc.

Ce sont des éléments de finition entre les ouvrages menuisés et les parois verticales. Ils permettent de masquer les jeux de mise en œuvre dus aux tolérances des différents ouvrages et des dilatations éventuelles.

Les raccords d'angles sont traités à coupe d'onglet. En cas de chambranles de grandes sections (épaisseur > 30 mm, largeur > 80 mm), il faut prévoir un assemblage dans le raccord d'angle. Le raccord entre le chambranle et la plinthe peut se faire à l'aide d'un socle. Sa section est supérieure à celle du chambranle et sa hauteur supérieure à celle de la plinthe. Un ouvrage de menuiserie inférieure à 2,20 m doit être habillé par un seul élément, sans raccord.

Au-delà, un élément en raccord ne doit pas être d'une longueur inférieure à 400 mm. Le raccord est réalisé au moyen d'une coupe biaise (onglet inversé). La fixation se fait par clouage et/ou collage sur l'ouvrage menuisé. Dans le cas d'une fixation par clouage seul, la distance entre deux fixations doit être inférieure à 400 mm. Il faut une fixation à 20 mm d'une extrémité. Dans le cas d'une fixation par collage et clouage, celui-ci vient en complément du collage. Le nombre de fixations peut-être alors diminué. L'extrémité des clous (tête homme) ne doit pas être affleurante et doit pénétrer de 1 mm au maximum.

Ces éléments de finition peuvent être peints, teintés et vernis, ou enrobés de placage ou d'un film décoratif.

TABLETTES DE FENÊTRE

Le MDF résistant à l'humidité en 25 mm d'épaisseur permet de réaliser des tablettes de fenêtre de grandes dimensions et offre une résistance élevée aux chocs.

Les panneaux de particules postformés et les panneaux de particules moulés revêtus de stratifié décoratif peuvent également être utilisés pour réaliser de tablettes de fenêtre dont les chants enrobés assurent une parfaite protection contre les éventuelles reprises d'humidité.

PLANS DE TRAVAIL

- **Plans de travail à carreler**

Ces plans de travail sont réalisés en panneaux de particules résistants à l'humidité de type P5 selon la norme NF EN 312.

- **Plans de travail stratifiés**

Ces plans de travail sont constitués d'un panneau de particules résistant à l'humidité recouvert d'une feuille de stratifié postformé ou non. Ils sont mis en œuvre dans des pièces humides (cuisine, salles d'eau, laboratoires…). C'est pourquoi toutes les découpes, les joints d'angles, les rainures, les trous, les perçages, les vissages doivent être protégés contre l'humidité. L'étanchéité peut être obtenue par un mastic appliqué à la pompe. Les raccords entre les plans de travail doivent être rigoureusement alignés et le calage de l'ensemble des meubles bas doit être totalement rigide afin d'éviter l'ouverture des joints entre les plans de travail.

Le contreparement des plans de travail non revêtus qui sont disposés au-dessus des lave-vaisselle doit être protégé. Cette protection joue le rôle de pare-vapeur contre les remontées éventuelles de vapeur du lave-vaisselle.

Toutes les bordures en stratifié doivent être exemptes d'éclats, car l'écaillage des arêtes peut entraîner des fissurations du revêtement : elles ne doivent donc présenter ni bavures, ni bord tranchants.

La **Figure 9.1** montre les différentes façons de réaliser les raccords entre plans de travail.

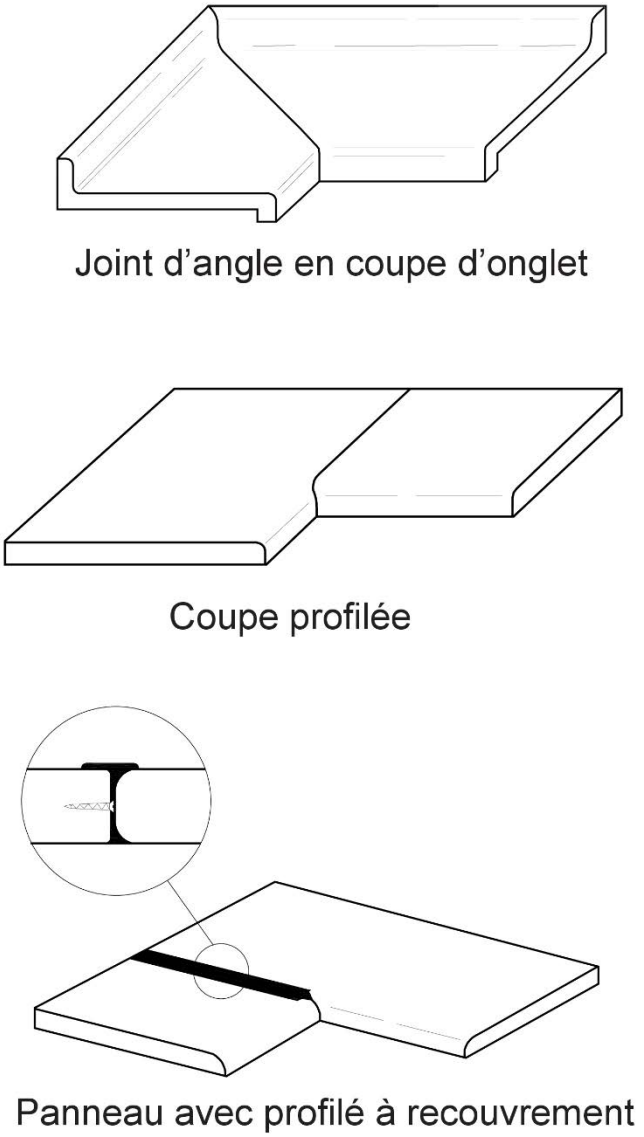


Figure 9.1 : Réalisation des raccords entre plans de travail.

CACHE-RADIATEURS

Le MDF convient particulièrement bien pour ce type d'application par ses aptitudes à l'usinage **(Figure 9.2)**.

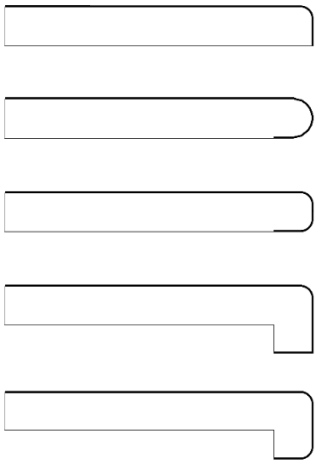


Figure 9.2 : Exemples de profils postformés pour cache-radiateurs.

PANNEAUX D'AFFICHAGE EXTÉRIEURS

Pour des emplois temporaires, des panneaux résistants à l'humidité avec un revêtement étanche peuvent convenir.

Pour des emplois de longue durée, seul un panneau de contreplaqué sous marque « NF contreplaqué extérieur CTB-X » présente une tenue suffisante pour résister aux intempéries. Ce type de panneau doit être entièrement préparé en atelier : découpe, étanchéité des chants et protection des faces. Une étanchéité doit être assurée au droit des fixations. Si le panneau se situe contre un mur, une lame d'air ventilée d'au moins 10 mm doit être aménagée.

REVÊTEMENTS DE SOL STRATIFIÉS

Les revêtements de sol stratifiés connaissent une expansion très rapide. Ces produits font l'objet de la norme NF EN 13329 « Revêtements de sol stratifiés - Éléments dont la surface est à base de résines aminoplastes thermodurcissables - Spécifications, exigences et méthodes d'essai ».

Six classes d'usage sont définies par la norme **(Figure 9.3)** sur la base de :
- deux destinations : domestique et commercial ;
- trois usages : Classe 1 (modéré), Classe 2 (général) et Classe 3 (élevé).

Usages et destinations	Domestique	Commercial
Modéré (Classe 1)	Exemples : Chambres et couloir sans accès sur l'extérieur	Bureaux individuels, chambres d'hôtel
Général (Classe 2)	Exemples : Pièce d'appartement, séjour sans accès sur l'extérieur.	Exemples : Bibliothèques, églises, boutiques à l'étage, salles de conférence.
Elevé (Classe 3)	Exemples : Cuisine, pièce avec accès à l'extérieur (hall d'entrée habitation) ou à usage professionnel.	Exemples : Salles d'attente, salles de classe et boutique avec accès direct sur l'extérieur, bureaux collectifs, escaliers.

Figure 9.3 : Pictogrammes des usages et destinations.

Ces classes d'usage sont basées sur le contrôle des caractéristiques suivantes :
- résistance à l'abrasion (de AC1 à AC5) ;
- résistance aux chocs (de IC1 à IC3) ;
- résistance aux taches ;
- résistance aux brûlures de cigarette ;
- effet d'un pied de meuble ;
- effet d'une chaise à roulettes ;
- gonflement en épaisseur.

Trois types de parements sont admis :
- HPL : stratifié décoratif haute pression collé sur l'âme ;
- CPL : feuilles stratifiées en continu et collées sur l'âme ;
- DPL : couche directement pressée sur l'âme.

PARQUETS CONTRECOLLÉS

Pour la réalisation des parquets contrecollés, qui représentent aujourd'hui pratiquement les 2/3 de la consommation française de parquets, certains fabricants utilisent des panneaux dérivés du bois (MDF, panneau de particules, OSB, contreplaqué, bois panneauté…) qui constituent l'âme et/ou le contreparement des éléments en forme de lames ou de dalles **(Figure 9.4).**

L'appellation « parquet » est uniquement réservée aux revêtements de sol en bois ou à base de bois dont le parement est constitué d'une épaisseur minimale en bois pour permettre sa rénovation. Par convention, cette couche d'usure est en tous points constituée de :

- 2 mm de bois au minimum pour tout élément sorti d'usine fini ou poncé,
- 2,5 mm de bois au minimum pour tout élément sorti d'usine brut à poncer ;

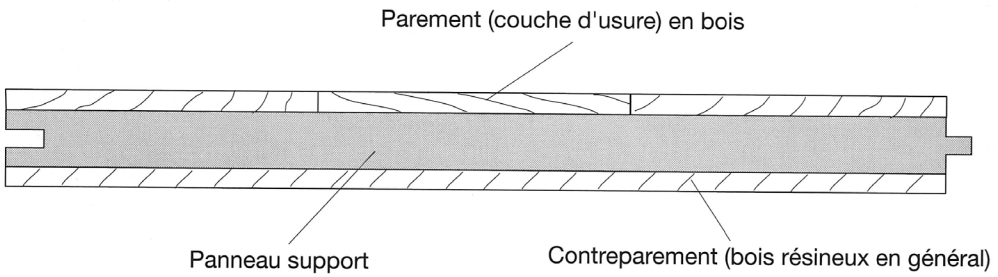


Figure 9.4 : Exemple de lame de parquet contrecollé

10

RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

TRANSPORT, MANUTENTION ET STOCKAGE

De la sortie de l'usine jusqu'à leur mise en œuvre, les panneaux doivent être protégés de l'eau, de la pluie et de toute source d'humidification.

TRANSPORT ET MANUTENTION

Pendant leur transport, les panneaux à base de bois doivent reposer sur une assise plate, propre et sèche. Ils seront correctement arrimés afin d'éviter les glissements et les déformations.

Au cours des manutentions, il faut protéger correctement les angles des panneaux ainsi que les points de passage et de serrage des feuillards et sangles de fixation. En outre, il faut éviter les chocs de toutes natures (fourches d'élévateurs, etc.) et empêcher le frottement des panneaux entre eux et tout particulièrement pour les panneaux décoratifs. Les films ou les feuilles de protection placés sur les panneaux décoratifs resteront le plus longtemps possible sur les revêtements pour les protéger contre les rayures.

STOCKAGE

Entreposés dans un local fermé, sain et sec, en piles aérées, les panneaux conservent toutes leurs qualités. Toutes les piles seront couvertes pour les protéger de la lumière (pour les panneaux décoratifs), de la poussière et des éventuelles reprises d'humidité. Les panneaux seront stockés de préférence à plat et de niveau sur des chevrons secs les isolant du sol **(Figure 10.1)**. L'espacement entre chevrons est à adapter à l'épaisseur et à la nature des panneaux stockés ; il est au maximum de 800 mm**.**

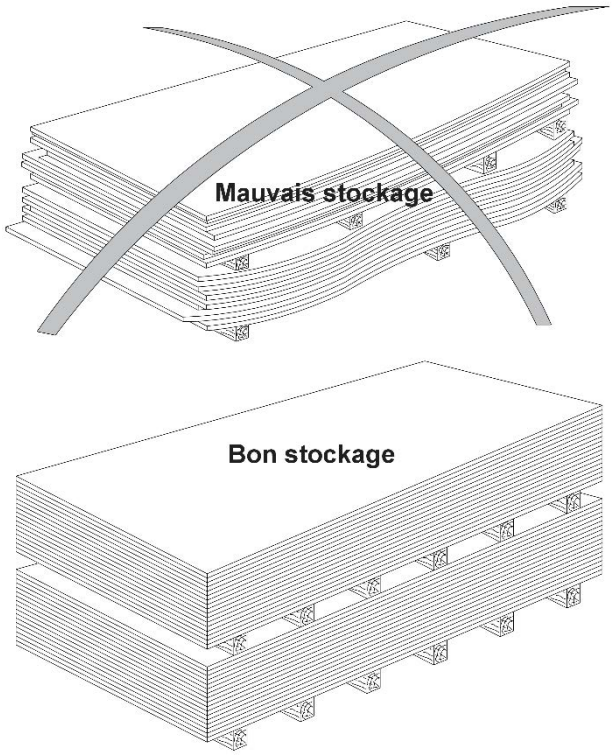


Figure 10.1 : Stockage des panneaux à plat.

Les panneaux stockés sur chant ne doivent pas être en contact avec le sol et doivent être posés le plus verticalement possible, par exemple dans un râtelier.

Si, pour des raisons de coordination de chantier, le stockage doit être prolongé ou ne peut se faire dans un local abrité, la pile de panneaux doit être posée sur un chevronnage l'isolant du sol et recouverte d'une bâche, soigneusement arrimée et suffisamment enveloppante pour que la pluie ou les projections d'eau sur le sol n'atteignent pas les panneaux.

USINAGE

Le sciage, le toupillage, le défonçage et le perçage sont les opérations d'usinage les plus courantes sur les panneaux. Certaines de ces opérations peuvent être exécutées sur chantier, mais il est préférable de préparer – autant que possible – les éléments en atelier pour des raisons évidentes de qualité, de prix de revient et de sécurité.

Il est recommandé d'utiliser des outils de coupe à plaquettes en carbure de tungstène. Certains usinages en industrie seront réalisés avantageusement avec des outils à plaquettes au diamant polycristallin (durée de coupe très longue, mais très faible résistance aux chocs).
Lors de l'usinage il est important de respecter les bonnes règles d'usinage :
- outils affûtés ;
- élimination des vibrations des machines ;
- dégagement efficace des sciures et copeaux ;
- outils adaptés aux types de panneaux.

SCIAGE

Le sciage s'effectue avec des scies à lame circulaire de différents types :
- des scies horizontales à panneaux (plus ou moins automatisées) pour le débit des panneaux en paquet dans l'industrie ;
- des scies verticales à panneaux (à encombrement faible) chez l'artisan ou le négociant ;
- des scies à format (scie de reprise) en atelier de menuiserie ;
- des scies circulaires radiales (scie d'atelier pour découpes biaises) ;
- des scies circulaires mobiles (pour le chantier) ;
- des scies circulaires portatives.

Pour les découpes non rectilignes sur chantier, les menuisiers utilisent le plus souvent une scie sauteuse portative.

• Principales règles de sciage

Sens de l'avance par rapport au sens de rotation de la lame

Pour des raisons de sécurité, le sciage par entraînement manuel est toujours effectué en opposition : l'effort de coupe de la lame s'oppose ainsi à l'avance du panneau ou de la broche porte-outil, sinon l'opérateur ne pourra pas retenir le panneau qui est entraîné par la lame circulaire.

Position du parement des panneaux sur les tables de référence des scies en fonction du sens de travail de la denture

Le parement des panneaux est disposé du côté de la pénétration des dents dans le matériau ; par exemple, sur les scies à format, le contreparement du panneau est posé sur la table mobile **(Figure.10.2)**.

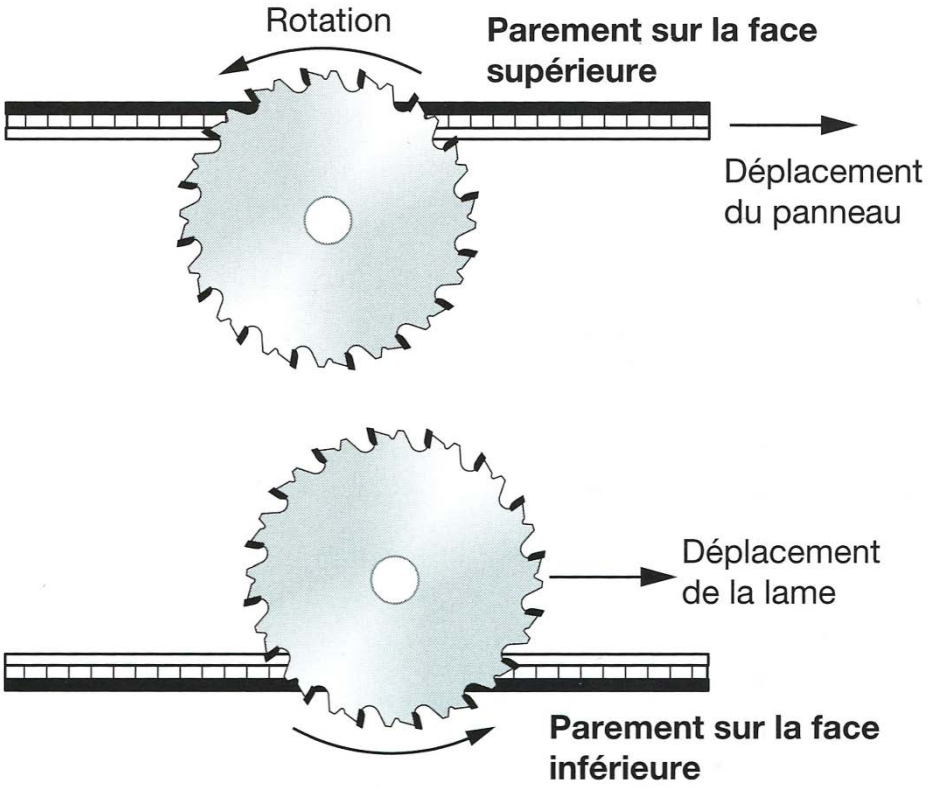
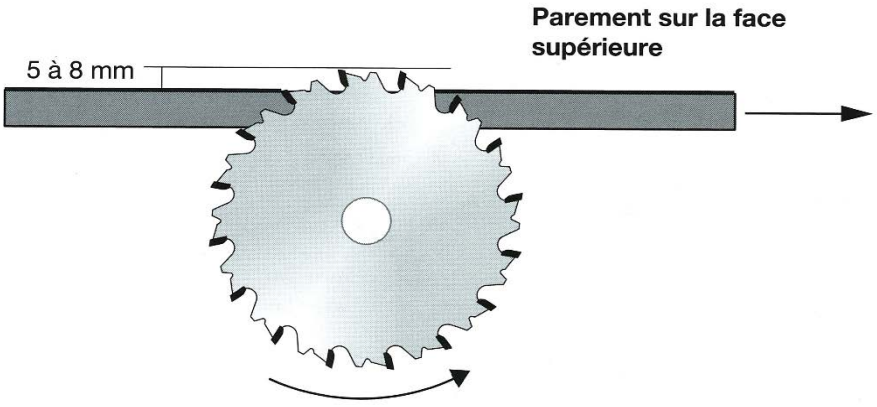


Figure 10.2 : Position du parement des panneaux par rapport au sens de travail de la lame.

Hauteur de dépassement de la lame circulaire par rapport à la face supérieure du panneau

La lame circulaire doit dépasser de la face supérieure du panneau de 5 à 8 mm au maximum. **(Figure 10.3)**



Si des éclats apparaissent sur le parement : **descendre la lame**

Figure 10.3 : Positionnement de la lame par rapport au panneau.

Sens de travail de l'inciseur

La lame inciseuse usine toujours en avalant.

Bloc porte-outil
Toute vibration due à un roulement usé, à un panneau mal maintenu ou à une avance irrégulière entraîne l'apparition d'éclats.

Pour les panneaux de contreplaqué et replaqués bois, le sciage présente moins d'éclats dans le sens des fibres du bois.

• Type d'outillage préconisé

Matériau de coupe :
- lame à plaquettes en carbure de tungstène ;
- lame au polycristallin de diamant pour les scies à grand débit.

Nombre de dents :
- le nombre de dents sera augmenté pour les revêtements fragiles ;
- le nombre de dents sera réduit pour le débit en paquets ou les panneaux épais ;

Diamètre de la lame : défini par le constructeur de la scie.

Type de denture :
- denture droite (pour les panneaux non revêtus ou le sciage d'ébauche) ;
- denture « Heller » ;
- denture biseautée alternée (angle de biseau de 5°) ;
- denture à gouges (pour les revêtements décoratifs les plus fragiles).

Angle d'attaque :
- 10 à 15° (beaucoup moins sur une scie radiale) ;
- 20° pour les panneaux non revêtus ou le sciage d'ébauche ;

Talon limiteur d'avance : sur toutes les lames équipant les machines à avance manuelle, les scies radiales, les scies portatives ;
Vitesse de coupe optimale : 50 à 60 m/s.

• Vitesse d'avance des scies

La vitesse d'avance est déterminée à la base par une avance par dent, comprise entre 0,15 et 0,25 mm en fonction de la qualité recherchée. On la calcule avec la formule suivante :

$$V = (N \times Z \times Sz)/1000$$

avec :
V = vitesse d'avance (m/min)
N = vitesse de rotation (tr/min)
Z = nombre de dents
Sz = avance par dent (mm)

Si l'on emploie une lame de scie à 40 dents, quel que soit son diamètre, à une vitesse de rotation de 3000 tr/min, la vitesse d'alimentation devra être comprise entre 18 m/min (pour 0,15 mm de matériau enlevé par dent) et 30 m/min (pour 0,25 mm de matériau enlevé par dent). Si la vitesse d'alimentation est inférieure, le matériau subit une charge de coupe plus élevée, et la chaleur résultant de ce frottement peut réduire considérablement la durée de vie de la lame. Si la vitesse d'alimentation est trop élevée, la qualité de la découpe sera moins bonne. La production de poussière très fine permet d'affirmer que la vitesse d'alimentation est trop basse, tandis qu'une découpe grossière trahit une vitesse d'alimentation trop élevée.

PROFILAGE

Les fraises travaillent couramment à une vitesse de coupe d'environ 40 à 50 m/s. Des vitesses de coupe plus élevées sont possibles pour certaines machines à grand débit.

- **Dressage des chants**

Cette opération de calibrage de finition des panneaux s'effectue sur des calibreuses doubles (gauche-droite) ou sur des façonneuses plaqueuses. L'outil de coupe est muni de dents à coupe biaise afin de réduire l'apparition des éclats sur les arêtes des panneaux. L'usure des arêtes de coupe est très rapide dans la zone d'usinage des revêtements décoratifs (mélaminé, stratifié).

- **Bouvetage des chants**

Les usinages de chants les plus fréquents sont les usinages d'assemblage de type rainure-languette :
- la largeur de la rainure est comprise entre le tiers et le quart de l'épaisseur du panneau ;
- la profondeur de la rainure se situe entre la moitié et le tiers de l'épaisseur du panneau.

Un léger jeu doit subsister entre le fond de la rainure et l'extrémité de la languette.

- **Moulurage des panneaux MDF**

Le MDF présente une excellente aptitude au moulurage (doucine, élégie, plate-bande, etc.). En effet, la qualité d'aspect est généralement très satisfaisante et génère un minimum de ponçage et de bouche-porage.

Quelle que soit la complexité du profil choisi, tous les angles vifs doivent être légèrement arrondis afin d'assurer un meilleur enrobage des arêtes par les couches des vernis et laques, ce qui améliore la résistance au choc de la finition **(Figure 10.4)**.

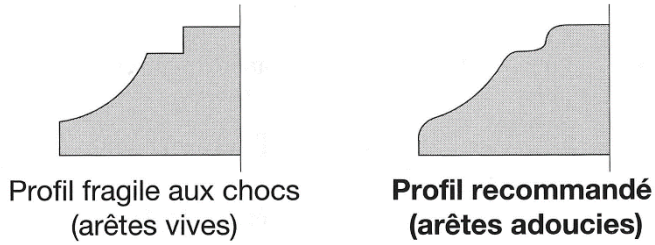


Figure 10.4 : Profilage du chant des panneaux MDF.

- **Rainurage des faces**

Le rainurage des faces des panneaux n'a qu'une vocation esthétique ; il s'agit en l'occurrence d'imiter l'aspect des panneaux lambrissés. Les formes des rainures sont variées **(Figure 10.5)** :
- rainure droite ;
- rainure en grain d'orge ou en V ;
- rainure trapézoïdale ;
- rainure en forme (mouchette par exemple).

Pour le contreplaqué, lorsque les rainures sont réalisées dans le sens du fil des placages de face, les risques d'éclats en bordure sont très faibles, ce qui n'est pas le cas en rainurage dans le sens travers du fil. Les fraises pour rainures droites doivent alors impérativement comporter des dents arasantes à coupe fauchante négative ; les fraises pour rainures en forme doivent disposer d'une denture à coupes biaises alternées.

L'usinage des faces d'un panneau peut dans certains cas modifier les propriétés mécaniques de ce dernier.

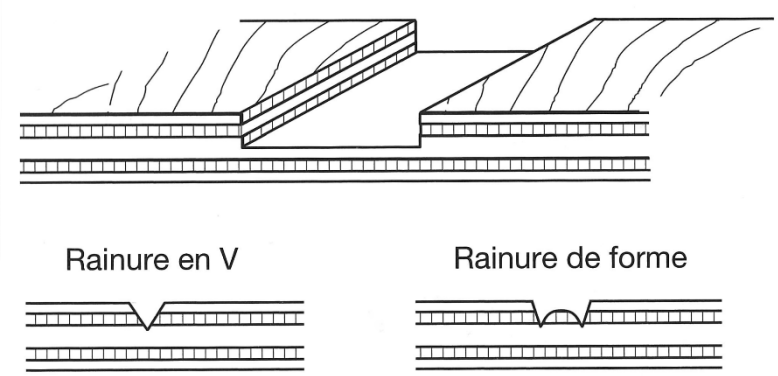


Figure 10.5 : Exemples de rainurages des faces sur un panneau de contreplaqué.

- **Principales règles de profilage**

Sens de l'avance par rapport au sens de rotation de la fraise :
Pour des raisons de sécurité, le fraisage par entraînement manuel est toujours effectué en opposition : l'effort de coupe de la fraise s'oppose à l'avance du panneau ou de la broche porte-outil, sinon l'opérateur ne peut pas retenir le panneau qui est entraîné par l'outil de coupe.

Bloc porte-outil :
Toute vibration due à un roulement usé, à un panneau mal maintenu ou à une avance irrégulière entraîne l'apparition de rayures et d'éclats.

• Type d'outillage

Matériau de coupe :
- outils à plaquettes en carbure de tungstène ;
- outils à plaquettes réversibles jetables ;
- outils au polycristallin de diamant disposé dans la zone d'usinage des revêtements abrasifs.

Diamètre de la fraise : défini par les dimensions de l'usinage.
Type de denture :
- denture droite ;
- denture biseautée alternée (angle de biseau de 5° pour rainure et feuillure).

Angle d'attaque :
- 10 à 15° (plus faible sur les fraises à talon limiteur d'avance) ;
- 20° pour les panneaux non revêtus.

Talon limiteur d'avance : sur toutes les fraises équipant les machines à avance manuelle, certaines scies radiales, les fraiseuses portatives.
Vitesse de coupe optimale : 40 à 50 m/s.

PERÇAGE

Les perceuses (simples ou multiples) à poste fixe ou portatives ont une vitesse de rotation faible comprise entre 2500 et 6000 tr/min.
Le choix des mèches doit tenir compte du type de revêtement (placage ou stratifié décoratif) et du degré de finition recherché (tolérance d'éclats en entrée et en sortie du trou).

• Cas particulier des petites scies-cloches

Les scies-cloches sont souvent utilisées pour percer les trous de logements d'équipements électriques (interrupteurs, petits spots d'éclairage, etc.) ou des passages de réseaux (câblage électrique, tuyaux de chauffage, etc.). La voie de la scie cloche sera maintenue au tiers de l'épaisseur de la lame.

• Principales règles de perçage

Réduction des éclats à l'entrée des trous :
- utiliser les mèches à traçoirs pour les trous non débouchants ;
- monter un fraisoir sur la mèche pour les trous de vissage (ce qui permet également de noyer les têtes de vis).

Réduction des éclats à la sortie des trous :
- utiliser des mèches à angle de pointe très faible pour les trous débouchants ;
- positionner un pare-éclats (« martyr ») en bois dur en sortie de perçage.**Vitesse de rotation :** adapter la vitesse de rotation de la broche porte-outil au diamètre de la broche.

• Type d'outillage

Matériau de coupe :
- mèche en acier rapide ;
- mèche à plaquettes en carbure de tungstène ou en carbure monobloc ;
- mèche de grand diamètre à plaquettes réversibles jetables ;
- mèche à plaquettes au polycristallin de diamant (pour les machines à grand débit).

Type de mèche :
- mèche à droite ou à gauche selon le sens de rotation de la broche porte-outil ;
- mèche à traçoirs et pointe centreuse (mèche à tonneau) pour les trous non débouchants ;
- mèche à angle de pointe très faible pour trous débouchants.

Vitesse de coupe : elle est très faible et varie en fonction du diamètre des mèches.

DÉFONÇAGE

Le défonçage s'effectue sur une défonceuse à poste fixe ou portative dont la broche porte-outil tourne le plus couramment entre 12 000 et 24 000 tr/min. Cette vitesse de rotation élevée est indispensable pour donner à l'outil de faible diamètre une vitesse de coupe suffisamment élevée pour trancher franchement les fibres de bois. On utilise des mèches à une ou deux coupes suivant le diamètre de l'usinage.

• Principales règles de défonçage

Réduction des éclats sur les arêtes supérieures des défonçages : utiliser les mèches à coupe biaise ou hélicoïdale.

Défonçage non débouchant : ne pas défoncer en profondeur à plus de 30 % de l'épaisseur du panneau (sauf pour les panneaux MDF qui le permettent).

Peluchage sur placages et bois massifs collés : respecter le sens du fil du bois (ne pas usiner à contrefil).

Arrondir les angles rentrants pour éviter les amorces de fissures.

• Type d'outillage

Matériau de coupe :
- mèche à plaquettes en carbure de tungstène ou en carbure monobloc ;
- mèche à plaquettes réversibles jetables ;
- mèche au polycristallin de diamant.

Diamètre de la mèche : selon les dimensions de l'usinage à effectuer.

Type de denture :
- mèche à coupe droite ;
- mèche à coupe biaise ;
- mèche à coupe hélicoïdale.

Angle d'attaque : 15 à 25° (plus faible sur les défonceuses portatives).

CALIBRAGE

Le calibrage est une opération qui consiste à amener un panneau à une épaisseur précise et uniforme sur toute sa surface. Dans l'industrie des panneaux à base de bois cette étape est souvent réalisée en amont du ponçage de finition, à l'aide de ponceuses industrielles équipées de bandes abrasives à gros grains.

L'objectif principal du calibrage est de corriger les variations d'épaisseur issues du process de pressage, afin de garantir des tolérances dimensionnelles strictes pour répondre aux exigences de qualité et d'usinage ultérieur (revêtement, usinage CNC, ...).

PONÇAGE

Le ponçage est une opération de finition des faces et des chants qui consiste à égaliser et lisser les panneaux à l'aide d'abrasifs. Il s'effectue généralement à l'aide de ponceuses industrielles à bande large bandes équipées de rouleaux abrasifs ou de patins, permettant d'enlever une fine couche de bois.

L'objectif principal est d'obtenir une surface homogène, plane et prête pour les étapes ultérieures telles que le placage, le mélaminage, le laquage ou l'usinage. Le ponçage peut également corriger de légères irrégularités de fabrication (défauts de pressage, variations d'épaisseur, etc.).

- **Ponçage des faces**

Les panneaux sont généralement livrés poncés. Le ponçage des faces s'effectue sur des ponceuses à large bande avec un grain adapté à la qualité de finition recherchée.

- **Ponçage des chants**

Ce ponçage n'est pas une opération de rattrapage des défauts d'usinage, mais la phase de préparation d'une surface avant l'application d'une finition (vernis, laque).
Toutes les techniques de ponçage employées sur le bois massif sont utilisables :

pour le ponçage manuel :
les feuilles de papier abrasif,
les blocs de mousse dure pour les profilés droits,
les blocs de mousse tendre pour les formes courbes.

pour le ponçage à la ponceuse portative :
- les feuilles de papier abrasif pour ponceuses vibrantes ;
- les bandes abrasives pour les ponceuses à bande étroite ;
- les disques souples.

pour le ponçage de production à poste fixe :
- les disques souples,
- les meules abrasives préformées.

ÉGRENAGE

L'égrenage est une opération légère de ponçage de surface, effectuée principalement entre deux étapes de finition ou de traitement, comme entre deux couches de laque, de vernis. Dans le domaine des panneaux à base de bois (MDF, panneaux mélaminés, contreplaqué...), l'égrenage a pour objectif de :

- Ouvrir légèrement la surface pour améliorer l'adhérence des couches suivantes de finition (peinture, vernis..),
- Éliminer les petites fibres soulevées ou les particules résiduelles,
- Et uniformiser la surface sans altérer ses dimensions ni enlever trop de matière.

Il s'effectue avec des abrasifs à grain fin (généralement supérieur à 180) et peut être réalisé manuellement ou en ligne avec des machines spécifiques.

ASSEMBLAGE ET FIXATION

ASSEMBLAGE EN PLAN CHANT SUR CHANT

Les assemblages et les fixations doivent tenir compte des variations dimensionnelles des panneaux *(voir les paragraphes correspondants dans les chapitres 12, 13, 14 et 15)*.

- **Assemblage à bord droit**

Il convient de laisser un jeu de 1,5 mm/m entre chaque panneau. Ce joint peut être accusé par un usinage décoratif (grain d'orge, rainure…) ou être masqué par un couvre-joint mouluré (bois, plastique ou métal). Il peut recevoir un joint ou un système élastomère appliqué à la pompe ou à la spatule, capable de suivre les mouvements différentiels des panneaux.

- **Assemblage par rainure et languette**

Les panneaux sont assemblés par rainure-languette ou rainure-fausse languette, collées ou non. Les jeux de dilatation à prévoir sont de 1,5 mm par mètre linéaire pour les panneaux (1 mm/m linéaire suffit pour les panneaux de contreplaqué). Ces jeux de dilatation sont renvoyés en périphérie ou dans les zones de fractionnement, par exemple sous les plinthes ou cloisons.

Les surfaces maximales des panneaux ainsi solidarisés sont déterminées en fonction des conditions d'exploitation du local.

La **Figure 10.6** illustre différentes possibilités d'assemblage de panneaux entre eux.

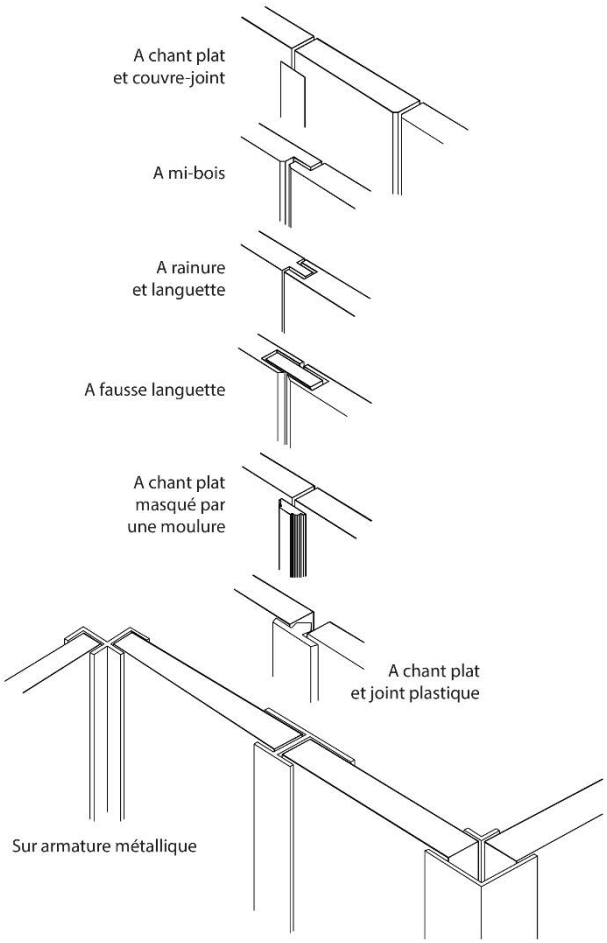


Figure 10.6 : Différents types d'assemblage de panneaux entre eux.

FIXATIONS MÉCANIQUES

Les fixations mécaniques (clouage, vissage, ferrures…) s'effectuent essentiellement sur les faces des panneaux. Les fixations sur les chants nécessitent des systèmes adaptés pour une bonne tenue de l'assemblage (inserts filetés, vis à panneaux…).

En extérieur, les pointes et vis doivent être en acier inoxydable.

Dans tous les cas, les performances d'un assemblage vissé sont toujours supérieures à celle d'un assemblage cloué ou agrafé.

- **Clouage et agrafage**

Il convient d'utiliser de préférence des pointes torsadées ou annelées. En règle générale, les pointes et agrafes doivent avoir une longueur de trois à trois fois et demi l'épaisseur du panneau à fixer (ce rapport peut être plus faible pour les épaisseurs supérieures à 30 mm). Le diamètre sera au minimum de 0,16 fois l'épaisseur du panneau à fixer. Elles peuvent être mises en place indifféremment au marteau ou au cloueur pneumatique et enfoncées légèrement en biais.

Pour éviter l'éclatement des bords du panneau, les fixations doivent être à une distance minimale de 10 mm des bords.

Pour les assemblages d'angle avec des panneaux de faible épaisseur (< 18 mm), il faut éviter de clouer dans le chant des panneaux ; il vaut mieux interposer un tasseau en bois massif qui rigidifie l'assemblage et permet de clouer dans les faces des panneaux **(Figure 10.7)**.

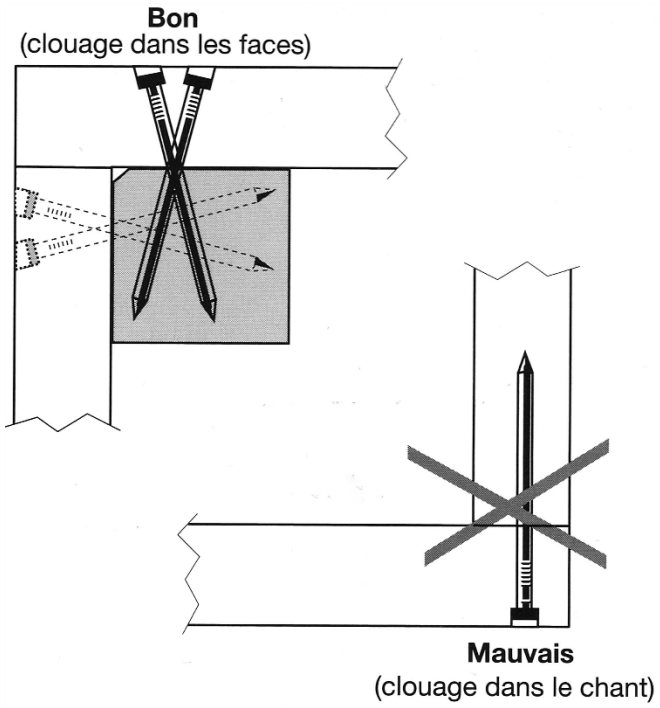


Figure 10.7 : Assemblage d'angle cloué pour panneau d'épaisseur inférieur à 18 mm.

Dans le **MDF**, pour éviter les risques de délamination du panneau, les clous et agrafes devront être fixés à plus de 70 mm des coins du panneau, et l'espacement entre les points de fixation devra être supérieur à 150 mm. Le diamètre des clous doit être compris entre 1,5 et 2,1 mm en fonction de l'épaisseur des panneaux.

Pour le clouage de **panneaux de particules bois-ciment**, il est recommandé d'effectuer un pré-perçage de 0,8 mm de diamètre (diamètre du clou : 2,1 à 3,2 mm). Le clouage peut être manuel jusqu'à 12 mm d'épaisseur, au-delà, il faut utiliser un cloueur pneumatique réglé à 5-6 bars.

- **Vissage**

En règle générale, la longueur des vis doit être de 2 à 2,5 fois l'épaisseur du panneau à fixer. Les vis spéciales pour panneaux (dites vis « agglo ») sont recommandées pour l'assemblage des panneaux entre eux ; il s'agit de vis à tige cylindrique et à filetage profond et tranchant. Il est recommandé de pratiquer dans le panneau un avant-trou d'un diamètre correspondant à celui de la tige de la vis, sauf pour les vis autoperceuces.

Dans le **MDF**, les vis enfoncées dans les faces ne doivent pas être à moins de 12 mm des bords du panneau et à moins de 25 mm des angles. Lorsque des vis sont placées dans le chant du panneau, elles doivent être situées à plus de 70 mm des angles **(Figure 10.8)**.

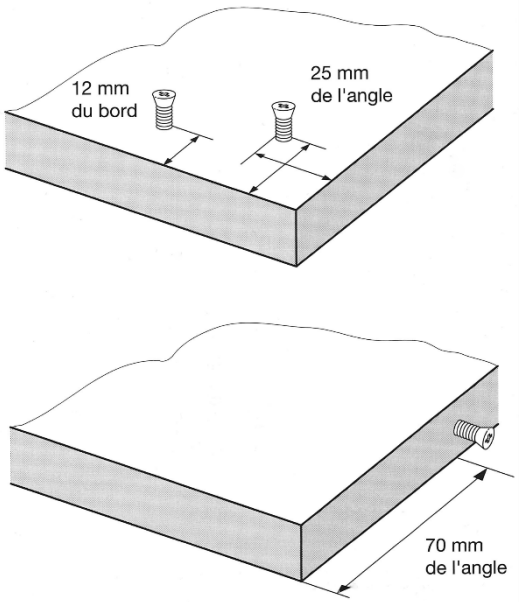


Figure 10.8 : Disposition des vis dans des panneaux MDF.

La fixation du MDF par vissage nécessite impérativement un avant-trou, tant sur les faces que dans les chants. Son diamètre doit être égal à 85-95 % de celui du corps de la vis **(Tableau 10.1)**. Les trous doivent avoir une profondeur supérieure à la profondeur d'enfoncement prévue de la vis. Un fraisage sera effectué pour loger la tête de la vis dans les faces du panneau.

Diamètre de la vis (mm)	**Diamètre de la tige** (mm)	**Diamètre de perçage** (mm)
3	**2,2**	**2**
3,5	**2,6**	**2,5**
4	**3,1**	**3**
5	**3,6**	**3,5**

Tableau 10.1 : Diamètres de perçage des avant-trous de vissage dans des panneaux MDF.

Sur profilés métalliques, suivant l'épaisseur de l'acier du support, on utilise des vis autoperceuses (tôles inférieures à 0,75 mm d'épaisseur) ou autotaraudeuses (tôles de 0,75 mm à 2,5 mm d'épaisseur). La longueur des vis doit être telle que ces dernières dépassent d'environ 5 mm de la sous-face du profilé métallique.

• Ferrures d'assemblage

Les techniques d'assemblage face sur chant des panneaux dans l'ameublement font appel à une grande variété de ferrures d'assemblage :
- vis et taquets de rappel ;
- systèmes à excentrique ;
- ferrures à crochet ;
- ferrures clipsables ;
- ferrures emmanchées à force, etc.

Les conditions de mise en œuvre de ces composants sont indiquées dans les fiches techniques fournies par les fabricants.

FIXATION PAR COLLAGE

Le **processus de collage** comporte une succession d'opérations dont la bonne exécution garantit la qualité du résultat final :
- préparation des surfaces (ponçage, dépoussiérage) ;
- encollage (simple ou double, respect du grammage déposé) ;
- temps ouvert autorisé (indiqué sur la documentation des fabricants de colles) ;
- pressage (pression, temps de pressage, température) ;
- stabilisation.

En règle générale, toutes les colles donnant des résultats satisfaisants sur le bois peuvent être employées sur les panneaux dérivés du bois.

• Contrecollage de panneaux

Pour réaliser des panneaux de forte épaisseur, il est parfois nécessaire de coller des panneaux parement sur parement. Dans ce cas, il faut réaliser des joints de colles minces avec des colles à haute performance, de type vinylique, urée-formol, mélamine-urée-formol ou polyuréthanne.

- **Collage de panneaux sur différents matériaux**

Les conditions de collage et les colles à utiliser pour coller des panneaux sur différents matériaux sont indiquées dans le **Tableau 10.2**.

Nature du support	Conditions nécessaires à respecter pour le collage	Colles généralement utilisées
Béton et ciment	Il est indispensable d'avoir une surface : sèche (H x 2,5 %), saine et propre (non grasse), non poreuse. Si la surface est trop lisse ou imperméable, il faut recourir au ponçage-sablage, puis aspirer les poussières. Si la surface est trop poreuse, il faut limiter son pouvoir absorbant en appliquant une première couche d'impression de colle ; un encollage double face (panneau et support) est recommandé.	• Polychloroprène (couche d'impression recommandée puis encollage double face) • Mastic néoprène • Époxy • Polyuréthanne souple
Métal	Un dégraissage avec solvant est suffisant pour les emplois non travaillants ou en décoration intérieure.	• Polychloroprène (encollage double face) • Époxy • Polyuréthanne • Résorcine ou urée-formol (primaire sur métal puis encollage)
Bois massif et panneaux	S'assurer de la propreté et de la planéité du support Humidité du bois inférieure à 15 % Limiter autant que possible les dimensions des bois massifs.	• Colles à bois classiques adaptées à la destination de l'ouvrage : • résorcine, • urée-formol, • acétate de polyvinyle, • polyuréthanne.

Tableau 10.2 : Conditions de collage de panneaux sur différents supports.

- **Collage sur chants**

L'assemblage par collage sur chants s'effectue selon différentes techniques **:**
- à rainure-languette ;
- à rainure et fausse languette ;
- feuillure à mi-bois ;
- à fraisage et lamelles de bois durs ;
- à plat joint ;
- par agrafe métallique (joint-nail) ;
- à entures multiples…
- par scarfage (technique de jointage des panneaux de contreplaqué qui est utilisée pour obtenir des panneaux de grande longueur).

Ces procédés permettent d'assembler les panneaux bord à bord **(Figure 10.9)** ou à 90° (assemblages d'angle) par coupe d'onglet **(Figure 10.10)**.

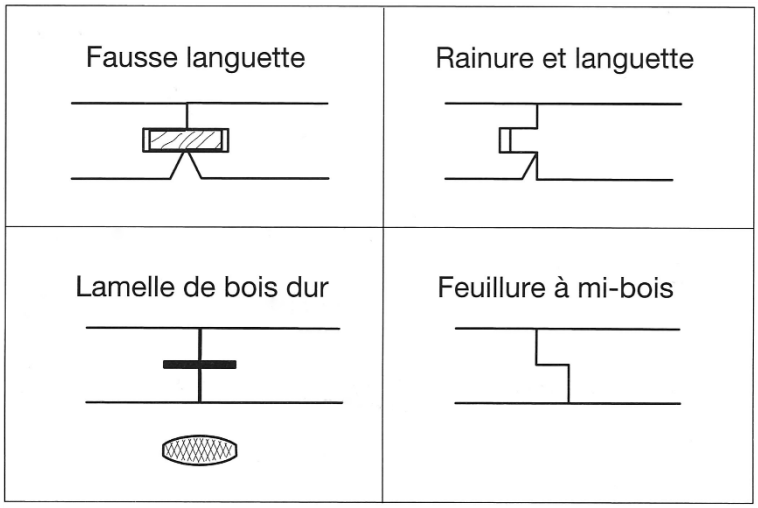


Figure 10.9 : Assemblages collés bord à bord.

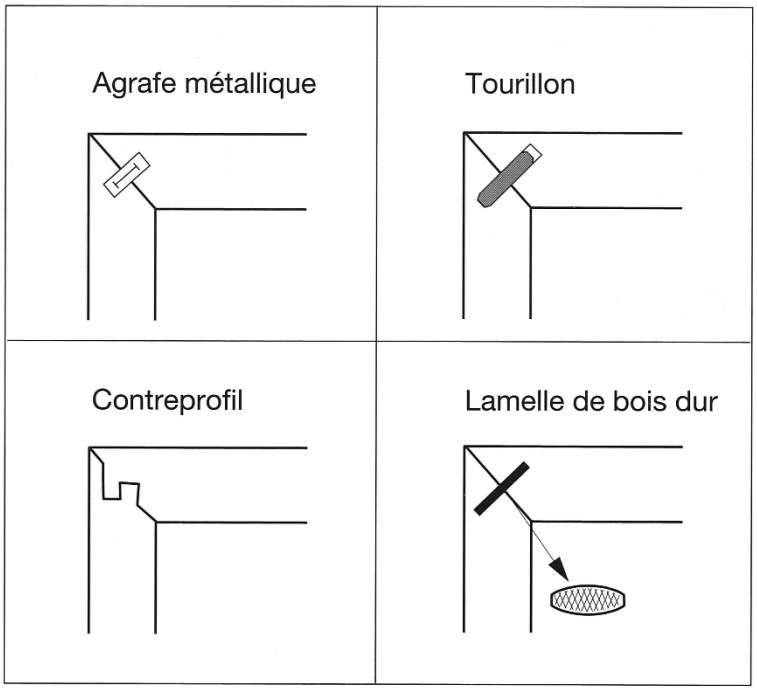


Figure 10.10 : Assemblages d'angle par coupe d'onglet.

Sur chantier, on utilise le plus souvent une colle vinylique de classe D3 ou D4, selon la résistance à l'humidité requise par la destination de l'ouvrage. Un adhésif à fort extrait sec est recommandé en raison de la porosité des chants.

- **Collage d'angle face sur chant**

L'assemblage d'angle par collage face sur chant, c'est-à-dire sans coupe d'onglet, fait appel à diverses méthodes **(Figure 10.11)** :
- tourillon ;
- lamelle de bois dur ;
- rainure et languette ;
- rainure et feuillure ;
- queues droites ou d'aronde, etc.

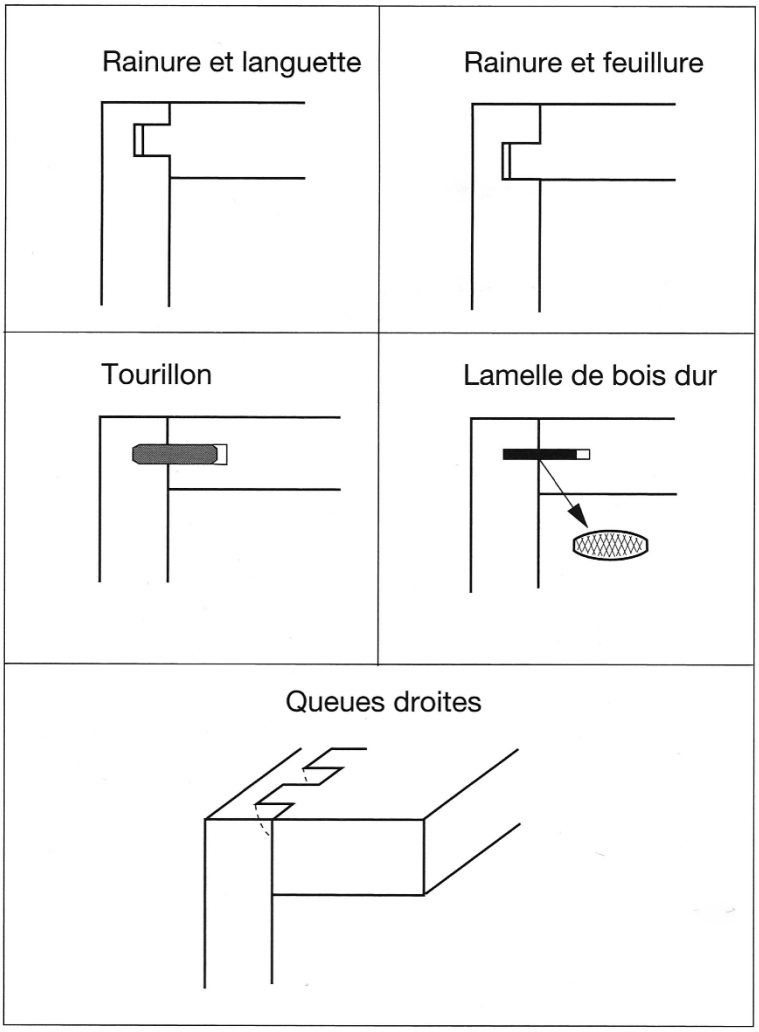


Figure 10.11 : Assemblages d'angle par collage face sur chant.

Les colles urée-formol, mélamine-urée-formol et vinyliques à fort extrait sec se prêtent particulièrement bien au collage d'angles.
L'assemblage par tourillons présente l'avantage d'une bonne résistance mécanique et d'une grande souplesse d'emploi. Il exige en revanche une grande précision de perçage.
Les tourillons rainurés-striés en bois durs (hêtre, bouleau) assurent une meilleure répartition de la colle que les tourillons lisses **(Figure 10.12)**. Le diamètre du trou de perçage sera de 0,2 mm supérieur au diamètre nominal des tourillons afin d'éviter l'éclatement du chant. Un léger chanfrein au pourtour du trou pourra être usiné avec une mèche étagée (ou à fraisoir) pour faciliter l'introduction du tourillon. Le diamètre des tourillons est fonction de l'épaisseur du panneau **(Tableau 10.3)**.

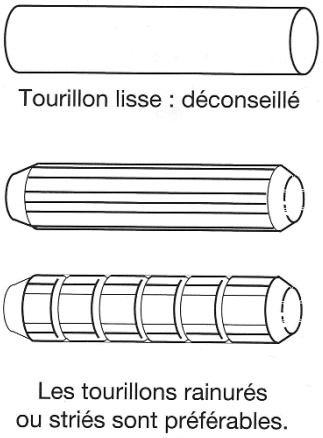


Figure 10.12 : Préférer les tourillons rainurés ou striés aux tourillons lisses.

Épaisseur du panneau (mm)	Diamètre de tourillons (mm)
12 à 16	6
17 à 23	8
24 à 30	10

Tableau 10.3 : Diamètre des tourillons en fonction de l'épaisseur des panneaux.

CINTRAGE

Des **panneaux cintrables** spécialement conçus pour le cintrage à forte courbure sont disponibles sur le marché. Leurs rayons de courbure admissibles sont indiqués par les fabricants :

***MDF cintrable**,
***Contreplaqué cintrable**,
***Décors souples en essences fines** qui se présentent sous deux formes :
- soit en plaques de stratifié haute pression avec une feuille décor en placage véritable ;
- soit en feuille avec un placage collé sur une sous-couche en papier kraft protégée par un film PVC.

Ces décors souples s'appliquent en particulier sur les panneaux cintrés bruts avec des rayons de courbure très faibles de 6 mm (parallèlement au fil) et de 20 mm (perpendiculairement au fil) pour enrober d'éventuels chants moulurés.

Les panneaux standards admettent des rayons de courbure qui dépendent de leur épaisseur, de leur largeur et de leur constitution. . Il existe plusieurs modes opératoires afin de cintrer un panneau :

- le cintrage par humidification et pressage : le panneau est humidifié puis cintré sur un moule. Celui-ci, après séchage, épousera la forme sur laquelle il aura été fixe
- le cintrage par rainurage : réalisation de rainures régulières sur la face intérieure du panneau pour le rendre flexible et faciliter le pliage.

Le maintien du cintre exige une fixation mécanique dense (vis, clous) ou l'utilisation de deux panneaux minces collés et vissés l'un sur l'autre.

Le rayon de cintrage R exprime en centimètres est donne par l'expression :

$$R = Eh/2n$$

Avec :
E : module d'élasticité en N/mm²
n : contrainte admissible de rupture en flexion en N/mm²
h : épaisseur du panneau en cm

Épaisseur du panneau (mm)	Rayon de cintrage admissible (cm)					
	Contre-plaqué en okoumé et bois tropicaux tendres	Contre-plaqué en bois tropicaux durs	Contreplaqué en pin maritime		Panneau de particules	OSB
	Sens longitudinal et transversal	Sens longitudinal et transversal	Sens longitudinal	Sens transversal		
3	60	72	-	-	-	-
4	80	96	-	-	-	-
5	100	120	-	-	-	-
8	160	192	-	-	600	600
10	200	240	250	200	600	600
12	240	288	300	240	600	700
15	300	360	375	300	600	800
19	380	460	475	380	900	900
22	-	-	-	-	1100	-

Tableau 10.4 : Rayons de cintrage admissibles des panneaux de contreplaqué, de particules et OSB.

Épaisseur du panneau MDF (mm)	Rayon de cintrage admissible (cm)	
	Bande de 20 cm	Bande de 80 cm
3	20	25
4	45	95
6	60	120
8	110	170
10	170	270
12	210	370

Tableau 10.5 : Rayons de cintrage admissibles de bandes de panneaux MDF.

FINITION

En dehors des panneaux revêtus industriellement (PPSM..), les panneaux bruts peuvent recevoir différents types de finitions.

GÉNÉRALITÉS

La stabilisation avant collage des revêtements décoratifs et des panneaux supports revêt une importance capitale pour obtenir des éléments finis plans et stables.

Le principe de la **stabilisation** consiste à amener l'ensemble des matériaux devant être assemblés par collage, à un degré d'humidité le plus proche possible de celui auquel ils s'équilibreront une fois posés. Cette stabilisation préalable permet de minimiser les conséquences des variations dimensionnelles des différents matériaux. En règle générale, on conditionne les matériaux en piles aérées pendant 4 jours dans un local maintenu à 18-22 ° C et 40 à 60 % d'humidité relative.

Rappelons que la majorité des désordres constatés dans l'utilisation des stratifiés décoratifs (retraits, décollements, cloques, déformations, fissurations) proviennent d'une mauvaise stabilisation, et souvent de travaux exécutés dans une atmosphère trop humide.
Sauf dans le cas de panneaux de petites dimensions ou particulièrement bien fixés, il est recommandé de **contrebalancer** le panneau avec – autant que possible – un revêtement aux caractéristiques physiques identiques. Plus la surface est grande, plus il faut prêter attention au choix du type de contrecollage, afin d'obtenir des tensions symétriques et une bonne planéité.

PLAQUES DE STRATIFIÉ DÉCORATIF

Le contrebalancement d'un panneau revêtu d'un stratifié décoratif **(Figure.10.13)** nécessite, dans l'ordre de préférence :
- un équilibrage avec un stratifié de même nature et d'épaisseur identique, collé de la même façon ;
- un revêtement de contrebalancement de même épaisseur.

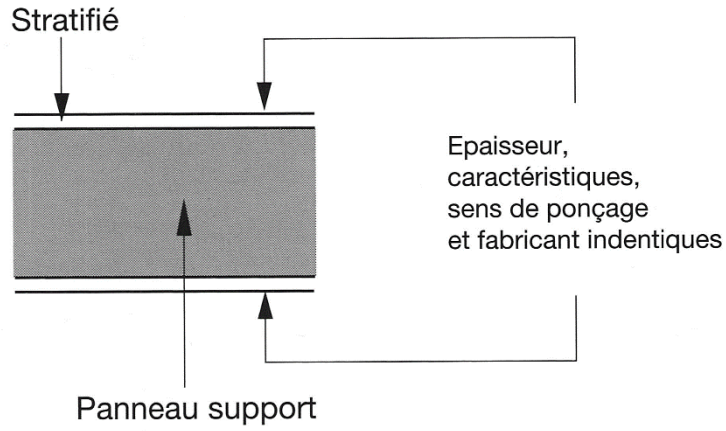


Figure 10.13 : Contrebalencement de panneaux revêtus d'un stratifié décoratif.

Le **type d'adhésif** est choisi selon la destination de l'ouvrage, les matériaux à assembler, l'équipement d'encollage, etc. Les colles polychloroprènes (collage à froid) et vinyliques (collage à froid ou à chaud) sont les plus couramment utilisées, mais il est également possible d'employer des colles thermodurcissables (résorcine, urée-formol…) pour une meilleure résistance à l'eau et aux variations de température.

En agencement, les entreprises artisanales emploient le plus fréquemment les colles polychloroprènes. Pour obtenir un résultat satisfaisant, il faut respecter le processus suivant :
- Ambiance de l'atelier : température minimale 15 °C et humidité relative de l'air 50 à 60 % ;
- Travailler sur des surfaces propres, planes et lisses ;
- Surdimensionner les découpes des stratifiés de quelques millimètres ;
- Appliquer 150 grammes de colle par m2 en croisant le sens d'application (vérifier l'état du crantage de la spatule) ;
- Appliquer deux couches sur les supports poreux (appliquer la première couche 24 heures avant) ;
- Laisser sécher jusqu'à ce qu'un papier kraft n'accroche plus ;
- Positionner le stratifié en interposant des baguettes ou des cales propres qui seront ensuite retirées en commençant par le milieu ;
- Maroufler très vigoureusement avec un rouleau caoutchouté du centre vers les bords, puis en tous sens en insistant sur les bords ;
- Appliquer sans tarder le contrebalancement selon la même méthode ;
- Stocker les éléments fraîchement collés dans un local tempéré et sec, pendant plusieurs jours avant leur mise en œuvre.

L'affleurage des bordures – réalisé après stabilisation du collage – s'effectue en industrie sur des calibreuses doubles. Dans l'artisanat, cette opération est couramment réalisée avec une affleureuse ou une défonceuse portative équipée d'une fraise au carbure de tungstène. A défaut d'équipements spéciaux, il est également possible d'affleurer avec un rabot métallique, une lime demi-douce, puis du papier abrasif maintenu sur une cale en bois dur.

Lorsque des entailles ou des défonçages doivent être effectués dans le stratifié, les angles rentrants doivent toujours être arrondis et avoir un rayon minimal de 6 mm, afin d'éviter les amorces de fissures. Ils peuvent être exécutés directement à la défonceuse ou préparés par perçage. Si des angles aigus sont nécessaires, ils doivent être réalisés par assemblage de plusieurs plaques.

PLACAGES D'ÉBÉNISTERIE

Les panneaux doivent être plans avec une tolérance d'épaisseur suffisamment faible pour pouvoir accepter les opérations de ponçage des placages collés. Certains panneaux seront poncés avant collage afin de calibrer leur épaisseur avec précision. Sans cette précaution, la minceur des placages décoratifs (6/10 mm le plus souvent) expose les panneaux plaqués à la « perce » (traversée du placage lors du ponçage).

On prévoira un contrebalancement avec les matériaux suivants :
- placage tranché de même essence ;
- placage de moindre qualité ;
- papier d'équilibrage.

REVÊTEMENTS PAPIER PAR TRANSFERT À CHAUD

Le MDF possède les qualités requises pour le transfert à chaud de revêtements décoratifs. Pour garantir une excellente qualité de surface, il est recommandé de poncer à nouveau les panneaux, bien que les fabricants les livrent généralement poncés à un grain de 120 ou 150. Il faut également respecter une tolérance en épaisseur de ± 0,2 mm.
Le revêtement en papier, de 0,035 mm d'épaisseur, peut s'appliquer sur les faces et les chants du MDF en une seule opération, à sec. La réactivation de l'adhésif thermoplastique par des cylindres chauffants presseurs (140 à 200 °C) provoque l'adhérence de la couche décorative sur le MDF. Le support polyester est ensuite retiré pour faire apparaître la surface finie.

REVÊTEMENTS PLASTIQUES (PVC, ABS…)

Les revêtements plastiques conviennent particulièrement pour des panneaux devant être usinés par bouvetage triangulaire et pliage (baffles de haut parleur…) et pour la fabrication des portes d'éléments de cuisine.

Les panneaux devront répondre aux critères de performance suivants :
- ponçage grain 100 ou plus fin ;
- respect de la planéité et de la tolérance d'épaisseur ;
- porosité de surface homogène et régulière.

HABILLAGE DES CHANTS

La diversité des solutions d'habillage des chants permet de répondre à l'ensemble des demandes des utilisateurs **(Tableau.10.6)**.

Matériau	Type de chants	Épaisseur (mm)
Bois	Placage mince Placage épais Alèse massive	0,6 2,5 à 3 > 5
Mélamine	Papier mélaminé Chant épais Softformage	0,3 à 0,4 0,6 à 1 0,3 à 0,4
Polyester	Chant mince	0,3 à 0,4
PVC	Chant mince Chant épais Profil à queue de sapin	0,4 à 0,8 2 à 3 16 à 30
Polystyrène	Chant mince et épais	0,4 à 3
Stratifié	Chant Postformage	0,8 à 1,5 0,8 à 1,5
Polyuréthanne	Barre Surmoulage	> 7
Métal	Bande	3

Tableau 10.6 : Les différentes solutions d'habillage des chants.

- **Placage des chants**

La technique de placage des chants permet une grande variété de décors et une relative facilité de mise en œuvre. Le collage hot-melt (colle thermofusible), qui est la technique la plus utilisée, permet de coller les matériaux les plus divers : ABS, PVC, bois, mélaminé, métal, stratifié, etc.

La colle thermofusible est appliquée à son point de fusion, quand la viscosité est maximale.

C'est le refroidissement rapide de la résine qui produit le durcissement du joint. A noter que les performances d'adhérence des colles hot-melt sont moyennes, en particulier au froid et à la chaleur (attention aux spots d'éclairage en agencement).

Il existe également des bandes de chants minces préencollées applicable à chaud au moyen d'un fer à repasser.

Les bandes de chant épaisses permettent d'obtenir des effets esthétiques à l'usinage qui contribuent fortement au design des agencements en panneaux.

- **Alèses en bois massif**

Les alèses en bois massif remplissent à la fois une fonction esthétique (moulure décorative), protègent contre les chocs et renforcent la résistance mécanique des panneaux (tablettes). Les alèses sont collées sur chant selon les règles usuelles d'assemblage sur chants par rainure et languette ou à plat joint **(Figure.10.14)**.

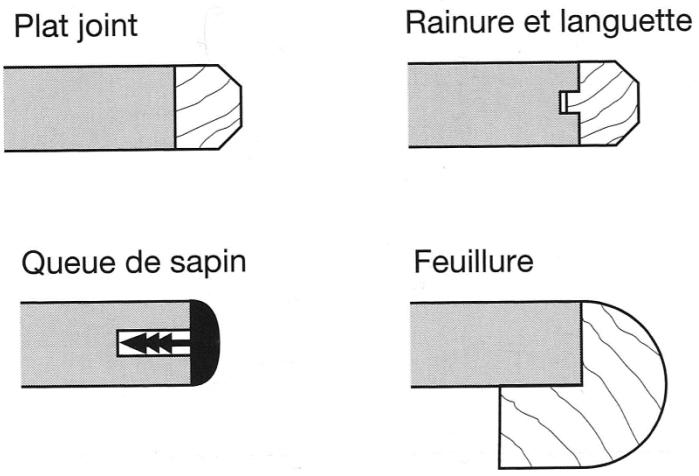


Figure 10.14 : Habillage de chants avec des alèses en bois massif et chant à queue de sapin.

- **Chants en PVC à queue de sapin**

Les chants en PVC à profil arrondi et à queue de sapin permettent d'habiller les chants des panneaux en enrobant leurs coins ; c'est une solution de mise en œuvre simple, économique et très bien adaptée à la protection contre les chocs. La queue de sapin est introduite dans une rainure qui est simplement encollée avec une colle vinylique ou polychloroprène **(Figure.10.14)**.

- **Softformage**

Le softformage consiste à enrober des chants profilés avec un papier décor mélaminé **(Figure 10.15)**. Cette opération s'effectue au défilé sur des plaqueuses de chants allongées, équipées d'une longue zone de pressage. Le softformage permet également d'épouser des formes en trois dimensions dans les limites du papier mélaminé. Cette technique n'est pas recommandée pour les surfaces horizontales en milieu humide exposées aux chocs et aux rayures (tablettes de lavabos par exemple).

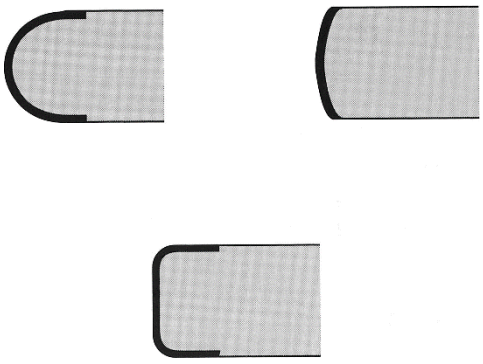
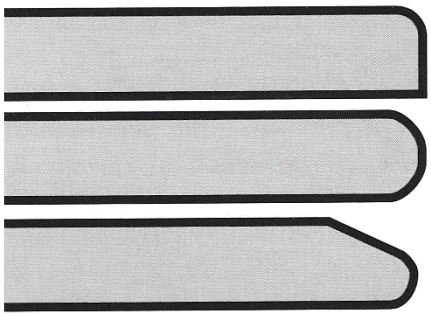


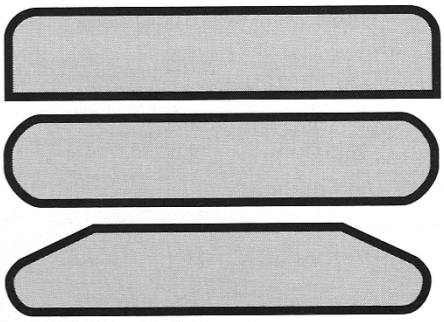
Figure 10.15 : Chants softformés.

- **Postformage**

Le postformage est une technique de mise en œuvre de stratifiés décoratifs ou de revêtements mélaminés thermoformables sur des formes en deux dimensions (plans de travail, comptoirs, plans de toilettes, etc.) **(Figure.10.16)**. La continuité de l'enrobage sur les chants assure une protection parfaite contre les reprises d'humidité. Les panneaux de particules et MDF constituent les principaux supports employés.



Un chant postformé



Deux chants postformés

Figure 10.16 : Bandeaux postformés en PPSM ou en MDF mélaminé.

FINITION INTÉRIEURE PAR LASURES, VERNIS ET PEINTURES

Les principes généraux et le matériel d'application sur le bois (brosse, rouleau, pistolet) des lasures, peintures et vernis conviennent en principe pour les panneaux.
Attention : aucun système ou procédé de finition ne permet de dissimuler d'une façon parfaite les joints entre panneaux qui réapparaissent tôt ou tard sous la couche de finition.

PRÉPARATION DES SURFACES

Les surfaces à finir doivent être débarrassées de toute poussière ou trace de ponçage. Elles doivent être exemptes de salissures, taches, remontées de résines (contreplaqué résineux) ou de sels (panneaux ignifugés). Les panneaux de contreplaqué et les MDF sont généralement livrés poncés, mais il est préférable de les rafraîchir au grain 180.

Le ponçage des chants et des parties défoncées doit être particulièrement soigné.
Il est utile de vérifier la porosité des surfaces et des chants des panneaux avant toute application, de tester l'accrochage de la finition ainsi que son pouvoir couvrant. Les chants étant plus absorbants que les faces, il est recommandé d'appliquer un bouche-pore ou une impression sur ces zones poreuses. Après séchage et égrenage, cette première couche permet de diminuer fortement la porosité avant l'application de la couche de fond, en particulier sur les MDF.

Pour les ouvrages relevant du bâtiment, le NF DTU 59.1 (Juin 2013) « Travaux de bâtiment - Revêtements de peinture en feuil mince, semi-épais, ou épais » détaille l'organisation des opérations de finition pour des travaux neufs, par lasure ou vernis **(Tableau 10.7 et Tableau 10.8)** et par peinture **(Tableau 10.9)**.

Type de support	Présentation	Etat de finition recherché			Opérations				
					1	2	3	4	5
		Mat	Satiné	Brillant (*)	Brossage Epoussetage	Impression(2)	Couche intermédiaire	Ponçage Epoussetage	Couche de finition
Contreplaqué Panneaux plaqués Panneaux à base de bois (1)	Raboté ou brut et Poncé	Finition C			x	x			x
		Finition B			x	x		x	x
		Finition A			x	x	x	x	x

(*) Dans les locaux très humides en conditions d'utilisation, les produits mis en œuvre doivent répondre à des exigences spécifiques.
(1) Les panneaux de particules et de fibres ne sont traités en lasures que sur prescription des DPM. Les MDF ne sont pas prévus pour recevoir des lasures
(2) L'impression peut être exécutée en atelier par un fabricant ou un autre corps d'état concerné. Dans ce cas, il fait référence à l'article 4 du NF DTU 59.1 P2 (CCS). L'impression doit être compatible avec le traitement spécifique du support.
Finition C : Sans exigence d'aspect de finition.
Finition B : La planéité initiale n'est pas modifiée, les altérations accidentelles sont corrigées, il y a quelques défauts d'aspect et traces d'outils d'application.
Finition A : Les défauts d'aspect et les traces d'outils sont à peine perceptibles.

Tableau 10.7 : Travaux de finition par lasure sur panneaux dérivés du bois (travaux intérieurs).

Type de support	Présentation	Etat de finition recherché			Opérations							
					1	2	3	4	5	6	7	8
		Mat	Satiné	Brillant (*)	Brossage Epoussetage	Impression(2)	Ponçage Epoussetage	Rebouchage	Ponçage Epoussetage	Couche intermédiaire	Ponçage entre couches Epoussetage	Couche de finition
Contreplaqué Panneaux plaqués	Poncé	Finition C			x	x						x
		Finition B			x	x	x			x		x
		Finition A			x	x	x	x	x	x	x	x
Panneaux à base de bois (1)		Finition C			x	x						x

(*) Dans les locaux très humides en conditions d'utilisation, les produits mis en œuvre doivent répondre à des exigences spécifiques.
(1) Les panneaux de particules et de fibres ne sont traités en vernis que sur prescription des DPM.
(2) L'impression peut être exécutée en atelier par un fabricant ou un autre corps d'état concerné. Dans ce cas, il fait référence à l'article 4 du NF DTU 59.1 P2 (CCS). L'impression doit être compatible avec le traitement spécifique du support.
Finition C : Sans exigence d'aspect de finition.
Finition B : La planéité initiale n'est pas modifiée, les altérations accidentelles sont corrigées, il y a quelques défauts d'aspect et traces d'outils d'application.
Finition A : Les défauts d'aspect et les traces d'outils sont à peine perceptibles.

Tableau 10.8 : Travaux de finition par vernis sur panneaux dérivés du bois (travaux intérieurs).

Type de support	Présentation	Etat de finition recherché (3)			Opérations									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Mat	Satiné	Brillant (*)	Brossage Epoussetage	Impression (4)	Rebouchage (7)	Ponçage Epoussetage	Enduit non repassé (7)	Enduit non repassé (7)	Ponçage à sec Epoussetage	Couche intermédiaire	Révision	Couche de finition (6)
Contreplaqué Panneaux à base de bois (1) Panneaux plaqués (2)	Raboté	Finition C			x	x								x
	Raboté ou brut et poncé	Finition B			x	x	x		x(5)		x	x		x
		Finition A			x	x	x	x	x	x(5)	x	x	x(5)	x

(*) Dans les locaux très humides en conditions d'utilisation, les produits mis en œuvre doivent répondre à des exigences spécifiques.
(1) Les panneaux de particules et de fibres ne sont traités en peinture que sur prescription des Documents Particuliers de Marché (DPM). Les panneaux « fibragglo » ne peuvent être traités qu'en finition C.
(2) Les produits de masse volumique inférieure à 0,4 ne sont pas traités dans ce tableau.
(3) La finition C et la finition B sont d'aspect poché. La finition A est d'aspect finement poché ou lisse. L'application de peinture de finition « tendue » ne s'exécute que pour les travaux de finition spécifique, sur prescription des DPM.
(4) L'impression peut être exécutée en atelier par un fabricant ou un autre corps d'état concerné. Dans ce cas, il fait référence à l'article 4 du NF DTU 59.1 P2 (CCS).
(5) Optionnel : le choix de ce type d'opération peut être nécessaire, en fonction de la présentation du support reçu pour obtenir la finition demandée.
(6) L'ensemble des couches intermédiaire et de finition peut être remplacé par un revêtement semi-épais ou épais ou une finition spécifique.
(7) Un même type d'enduit peut convenir à toutes ces opérations. L'aspect est lisse ou structuré. Le détail des opérations est défini dans les DPM.
Finition C : Sans exigence d'aspect de finition.
Finition B : La planéité initiale n'est pas modifiée, les altérations accidentelles sont corrigées, il y a quelques défauts d'aspect et traces d'outils d'application.
Finition A : Les défauts d'aspect et les traces d'outils sont à peine perceptibles.

Tableau 10.9 : Travaux de finition par peinture sur panneaux dérivés du bois (travaux intérieurs).

- **Mise en teinte**

Toutes les teintes employées en ameublement sont utilisables. La qualité essentielle d'une teinte étant sa stabilité à la lumière (au rayonnement ultraviolet), on préfèrera les teintes à l'eau à base de poudre ou une lasure d'imprégnation. De plus, les teintes devront être compatibles avec les produits de finition utilisés.

Des finitions « cérusées » peuvent être réalisées sur des OSB qui présentent un état de surface permettant ce type de finition.

- **Produits de finition**

Tous les produits de finition utilisés sur du bois massif : vernis, peintures, lasures… sont applicables sur les panneaux dérivés du bois.

Les **vernis**, par leur transparence et leur niveau de brillance (mat, satiné, brillant), réchauffent et mettent en valeur l'aspect et la couleur naturelle du bois. On peut classer ces produits en quatre catégories :
- les vernis en solvant organique : alkyde (ou glycérophtalique) ;
- les vernis hydrodiluables : alkyde, acrylique, urée-formol, copolymères vinyliques-acryliques ;
- les vernis bicomposants : polyuréthanne, époxy ;
- les vernis photopolymérisables (vernis UV) : acrylique, époxy ou polyester polymérisables sous rayonnement ultraviolet.

Les **peintures** sont des vernis auxquels sont ajoutés des pigments qui opacifient et colorent les formulations. Comme pour les vernis, différentes résines sont utilisées : alkyde longue en huile et alkyde uréthanne pour les peintures en solvant organique, acrylique et vinylique pour les peintures en phase aqueuse.

Les **lasures** sont des produits transparents ou teintés (teintes bois ou couleurs vives) qui se différencient des autres produits de finition (peintures et vernis) par plusieurs propriétés spécifiques :
- elles sont non filmogènes ou semi-filmogènes et donc microporeuses ;
- elles se dégradent par farinage et non pas par écaillage ou craquèlement ;
- elles exercent une action biocide de surface contre le bleuissement (champignons de discoloration).

Comme pour les produits filmogènes, il existe des lasures en solvant organique (alkyde ou alkyde-uréthanne) et des lasures en phase aqueuse (acrylique en émulsion ou en dispersion).
Les méthodes d'application des produits de finition sur les panneaux ne diffèrent pas de celles qui sont utilisées sur le bois massif. Le **Tableau 10.10** indique quelques systèmes courants utilisés pour la finition d'ouvrages intérieurs.

Type de finition	Nombre de couches	Produits appliqués
Lasure	2	Lasure d'imprégnation pigmentée ou incolore
	1 1	Lasure d'imprégnation Lasure de finition
Vernis	1 2	Vernis alkyde ou polyuréthanne dilué Vernis alkyde ou polyuréthanne
Peinture	1 1	Impression en phase aqueuse Peinture en phase aqueuse
	1 1	Impression en phase solvant Peinture en phase solvant

Tableau 10.10 : Systèmes de finition pour panneaux utilisés en intérieur.

FINITION EXTÉRIEURE PAR VERNIS, PEINTURE OU LASURE

En usage extérieur, sous abri ou en exposition directe aux intempéries, le bouche-porage ou la protection mécanique des chants des panneaux par profilés métalliques ou en matière plastique doit être soigneusement réalisée, du fait de leur porosité importante.

• Finition sur panneaux de particules, OSB et MDF

En extérieur, aucun vernis, ni aucune peinture ne permet de conférer à ces panneaux une réelle résistance à l'eau.

L'application d'une finition sur un panneau de particules, OSB ou MDF en ouvrage extérieur est rare dans le bâtiment. En effet, on rencontre peu de situations où l'usage de ces panneaux est autorisé. Il s'agit essentiellement des panneaux d'habillage des avancées de toiture et des planches de rive très bien protégées par les gouttières. Ces éléments doivent être protégés dès que possible par une peinture résistante à l'eau.

• Finition sur panneaux de contreplaqué

Les panneaux de contreplaqué rainurés exposés aux intempéries doivent être disposés avec leur rainurage dans le sens vertical, de manière à faciliter l'écoulement de l'eau de pluie ; le bouche-porage des rainures sera soigneusement réalisé.

Comme sur du bois massif, le mode de dégradation des lasures par érosion, sans cloquage ni craquèlement du film (contrairement aux vernis) permet des rénovations aisées, sans préparation spécifique du support, si ce n'est un léger ponçage préalable.

Pour les bardages, les finitions préconisées se limitent aux systèmes à base de lasures ou de peintures, à l'exclusion des vernis **(Tableau 10.11)**. En effet, bien qu'il soit possible de vernir ce type d'ouvrage (trois couches de vernis extérieur dont la première aura été diluée, ou deux couches sur une couche de lasure d'imprégnation), les contraintes d'entretien sont telles sur de grandes surfaces de bardage, qu'il est préférable d'écarter cette solution.

Type de finition	Nombre de couches	Produits appliqués
Lasure	1 2	Lasure d'imprégnation pigmentée Lasure de finition pigmentée
	2 1	Lasure d'imprégnation pigmentée Lasure de finition incolore (1)
Peinture	1 2	Impression ou lasure Peinture alkyde ou acrylique

(1) **:** Les finitions par lasures incolores en système complet sont interdites en usage extérieur (GPEM, DTU 59.1).

Tableau 10.11 : Systèmes de finition préconisés sur les panneaux de contreplaqué en bardage.

Pour certains emplois extérieurs comportant des risques d'humidification importante (pluie, condensation), il est fortement conseillé d'utiliser des panneaux de contreplaqué extérieur (conformes NF EN 636) avec un collage aminoplaste.

• Finition sur panneaux MDF

La normalisation ne prévoit pas la mise en œuvre des panneaux MDF en extérieur. Ils ne peuvent être utilisés qu'en classe d'emploi 1 et 2 alors que les utilisations en extérieurs correspondent à une classe d'emploi 3 ou 4.
Il existe toutefois une qualité de MDF « extérieur revêtu » réalisée avec un collage différent. L'application du revêtement doit être réalisé selon les conseils du fabricant et doit particulièrement respecter les précautions suivantes :

- tous les chants usinés doivent être poncés au grain 120 ou plus (pas d'arrêtes) ;
- tous les produits de finition doivent provenir du même fournisseur et être de type « extérieur » ;
- proscrire les assemblages d'éléments présentant des variations dimensionnelles qui peuvent provoquer le craquellement des finitions et toute découpe ou usinage après application de la finition. Les panneaux doivent être situé à au moins 80 cm du sol.

Pour les ouvrages relevant du bâtiment, le NF DTU 59.1 (Juin 2013) « Travaux de bâtiment - Revêtements de peinture en feuil mince, semi-épais, ou épais » détaille l'organisation des opérations de finition pour des travaux neufs, par lasure ou vernis **(Tableau 10.12)** et par peinture **(Tableau 10.13)**.

Type de support	Présentation	Vernis [3]							
		Etat de finition recherché			Brossage Epoussetage	Impression[2]	Ponçage Epoussetage	Vernis première couche	Ponçage Epoussetage	Vernis deuxième couche
		Mat	Satiné	Brillant						
Contreplaqué[1]	Poncé	Finition B			x	x		x		x
		Finition A			x	x	x	x	x	x

Type de support	Présentation	Lasure						
		Etat de finition recherché		Brossage Epoussetage	Impression[2]	Ponçage Epoussetage	Couche intermédiaire	Couche de finition
		Mat	Satiné					
Contreplaqué[1]	Sciage propre ou rabotage ou poncé au gros grain	Finition C [4]		x	x	x	x	x

(1) A l'extérieur, les contreplaqués à peindre doivent être destinés à ce type d'emploi.
(2) L'impression conditionnant la durabilité des ouvrages doit être exécutée de préférence en atelier par le fabricant ou le corps d'état concerné, ou, à défaut, sur chantier, avant pose, à l'abri des intempéries. L'impression et la couche intermédiaire peuvent être un produit spécifique ou le même produit que celui employé pour la finition.
(3) Suivant la nature du vernis, des précautions et traitement appropriés sont appliqués sur les essences tropicales.
(4) En travaux extérieurs, l'état de finition reflète celui du support et les critères de qualité à rechercher en priorité sont la protection et la durabilité.
Finition C : Sans exigence d'aspect de finition.
Finition B : La planéité initiale n'est pas modifiée, les altérations accidentelles sont corrigées, il y a quelques défauts d'aspect et traces d'outils d'application.
Finition A : Les défauts d'aspect et les traces d'outils sont à peine perceptibles.

Tableau 10.12 : Travaux de finition par lasure et vernis sur panneaux dérivés du bois (travaux extérieurs).

Type de support	Présentation	Peinture								
		Etat de finition recherché			Brossage Epoussetage	Impression[3]	Ponçage Epoussetage	Couche intermédiaire[4]	Ponçage Epoussetage	Couche de finition[4]
		Mat	Satiné	Brillant						
Contreplaqués [1] et panneaux à base de bois-ciment [2]	Raboté ou poncé	Finition C			x	x		x		x
		Finition B			x	x	x	x		x
		Finition A			x	x	x	x	x	x

(1) Contreplaqués utilisables en extérieur.
(2) Les panneaux « fibragglo » ne peuvent être traités qu'en finition C. Les autres panneaux utilisables en extérieur relèvent d'une évaluation technique d'emploi à laquelle il convient de se reporter.
(3) L'impression conditionnant la durabilité des ouvrages doit être exécutée de préférence en atelier par le fabricant ou le corps d'état concerné, ou, à défaut, sur chantier, avant pose, à l'abri des intempéries. L'impression et la couche intermédiaire peuvent être un produit spécifique ou le même produit que celui employé pour la finition.
(4) L'ensemble des couches intermédiaire et de finition peut être remplacé par un revêtement semi-épais ou épais, ou une finition spécifique.
Finition C : Sans exigence d'aspect de finition.
Finition B : La planéité initiale n'est pas modifiée, les altérations accidentelles sont corrigées, il y a quelques défauts d'aspect et traces d'outils d'application.
Finition A : Les défauts d'aspect et les traces d'outils sont à peine perceptibles.

Tableau 10.13 : Travaux de finition par peinture sur panneaux dérivés du bois (travaux extérieurs).

ENTRETIEN DES PANNEAUX DÉCORATIFS

Les panneaux décoratifs (panneaux de particules surfacés mélaminés (PPSM), panneaux revêtus de plaques de stratifié) se nettoient avec des produits liquides non abrasifs. De l'eau savonneuse appliquée à l'éponge ou avec un chiffon doux convient dans la plupart des cas (enlever au préalable les matières abrasives qui peuvent se trouver collées en surface). Un solvant ou un détachant peut être utilisé pour effacer des traces de produits difficiles à éliminer (colle, encre, feutre…), en prenant la précaution au préalable de tester sur une zone peu visible la compatibilité entre le produit et le revêtement.

CARRELAGE SUR PANNEAUX

Les carrelages sont des matériaux inertes, exempts de variations dimensionnelles. Ils ne peuvent donc pas suivre les variations normales de panneaux à base de bois sur lesquels on les fixerait. La colle qui assure cette liaison doit donc posséder une certaine souplesse. Il en est de même pour le joint assurant l'étanchéité entre les carreaux. Le Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution sur les « *Revêtements de murs intérieurs en carreaux céramiques ou analogues collés au moyen de mortiers-colles ou d'adhésifs en travaux neufs* » précise que les cloisons en panneaux dérivés du bois ne peuvent pas recevoir directement un revêtement céramique.

La mise en œuvre d'un carrelage sur un panneau à base de bois (CTB-H et CTB-X), dans des locaux EA, EB ou EB+ privatifs (Classement des locaux en fonction de l'exposition à l'humidité des parois et nomenclature des supports pour revêtement muraux intérieurs - cahier du CSTB 3567, mai 2006) est limité aux ouvrages de petite dimension, tels que :

- l'habillage des allèges de baignoire ;
- la réalisation de plan de vasque et de plans de travail ;
- la réalisation des trappes de baignoires.

La mise en œuvre directe de carrelage sur panneaux dérivés du bois en plancher n'est pas recommandée. **Il existe aujourd'hui un certain nombre de procédés bénéficiant d'Avis techniques permettant d'éviter la liaison directe du carrelage sur le plancher en panneau par l'interposition d'une couche de désolidarisation.** La mise en œuvre sera effectuée en respectant les prescriptions des fabricants et ces Avis techniques. En outre, il convient dans tous les cas de respecter les recommandations suivantes :

- **exclure la mise en œuvre de carrelages sur planchers en pose flottante ;**
- **l'entraxe des lambourdes ou solives est de 45 cm maximum ;**
- **utiliser des panneaux à rainure-languette avec collage des assemblages ;**
- **éviter de mettre en œuvre du carrelage dans des locaux d'une surface supérieure à 20 m² ;**
- **la surface unitaire des carrelages ne doit pas dépasser 900 cm².**

11

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

CADRE RÉGLEMENTAIRE ET NORMATIF

LE RÈGLEMENT SUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION (RPC)

Depuis 2013, le **Règlement des Produits de Construction** (RPC – no 305/2011) a remplacé la Directive des Produits de Construction (DPC – 89/106/CEE). Tout en assurant une certaine continuité avec la Directive, le RPC apporte quelques évolutions qui affectent le marquage CE, ses modalités ainsi que la terminologie.

Contrairement à la Directive, ce Règlement est directement applicable dans tous les pays de l'Union Européenne. Le Règlement Produit de Construction (RPC) s'applique à un produit de construction s'il a été ou s'il est mis à disposition, ce qui signifie fourni sur le marché de l'Union dans le cadre d'une activité commerciale (à titre onéreux ou gratuit) et si le produit est couvert par une norme européenne harmonisée, publiée par la Commission européenne au Journal officiel de l'UE, ou si une Evaluation Technique Européenne a été délivrée pour le produit à la demande du fabricant pour ce produit.

Les produits de construction qui entrent dans le champ d'application du RPC sont soumis à un ensemble d'exigences démontrant leur aptitude à l'emploi dans un ouvrage. Ces exigences portent sur un ensemble de caractéristiques essentielles.

Le RPC impose de multiples obligations aux fabricants, distributeurs et importateurs, notamment la **Déclaration de Performance** (DoP) et le **marquage CE** sur le produit ou l'emballage, preuves que le produit est conforme aux exigences communautaires.

La réglementation RPC répond ainsi à trois besoins majeurs à l'échelle européenne : harmoniser les critères et méthodes d'évaluation des matériaux utilisés dans la construction, renforcer la sécurité sur le marché et permettre une libre circulation et utilisation de ces produits.

- **Le marquage CE**

Le **marquage CE** atteste de la conformité du produit à la partie harmonisée des normes spécifiquement élaborées pour cet usage ou à une ETE, et donc au RPC. D'une façon plus générale, il signifie donc que le produit est conforme à l'ensemble de la législation européenne. Le marquage CE n'est pas un marquage de qualité, mais bien de conformité à la règlementation. Il se distingue ainsi très nettement des marques volontaires nationales (par exemple : marque NF) et européennes (par exemple : Keymark).

Pour apposer le marquage CE sur son produit, le fabricant doit réaliser ou faire réaliser des essais, des contrôles précisés dans la directive. Certains contrôles peuvent se faire sous la responsabilité du fabricant (auto-déclaration), d'autres doivent être faits par un organisme notifié (organisme indépendant, désigné par un État membre pour réaliser les missions d'évaluation de conformité, de contrôle et d'essais dans le cadre d'une directive spécifique).

Le marquage CE ne peut être apposé que par le fabricant ou son mandataire. Il est apposé uniquement sur des produits pour lesquels son apposition est prévue spécifiquement par la législation communautaire d'harmonisation, à l'exclusion de tout autre produit (cf. article 30 du règlement (CE) 765/2008). Le marquage CE est composé des deux lettres C et E stylisées, accompagné le cas échéant du numéro d'identification de l'organisme notifié impliqué dans l'évaluation de la conformité. Le marquage doit être « visible, lisible et indélébile ».

Pour chaque famille de produits, et en fonction de l'usage prévu, la Commission Européenne définit, avec publication au Journal Officiel de l'Union Européenne, le système d'évaluation et de vérification de la constance des performances que doit respecter le fabricant pour apposer le marquage CE sur son produit.

• La DoP (Déclaration de Performances)

Lors de leur mise sur le marché, les produits de construction couverts par une norme harmonisée (hEN) ou conformes à une évaluation technique européenne (ETE) ont obligation d'être accompagnés d'une déclaration de performances. La DoP porte sur les caractéristiques essentielles du produit, elle est établie par le fabricant et conservée pendant 10 ans.

La DoP doit aussi être accompagnée d'informations relatives au contenu en substances dangereuses du produit de construction, conformément au Règlement Européen REACH.
Les informations suivantes doivent être contenues dans une DoP :

Identification du produit-type
- Numéro de la Déclaration, qui est le numéro attribué par le fabricant pour son archivage ;
- Identification du produit, selon la nomenclature du fabricant (nom, référence…) ;
- Usage(s) prévu(s) dans la spécification technique harmonisée ;
- Fabricant ou mandataire (nom et adresse) ;
- Système(s) d'évaluation et vérification des performances, tels que fixé(s) par la norme harmonisée ou l'ETE ;
- Norme harmonisée ou ETE (no de référence et date de publication) ;
- Organisme(s) notifié(s) (nom et code d'identification).

Liste des caractéristiques :
- Elles diffèrent selon le produit concerné – pour chacune, la performance est exprimée en niveau, classe ou description ;
- Toutes les caractéristiques doivent être renseignées, éventuellement avec la mention « NPD » (« performance non déterminée ») - une performance au moins doit être déterminée ;
- Certaines des performances déclarées peuvent faire l'objet d'une évaluation par un organisme notifié : elles sont alors précisées dans les Spécifications ;
- Techniques Harmonisées (Annexe ZA de la hEN ou ETE).

Documentation technique appropriée et/ou documentation technique spécifique

Signature du fabricant

• Évaluation et attestation de la conformité

Le « certificat de conformité » et la « déclaration de conformité » en vertu de la directive 89/106/CEE (Directive Produits de Construction) ont été remplacés par le système « d'évaluation et de vérification de la constance des performances » depuis le 1er juillet 2013. Par conséquent, les certificats de conformité et les déclarations de conformité prévus par la directive des produits de construction ne peuvent plus être délivrés sous le régime RPC.

Pour évaluer la performance d'un produit, le règlement prévoit la mise en place de systèmes de « vérification et d'évaluation de la constance des performances » des produits réalisés. Il s'agit donc, par des contrôles de production ou des essais par échantillonnage, de vérifier que les performances des produits réalisés sont bien respectées. Ces systèmes d'évaluation et de vérification sont plus ou moins contraignants en fonction du rôle des produits considérés dans la sécurité des ouvrages.

Le fait d'attester de la conformité d'un produit suppose :
- que le fabricant dispose, à l'usine, d'un système de contrôle de la production permettant d'assurer que la production est conforme aux spécifications techniques pertinentes ; ou

- que pour certains produits mentionnés dans les spécifications techniques pertinentes, en plus du système de contrôle de la production appliquée à l'usine, un organisme tiers, appelé organisme notifié, est intervenu dans l'évaluation et la surveillance des contrôles de la production ou des produits eux-mêmes. L'intervention de l'organisme tiers dépend du système d'évaluation et de vérification de la constance des performances.

Le système d'évaluation et de la vérification de la constance des performances doit permettre d'établir une déclaration des performances précise et fiable. Les systèmes prévus dépendent des tâches du fabricant et de l'implication de l'organisme notifié. Les fabricants ne peuvent pas choisir le régime à appliquer. Par voie d'actes délégués, la Commission européenne établit le ou les systèmes applicables à un produit de construction ou une famille de produits de construction ou à une caractéristique essentielle donnée. Le ou les systèmes applicables sont rappelés dans l'annexe ZA d'une norme harmonisée.

Pour les panneaux à base de bois, les systèmes d'évaluation sont résumés dans le **Tableau 11.1** ci-dessous.

Produits	**Usages prévus**	**Niveaux de réaction au feu**	**Système d'EVCP**
Panneaux à base de bois bruts, recouverts, plaqués ou revêtus	Usages **structurels** (intérieur ou extérieur)	A1*, A2*, B*, C*	**1**
		A1**, A2**, B**, C**, D, E, (A1 à E)***, F	**2+**
	Usages **non structurels** (intérieur ou extérieur)	A1*, A2*, B*, C*	**1**
		A1**, A2**, B**, C**, D, E	**3**
		(A1 à E)***, F	**4**
* Produits pour lesquels une étape clairement identifiable du processus de production entraine une amélioration du classement en réaction au feu ** Produits non couvert par la note * *** Produits pour lesquels l'essai de réaction au feu n'est pas exigé			

Tableau 11.1 : Système d'EVCP des panneaux à base de bois.

Ainsi en fonction des systèmes, les documents remis par l'organisme notifié au fabricant ne sont pas les mêmes :

- Systèmes 1 et 1+ : certificat de constance des performances du produit, émis sur la base de rapports d'inspections et d'essais ;
- Système 2+ : certificat de contrôle de production en usine, émis sur la base de rapports d'inspections ;
- Système 3 : rapport d'essais ;
- Système 4 : aucun document.

• Liens utiles

- Guide pédagogique sur le RPC : memento-rpc-dop-declaration-performances-des-produits-bois.pdf (codifab.fr)
- Informations disponibles sur le site du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire : http://www.rpcnet.fr/

LA NORME HARMONISÉE EN 13 986 - PANNEAUX À BASE DE BOIS DESTINÉS À LA CONSTRUCTION

Cette norme définit les types de panneaux à base de bois pouvant être utilisés dans la construction et prescrit les caractéristiques pertinentes et les méthodes d'essais associées pour les déterminer. Ces panneaux à base de bois peuvent être bruts, recouverts, plaqués ou revêtus pour un usage en milieu sec, humide, extérieur protégé ou extérieur en tant que composant non structurel ou structurel.

Cette norme définit également les exigences du marquage CE de ces produits et le type d'évaluation de la conformité de la performance. Elle s'applique aux panneaux à base de bois sous forme de bois panneautés, de lamibois, de contreplaqué, d'OSB, de panneaux de particules (liées au ciment ou à la résine), de panneaux de fibres obtenus par procédé humide (panneaux durs, panneaux mi-durs, panneaux isolants) et panneaux de fibres obtenus par procédé à sec (MDF) destinés à la construction. Ils peuvent contenir des agents chimiques en vue d'améliorer leur réaction au feu et résister aux attaques biologiques, par exemple celles des champignons et des insectes.

Les caractéristiques de performance principales sont présentées dans les chapitres 12 à 16 consacrés aux différents types de panneaux à base de bois. Dans le cas de certaines utilisations, des caractéristiques de performances supplémentaires (physiques ou mécaniques) peuvent être nécessaires et sont présentées dans la suite de ce chapitre.

- **Les caractéristiques physiques présentées par la suite sont :**

- Le comportement au feu (réaction et résistance) ;
- Le dégagement de formaldéhyde ;
- La perméabilité à la vapeur d'eau ;
- Les propriétés acoustiques (isolement aux bruits aériens et aux bruits d'impact et absorption acoustique) ;
- La conductivité thermique ;
- La durabilité biologique (résistance aux champignons et aux insectes) ;
- Caractéristiques physiques diverses.

- **Les caractéristiques mécaniques présentées par la suite sont :**

- Résistance pour usage structurel (calculs sous charges répartie et sous charges concentrées) ;
- Résistance aux chocs.

COMPORTEMENT AU FEU

Trois notions essentielles sont utilisées pour apprécier le comportement au feu d'un matériau ou d'un ouvrage :
- le pouvoir calorifique du matériau ;
- la réaction au feu du matériau ;
- la résistance au feu de l'ouvrage.

POUVOIR CALORIFIQUE DU MATÉRIAU

Le pouvoir calorifique d'un matériau exprime la **quantité de chaleur** dégagée par un kg de matériau au cours de sa combustion complète. Elle est généralement exprimée en mégajoules par kilogramme (MJ/kg).

Par convention, le PCI (pouvoir calorifique inférieur) des panneaux est assimilé à celui du bois, soit 17 MJ/kg (4000 kcal/kg) à 12 % d'humidité.

Cette valeur est utilisée pour calculer le seuil de pouvoir calorifique surfacique, notamment dans les aménagements intérieurs des immeubles de grande hauteur (IGH) et les établissements recevant du public (ERP) dans le cadre de la réglementation incendie.

RÉACTION AU FEU DU MATÉRIAU

La **réaction au feu** est l'aptitude d'un matériau, dans des conditions spécifiées, à participer, notamment par sa propre décomposition, au feu auquel il est exposé. La réaction au feu a donc pour but d'apprécier « l'aliment » qui peut être apporté au feu et au développement de l'incendie.

- **Les Euroclasses**

Depuis début 2002, les matériaux destinés à la construction et aux aménagements sont classés selon les Euroclasses.

Sept classes de contribution au feu ont été définies. Pour les produits destinés aux murs et aux plafonds, ces classes sont principalement désignées par une lettre majuscule : A1, A2, B, C, D, E et F (par ordre de performance décroissante).

La mise en application des normes européennes s'est concrétisée par la parution de l'Arrêté du 21 novembre 2002 (JO du 31 décembre 2002) relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement. Cet arrêté fixe les méthodes d'essais et les catégories de classification en ce qui concerne la réaction au feu pour 2 grandes familles :
- les produits de construction avec marquage CE et classification européenne ;
- les matériaux d'aménagement avec conservation des classements M.

Cet arrêté contient notamment une annexe qui fixe les Euroclasses, déterminées selon la norme NF EN 13501-1 « Classement au feu des produits et éléments de construction - Partie 1 : Classement au feu à partir des données d'essais de réaction au feu », admissibles au regard des catégories M mentionnées dans les règlements français de sécurité contre l'incendie.

Néanmoins, si tous les produits ayant un classement Euroclasses ont une correspondance avec le classement M, l'inverse n'est pas possible.

Pour les panneaux à base de bois, les essais sont réalisés essentiellement au moyen du test à la petite flamme (NF EN ISO 11925-2 (Mars 2020)) (classes E et F) et de l'appareil SBI (Single Burning Item) (NF EN 13823 Mai 2020) qui qualifie la réponse d'un matériau à un niveau moyen d'exposition au feu (classes B, C, D). Cet essai consiste à solliciter le matériau par un objet isolé en feu au coin d'une pièce **(Figure 11.1)**.

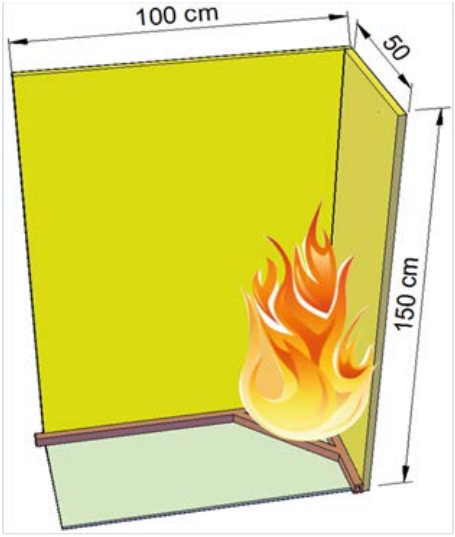


Figure 11.1 : Principe de l'essai SBI.

Les classes admissibles au regard des catégories M mentionnées dans les règlements français de sécurité contre l'incendie sont déterminées selon la norme NF EN 13501-1 et sont fixées dans le **Tableau 11.2** suivant :

Classement Euroclasses selon NF EN 13501-1			Exigences réglementaires françaises
Comportement au feu	**Production de fumée**	**Gouttelettes enflammées**	
A1	-	-	Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1	M1
A2	s2 s3	d0 d1	
B	s1 s2 s3	d0 d1	
C	s1 s2 s3	d0 d1	M2
D	s1 s2 s3	d0 d1	M3
			M4 (non gouttant)
Toutes classes autres que E-d2 et F			M4

Tableau 11.2 : Correspondance entre classement Euroclasses et classement M des produits pour murs, plafonds et autres surfaces que les sols.

Néanmoins, si tous les produits ayant un classement Euroclasses ont une correspondance avec le classement M, l'inverse n'est pas possible.

Note : *s1 = production de fumée très limitée, s2 = production de fumée limitée, s3 = produits fortement fumigènes. d0 = pas de goutte enflammée, d1 = pas de goutte ou de débris dont l'inflammation dure plus de 10 secondes, d2 = ne satisfait pas les critères d1 ou d0 à l'essai SBI ou inflammation de papier à l'essai à la petite flamme.*

- **Dégagements de fumées et de gaz**

En cas d'incendie, la combustion des panneaux dérivés du bois dégage principalement, tout comme le bois massif :
- du dioxyde de carbone ;
- de la vapeur d'eau ;
- du monoxyde de carbone.

- **Classement conventionnel des panneaux, produits de construction**

Une classification des caractéristiques de réaction au feu pour les panneaux à base de bois conformes à la norme harmonisée NF EN 13986 et considérés comme produits de construction est définie dans l'annexe 3 « Classements conventionnels » de l'arrêté du 21 novembre 2002 sans qu'il soit nécessaire de procéder à des essais (**Tableau 11.3**).

Les classements de ce tableau ne sont valables que pour des panneaux mis en œuvre **sans espace, directement sur un support** constitué par un produit de classe A1 ou A2-s1, d0 avec une densité minimale de 10kg/m^3, ou au minimum par un produit de classe D-s2, d0 avec une densité minimale de 400 kg/m^3.

Panneaux à base de bois	Référence de qualité	Densité minimale (kg/m^3)	Epaisseur minimale (mm)	Classe (à l'exclusion des sols)	Classe Sols
Panneaux de particules	NF EN 312	600	9	D-s2, d0	D_{FL}-s1
Panneaux de fibres, durs	NF EN 622-2	900	6	D-s2, d0	D_{FL}-s1
Panneaux de fibres, mi-durs	NF EN 622-3	600	9	D-s2, d0	D_{FL}-s1
		400	9	E	E_{FL}
Panneaux de fibres, tendres	NF EN 622-4	250	9	E	E_{FL}
Panneaux de fibres, densité moyenne (MDF)	NF EN 622-5	600	9	D-s2, d0	D_{FL}-s1
Panneaux de particules avec liant ciment (75% mini en masse)	NF EN 634-2	1 000	10	B-s1, d0	D_{FL}-s1
Panneaux OSB	NF EN 300	600	9	D-s2, d0	D_{FL}-s1
Contreplaqué	NF EN 636	400	9	D-s2, d0	D_{FL}-s1
Bois panneautés (SWP)	NF EN 13353	400	12	D-s2, d0	D_{FL}-s1

Tableau 11.3 : Classification de réaction au feu des panneaux à base de bois.
Note : *Dfl s1 correspondance M4*

- **Classement conventionnel des panneaux, produits d'aménagement**

Pour les matériaux d'aménagement, les panneaux dérivés du bois sont classés conventionnellement de la façon suivante (annexe 3 de l'arrêté du 21 novembre 2002) :
- épaisseurs **égales ou supérieures à 18 mm : M3 ;**
- épaisseurs **inférieures à 18 mm : M4.**

Les classements conventionnels M3 et M4 des panneaux ne sont pas modifiés par les revêtements de surface bien adhérents suivants :
- placages de bois d'épaisseur inférieure ou égale à 0,5 mm ;
- tout autre revêtement dont le dégagement calorifique surfacique ne dépasse pas 4,18 MJ/m^2 (1000 kcal/m^2).

Les plaques de stratifiés décoratifs haute pression conformes à la norme NF EN 438-2 et d'épaisseur inférieure à 1,5 mm sont classées M3.

Tout autre classement doit faire l'objet d'un procès-verbal d'essai délivré par un laboratoire agréé.

- **Ignifugation des panneaux**

Certaines exigences de la réglementation incendie nécessitent d'améliorer la réaction au feu des panneaux à base de bois par les techniques d'ignifugation.

Pour être classé Euroclasse B (M1) ou Euroclasse C (M2), un panneau doit donc faire l'objet d'un traitement d'ignifugation :
- application en surface d'un vernis ou d'une peinture formant un film agissant par effet d'écran ou par intumescence ;
- traitement dans la masse en cours de fabrication.

Le classement Euroclasse B (M1) ou C (M2) d'un panneau n'est valable qu'accompagné d'un procès-verbal d'essai délivré par un laboratoire agréé par le ministère de l'Intérieur (LCPP, LNE, CSTB, IFTH, FCBA, EFECTIS, CREPIM, CERIB).

La durée de validité des procès-verbaux de classement est de 5 ans.

Les classements Euroclasse B (M1) ou Euroclasse C (M2) sont nécessaires essentiellement dans les établissements recevant du public (ERP), conformément à la réglementation en vigueur sur la sécurité incendie.

RÉSISTANCE AU FEU DE L'OUVRAGE

La **résistance au feu** définit le temps pendant lequel un ouvrage ou un élément de construction conserve ses caractéristiques mécaniques et continue à remplir son rôle malgré l'action d'un incendie, afin de permettre l'évacuation des personnes et l'intervention des services de secours.

Un panneau seul ne peut pas faire l'objet d'un classement en résistance au feu. En effet, **ce classement a pour objet de déterminer le degré de résistance au feu d'éléments de construction dans leur ensemble** : bloc-porte (vantail de porte avec son huisserie), cloison avec son système de fixation au sol et au plafond... et non pas d'un matériau seul.

La résistance au feu est déterminée par des essais définis par l'arrêté du 22 mars 2004 « Résistance au feu des produits, éléments de construction et ouvrages » modifié par l'arrêté du 14 mars 2011.

Suivant leur rôle dans la construction, les éléments peuvent être classés en trois catégories :

- **Classement « stable au feu »** (SF) ou R (pour capacité portante) pour lequel seul le critère de résistance mécanique est requis **(Figure 11.2)** ;

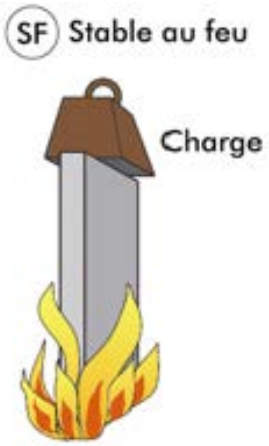


Figure 11.2 : Critère pour le classement « stable au feu ».

- **Classement « pare-flammes »** (PF) ou RE (pour capacité portante et étanchéité au feu) pour lequel sont requis les critères de résistance mécanique, et d'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables **(Figure 11.3)** ;

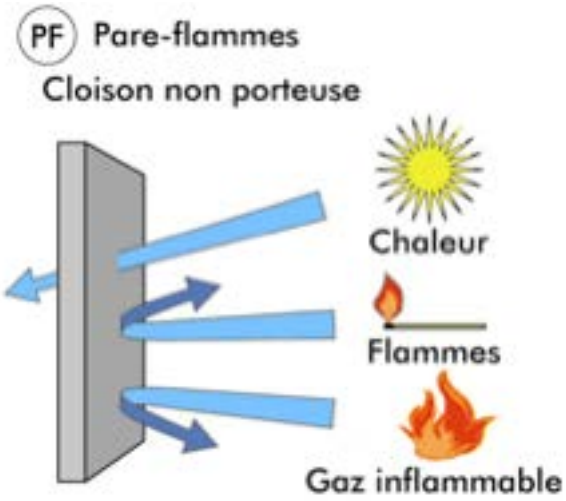


Figure 11.3 : Critères pour le classement « pare-flammes ».

- **Classement « coupe-feu »** (CF) ou REI (pour capacité portante, étanchéité au feu et isolation) pour lequel sont requis les critères de résistance mécanique, d'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds ou inflammables, et d'isolation thermique **(Figure 11.4)**.

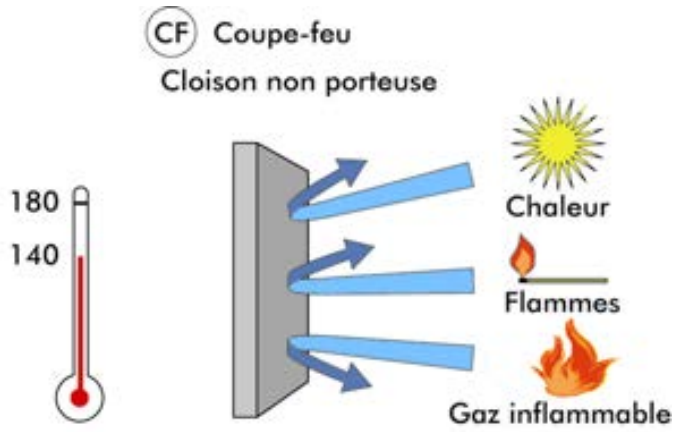


Figure 11.4 : Critères pour le classement « coupe-feu ».

Ces classements sont exprimés sous la forme d'un degré de durée : 1/4 h, 1/2 h, 1 h, 1h 1/2, 2h, 3h….

Pour les structures en bois, le degré de résistance au feu peut se justifier à partir de la méthode de calcul indiquée dans l'Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois - Partie 1-2 : Généralités - Calcul des structures au feu et son l'Annexe Nationale associée.

La résistance au feu est calculée à partir de la vitesse moyenne de combustion du bois. Elle correspond à l'épaisseur de bois ou de panneau dégradé en une minute par la chaleur et ne présentant plus de tenue mécanique. Le **Tableau 11.4** indique les valeurs de calcul des vitesses de combustion des panneaux dérivés du bois à prendre en compte dans le calcul des structures.

Les valeurs s'appliquent pour des panneaux à base de bois (à l'exception du LVL) dont la masse volumique caractéristique est de 450 kg/m^3 et dont l'épaisseur est au moins égale à 20 mm.

Type de panneau	β_0 **mm/min**	β_n **mm/min**	**MV minimale kg/m3**
LVL	0,65	0,7	480
Contreplaqué	1,0	-	450
Panneaux à base de bois autres que contre-plaqué	0,9	-	450

Tableau 11.4 : Valeurs de calcul des vitesses de combustion β_0 et β_n pour le LVL et les panneaux à base de bois.

Pour d'autres masses volumiques ρk et pour des épaisseurs de panneaux hp inférieures à 20 mm, il convient de calculer la vitesse de combustion selon la formule suivante :

$$\beta_{0,\rho,t} = \beta_0 \times k_\rho \times k_h$$

avec : $k_\rho = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}}$

et $k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}}$

où ρ_k est la masse volumique caractéristique, en kg/m^3 ;

h_p est l'épaisseur du panneau, en millimètres.

L'Annexe Nationale définit les dispositions constructives permettant de justifier sans essai le degré de résistance au feu d'ouvrages ou de parties d'ouvrages en ossature bois, en application de l'arrêté du 22 mars 2004 (modifié le 14 mars 2011) relatif à la résistance au feu des produits, éléments de construction et d'ouvrages.

Pour des cas non couverts par l'annexe nationale, seuls des essais réalisés en conformité avec l'arrêté du 22 mars 2004 (modifié le 14 mars 2011), ou un calcul conforme à la NF EN 1995-1-2 peuvent permettre une justification de résistance au feu pour ces parois.

Elle ne concerne que les parois (verticales, obliques ou horizontales) intérieurs ou extérieurs ne comportant ni baie ni passage de conduits ou de gaines.

PERMÉABILITÉ À LA VAPEUR

Lorsqu'à une température donnée l'air a absorbé une quantité maximale de vapeur, on dit qu'il est saturé. Cette température de saturation est appelée « point de rosée » et correspond aux risques de condensation (par exemple, pour de l'air à 18 °C et à 80 % d'humidité relative, le point de rosée est de 14 °C). Ces phénomènes de condensation sont susceptibles de se produire dans les bâtiments – à l'intérieur des murs, des planchers ou des toitures – et sont extrêmement gênants (dégradation de l'aspect de la paroi, risque de d'apparition de moisissures, décollement des revêtements, réduction de la résistance mécanique, etc.).

En France métropolitaine, dans une construction normalement ventilée, l'air n'est jamais saturé d'humidité. La bonne résistance thermique des parois et la ventilation correcte des locaux permettent de remédier à ces problèmes, autrefois très fréquents. Le bois utilisé en paroi intérieure collabore à la réduction de ce phénomène grâce à son faible coefficient de conductivité thermique.

CAS GENERAL

La perméabilité à la vapeur des panneaux dérivés du bois est généralement trop élevée pour s'opposer à son passage au travers de la paroi lors de l'équilibrage entre deux ambiances d'hygrométrie différentes (intérieur et extérieur).
Par défaut, une membrane pare-vapeur souple dont la valeur Sd est supérieure ou égale à 18 m doit être mise en œuvre. Il est possible d'optimiser la valeur Sd de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau par la règle de moyen dite du « facteur 5 », décrite dans le NF DTU 31.2 (mai 2019).

RÈGLE DE MOYENS SPÉCIFIQUE (RÈGLE DITE DU « FACTEUR 5 »)

- **Conditions d'application de la règle de moyens**

Pour pouvoir appliquer cette règle de moyen :
- les matériaux utilisés pour la fabrication de la paroi, à l'exception des montants et traverses d'ossature, doivent être caractérisés par voie d'essai en termes de valeur Sd selon les prescriptions du NF DTU 31.2 ;

et
- les panneaux à base de bois faisant office de barrière à la diffusion de vapeur d'eau doivent avoir une épaisseur comprise entre 7 et 16 mm, et entre 12 et 16 mm pour les panneaux OSB.

- **Choix de la valeur Sd des composants d'une paroi**

La perméance (capacité à laisser passer la vapeur d'eau) des différents matériaux constituant la paroi doit être progressive, de l'intérieur où cette perméance doit être faible, vers l'extérieur où cette perméance doit être très forte, afin de permettre le séchage de la paroi pendant les périodes d'ensoleillement et de vent.

La valeur Sd de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau côté intérieur (membrane pare-vapeur et/ou panneau à base de bois) doit être au moins 5 fois plus élevé que la valeur Sd de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau côté extérieur (membrane pare-pluie, et/ou écran rigide et/ou panneau à base de bois).

Pour les panneaux à base de bois :
- lorsqu'ils sont placés côté intérieur, la valeur de Sd à retenir est la plus faible des valeurs moyennes affichées ($Sd_{m,min}$) dans le cas de mesures « coupelle humide » ;
- lorsqu'ils sont placés côté extérieur, la valeur de Sd à retenir est la plus forte des valeurs moyennes affichées ($Sd_{m,max}$) dans le cas de mesures « coupelle sèche ».

Lorsqu'une membrane et un panneau sont superposés, leurs valeurs Sd s'additionnent.

Pour l'application de cette règle du « facteur 5 », en cas de doublage isolant par l'extérieur mis en œuvre sur un panneau à base de bois, seule une membrane pare-pluie souple peut être mise en œuvre côté extérieur par rapport à ce doublage. Aucun autre composant ne doit être rapporté entre le doublage isolant extérieur supporté et ce pare-pluie.

Lorsque la résistance à la diffusion de vapeur d'eau des panneaux à base de bois est à déterminer, elle doit l'être conformément à la norme NF EN ISO 12572 sur chaque épaisseur commerciale de panneau. Les valeurs devant être affichées sont la lame d'air équivalente Sd (en m) et le facteur de résistance μ à la vapeur d'eau, ces deux données étant fournies à la fois pour la coupelle humide et la coupelle sèche.

Les valeurs Sd et μ doivent être déterminées à partir d'un plan d'échantillonnage dont la valeur de résultat Sd ou μ de chaque lot testé est la moyenne des résultats d'essais individuel menés :
- sur 5 éprouvettes de chaque lot en coupelle humide (climat C selon NF EN 12572) ; et
- sur 5 éprouvettes de chaque lot en coupelle sèche (climat A selon NF EN 12572).

Les valeurs retenues doivent être, selon les besoins pour l'ouvrage :
- la valeur la plus faible des valeurs moyennes mesurées (Sdm,min) dans le cas de mesures « coupelle humide » ;
- la valeur la plus forte des valeurs moyennes mesurées (Sdm,max) dans le cas de mesures « coupelle sèche ».

PROPRIÉTÉS ACOUSTIQUES

Les propriétés acoustiques d'un panneau doivent être examinées sous trois angles :
- **Isolement au bruit aérien** : parois dont le rôle est de s'opposer à la transmission des ondes aériennes telles que la voix, le bruit des machines, le bruit des véhicules, etc.
- **Isolement au bruit d'impact** : réduction des bruits provoqués par la marche, le déplacement d'objets, les impacts de manière générale.
- **Correction acoustique** qui est tributaire de la mise en œuvre de matériaux absorbants pour corriger les durées de réverbération.

ISOLEMENT AU BRUIT AÉRIEN

L'indice d'affaiblissement acoustique **Rw** en décibel (dB) d'un ouvrage (mur, plancher…) caractérise la qualité acoustique ou, en d'autres termes, son aptitude à atténuer la transmission du bruit. Il est mesuré en laboratoire pour s'affranchir des transmissions du bruit par les parois latérales **(Figure 11.5)**.

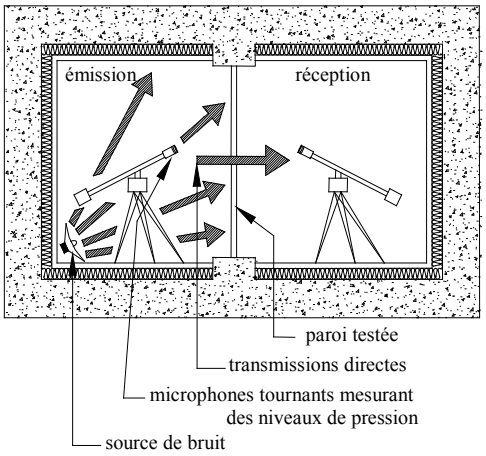


Figure 11.5 : Mesure en laboratoire de l'indice d'affaiblissement acoustique d'une paroi.

L'isolement acoustique normalisé entre deux locaux est une valeur définie dans un cadre réglementaire et qui correspond à l'atténuation de bruit ($\mathbf{D_{n,T,A}}$ en dB) effectivement ressenti par les occupants de logements voisins **(Figure 11.6)**.

Plus Rw et $D_{n,T,A}$ sont élevés, meilleures sont les performances.

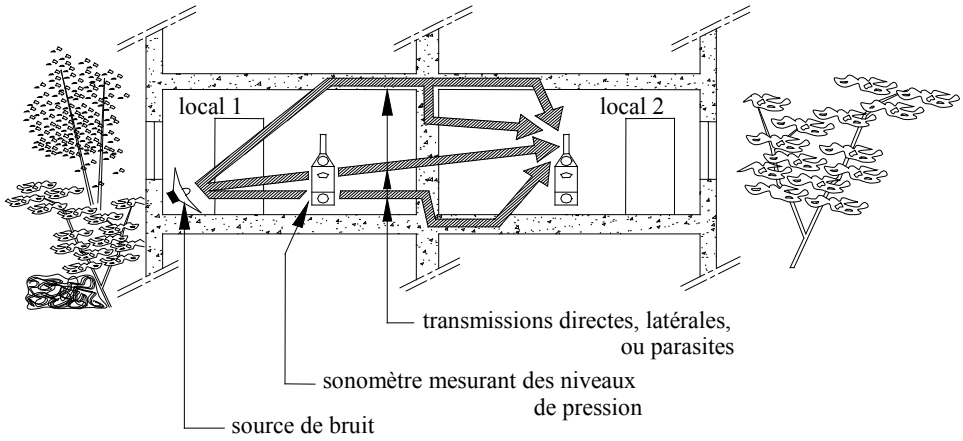


Figure 11.6 : Mesures sur site d'isolements acoustiques normalisés.

Le **Tableau 11.6** et les **Figures 11.7 et 11.8** indiquent l'affaiblissement acoustique mesuré en laboratoire sur des panneaux CTB-H et OSB de différentes épaisseurs.

L'évaluation de la valeur unique caractérisant l'isolement au bruit aérien des éléments de construction fait l'objet de la norme NF EN ISO 717-1 (Mai 2013) « Acoustique - Évaluation de l'isolement acoustique des immeubles et des éléments de construction - Partie 1 : isolement aux bruits aériens ».

Son indice est Rw (C ; Ctr) avec :
- Rw : valeur unique en dB calculée selon la norme ;
- C : terme d'adaptation à ajouter à la valeur unique pour un spectre de bruit rose (exemples : bruits intérieurs, bruits d'avions) ;
- Ctr : terme d'adaptation à ajouter à la valeur unique pour un spectre de bruit route (exemples : bruits de trafic routier, bruits ferroviaires).

Type de panneau	Épaisseur (mm)	**Masse (kg/m2)**	**Affaiblissement Rw (C ; Ctr) (dB)**
Panneau de particules CTB-H	12	9,3	27 (– 1 ; –2)
	22	15,6	28 (–2 ; –2)
	38	25,7	29 (–1 ; –2)
Panneau OSB	10	6,5	24 (–1 ; –2)
	22	15,1	26 (–1 ; –2)
	2 x 10	13,1	29 (–1 ; –2)

Tableau 11.6 : Résultats de mesures d'affaiblissement acoustique sur différents panneaux (Essais FCBA)

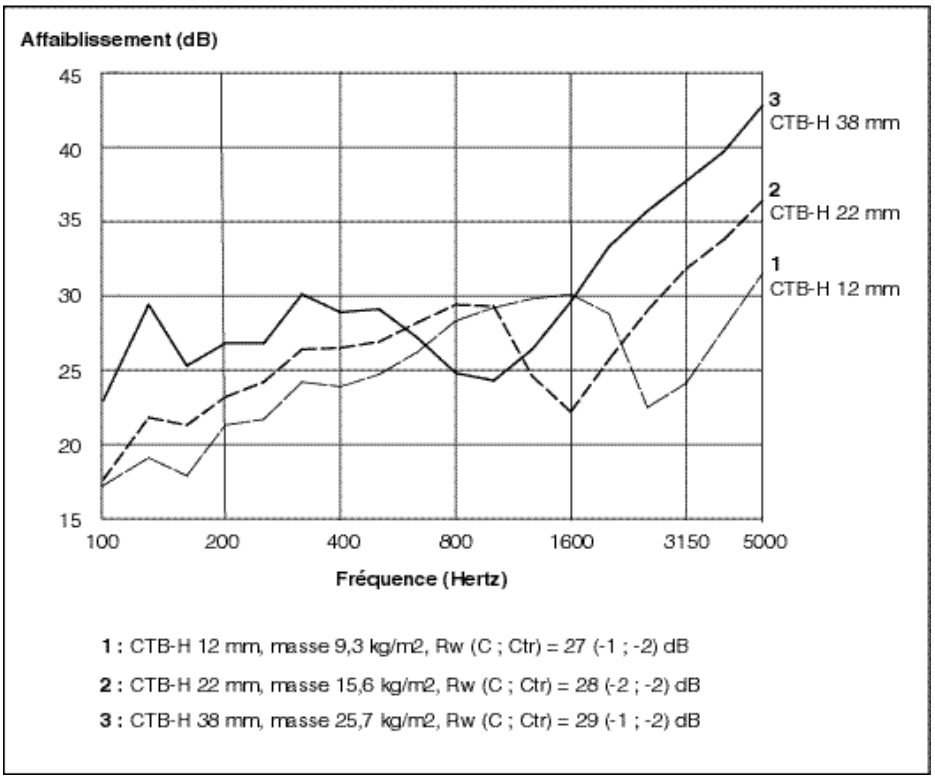


Figure 11.7 Mesures d'affaiblissement acoustique sur des panneaux de particules CTB-H

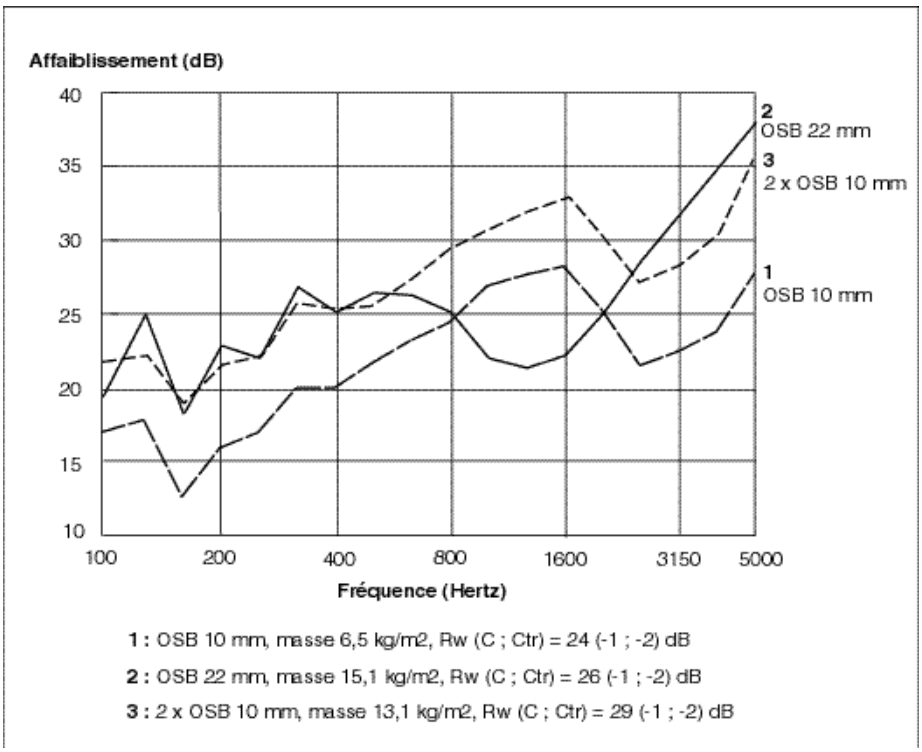


Figure 11.8 : Mesures d'affaiblissement acoustique sur des panneaux OSB

ISOLEMENT AU BRUIT D'IMPACT

L'isolement au bruit d'impact peut se mesurer :
- en laboratoire par le niveau caractéristique intrinsèque de l'ouvrage (**$L_{n,w}$**) ;
- sur site par la caractéristique globale intégrant l'environnement et la mise en œuvre de l'ouvrage (**$L'_{n,T,w}$**).

Plus $L'_{n,T,w}$ ou $L_{n,w}$ sont faibles, meilleure est la performance.

En laboratoire $L_{n,w}$ est généralement supérieur de quelques dB(A) en raison des transmissions latérales supprimées dans l'essai.

La réglementation exige un niveau maximal de pression acoustique normalisé mesuré in situ : par exemple 65 dB(A) pour des logements.

L'efficacité des revêtements de sol et des chapes flottantes est mesurée par ΔL_w qui est l'écart entre la mesure d'une dalle béton nue de 14 cm et cette même dalle recouverte du revêtement de sol ou du plancher flottant.

Cet indicateur ΔL_w est bien adapté aux dalles de béton pleines. **Par contre, il n'y a pas de corrélation entre les planchers bétons et les planchers bois.**

Par exemple, pour un plancher flottant constitué d'un panneau OSB de 15 mm et d'un panneau de fibres isolant de 15 mm, on obtient les valeurs suivantes (mesures réalisées avec les anciennes unités) :

- **sur dalle béton de 14 cm :**
- sans plancher flottant : Ln = 83 dB(A) ;
- avec plancher flottant : Ln = 64 dB(A), soit ΔL = 19 dB(A).

- **sur plancher bois avec plafond :**

- sans plancher flottant : Ln = 70 dB(A) ;
- avec plancher flottant : Ln = 62 dB(A), soit ΔL = 8 dB(A).

CORRECTION ACOUSTIQUE

La caractérisation de l'absorption est réalisée en laboratoire par la mesure du coefficient d'absorption « α Sabine » qui traduit la faculté qu'ont certains matériaux d'absorber une partie de l'énergie acoustique. Cet indicateur noté α_s est compris entre 0 et 1.

La réglementation acoustique utilise le coefficient α_ω (indice d'absorption acoustique pondéré).

Les panneaux dérivés du bois sont très fréquemment utilisés pour corriger ou améliorer le confort acoustique d'auditoriums, de salles de concert, etc. La maîtrise de leur comportement acoustique et leur qualité décorative en font des solutions performantes appréciées. Plusieurs types de panneaux sont utilisés :

- **Les matériaux poreux** constituent des absorbants des fréquences aiguës (panneaux fibragglo par exemple) et leur pouvoir absorbant augmente avec l'épaisseur du panneau ;
- **Les panneaux réfléchissants ou à membrane** qui absorbent plus particulièrement les fréquences graves et ceci d'autant plus que la masse surfacique du panneau est importante ;
- **Les panneaux perforés** qui fonctionnent comme des « résonateurs » de Helmoltz. Ils absorbent les fréquences de manière sélective et on peut modifier l'absorption en faisant varier la forme et la densité des perforations.

Ces panneaux peuvent être cintrés à froid sur chantier dans les limites admissibles de courbure. De telles parois doivent être conçues par des acousticiens qui définiront le cahier des charges (matériaux, règles de mise en œuvre, nombre et type de perforations, etc.).

Le **Tableau 11.7** indique l'affaiblissement acoustique obtenu avec un panneau mince réfléchissant (effet diaphragme). Le **Tableau 11.8** indique celui obtenu avec un panneau absorbant (effet résonateur).

Contreplaqué de 6 mm sur tasseaux							
Fréquence (en Hz)	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**α_w(LM)**
Entraxe 500 x 1063 mm vide d'air de 50 mm	0,18	0,28	0,12	0,07	0,04	0,04	0,10
avec laine minérale	0,57	0,37	0,13	0,07	0,06	0,03	0,10
Entraxe 318 x 1063 vide d'air de 100 mm	0,75	0,3	0,12	0,05	0,04	0,03	0,10
avec laine minérale	0,59	0,36	0,18	0,08	0,05	0,08	0,10

Tableau 11.7 : Absorption acoustique (α Sabine) d'un panneau contreplaqué de 6 mm (effet diaphragme) selon le montage. (Document Marotte)

Panneau de particules plaqué bouleau avec perforations de 8 mm espacées de 20 mm sur vide d'air de 100 mm et laine de roche de 50 mm (45 kg/m³)							
Fréquence	125	250	500	1000	2 000	4 000	α_w(LM)
Épaisseur 18 mm	0,31	0,87	0,73	0,45	0,37	0,35	0,45
Épaisseur 11 mm	0,24	0,8	0,83	0,55	0,47	0,36	0,50

Tableau 11.8 : Absorption acoustique (α Sabine) de panneaux de particules replaqués (effet résonateur). (Document Marotte)

Le **Tableau 11.9** montre l'influence du taux de perforation sur une paroi à effet résonateur en panneau de particules.

Matériau	Type de perforation	Taux de perforation	α_w(LM)
Panneau de particules replaqué essence fine (épaisseur 13 mm)	Diamètre 8 mm Entraxe 20 mm Largeur de lame 300 mm	3,2 %	**0,25**
		8 %	**0,35**
		9,4 %	**0,45**

Tableau 11.9 : Exemple de l'influence du taux de perforation.

CONDUCTIVITÉ THERMIQUE

La conductivité thermique caractérise l'aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur. Le coefficient de conductivité thermique utile (λ) d'un matériau s'exprime en W/(m.°C). Il correspond au flux de chaleur, par mètre carré, traversant un mètre d'épaisseur de matériau pour une différence de température d'un degré entre les deux faces de ce matériau. Plus il est faible, plus le matériau est isolant ; à l'inverse, plus il est élevé, plus le matériau est conducteur de chaleur.

Le coefficient de conductivité thermique des panneaux varie selon les essences, la masse volumique et les liants utilisés. Par convention, les mesures s'effectuent après stabilisation à 20°C et 65 % HR de l'air, ce qui correspond à une humidité du panneau d'environ 8 à 12 %. Les valeurs du coefficient λ sont indiquées dans la « Réglementation thermique 2000 » Le **Tableau 11.10** reprend les valeurs mentionnées pour le bois et les matériaux à base de bois.

Matériau	Masse volumique à **12 % d'humidité** (en kg/m³)	Conductivité thermique (λ) en W/(m.°C)
Bois massif, bois panneauté		
feuillus mi-lourds (chêne et hêtre dur, frêne...)	650 à 865	**0,18**
feuillus légers (bouleau, érable, hêtre tendre...)	500 à 650	**0,15**
feuillus très légers (peuplier...)	350 à 500	**0,13**
résineux mi-lourds (pin sylvestre, pin maritime...)	500 à 600	**0,15**
résineux légers (sapin, épicéa...)	300 à 500	**0,13**
Panneaux de particules	700 à 900	**0,18**
	500 à 700	**0,15**
	300 à 500	**0,13**
Panneaux de lin	200 à 300	**0,10**
Panneaux de contreplaqué	500 à 600	**0,15**
	400 à 500	**0,13**
	300 à 400	**0,11**
Panneaux OSB	600 à 750	**0,13**
Panneaux de fibres		
panneaux de fibres durs	850 à 1000	**0,20**
panneaux MDF	620 à 840	**0,18**
	400 à 620	**0,14**
panneaux de fibres isolants	220 à 400	**0,10**
panneaux de fibres isolants asphaltés	< à 220	**0,07**
Panneaux fibragglo	450 à 550	**0,15**
	350 à 450	**0,12**
	250 à 350	**0,10**

Tableau 11.10 : Conductivité thermique du bois et des panneaux à base de bois selon la réglementation thermique 2000.

La conductivité thermique des panneaux à base de bois est moins élevée que celle d'autres matériaux de construction :
- aluminium : 230 W/(m.°C) ;
- acier : 52 W/(m.°C) ;
- béton plein : 1,75 W/(m.°C) ;
- plaque de plâtre : 0,35 W/(m.°C) ;

Les panneaux dérivés du bois sont des matériaux qui contribuent favorablement aux performances thermiques des constructions. Leurs coefficients λ sont proches de celui des matériaux isolants : λ = 0,045 W/(m.°C) pour les plaques de polystyrène par exemple.

DURABILITÉ BIOLOGIQUE

RÉSISTANCE AUX CHAMPIGNONS

Les champignons lignivores se développent généralement dans le bois ou le matériau à base de bois lorsque l'humidité est supérieure à 20 % en masse.

De ce fait, dans tous les emplois intérieurs secs (agencement, menuiserie intérieure...), les panneaux dérivés du bois ne peuvent pas être attaqués par un champignon. Cependant, lorsque les panneaux sont soumis à une humidification prolongée qui les maintient à une humidité supérieure à 20 %, des précautions particulières doivent être prises pour les protéger.

L'évaluation des risques d'altération fongique des panneaux se détermine d'après la norme NF EN 335 (Mai 2013) « Durabilité du bois et des matériaux à base de bois – Classes d'emploi : définitions, application au bois massif et aux matériaux à base de bois » qui définit les cinq classes d'emploi pour chaque famille de panneaux. Ces classes d'emploi dépendent essentiellement de la situation en service des panneaux dans les ouvrages et du risque d'humidification.

Le **Tableau 11.11** indique pour chacune des cinq classes d'emploi :
- la situation en service correspondante ;
- les exemples d'emploi ;
- les risques d'altération par des champignons ;
- les types de panneaux recommandés.

Classes d'emploi	Situation en service	Exemples d'emploi	Risques d'altération par des champignons	Types de panneaux recommandés
1 (milieu sec)	Panneaux secs, non exposés aux intempéries et à l'humidification	Menuiseries intérieures à l'abri de l'humidité : cloisons, planchers, agencements de pièces sèches...	Aucun	Tous types de panneaux
2 (milieu humide)	Panneaux secs sous abri et non exposés aux intempéries (en particulier la pluie et la pluie battante) mais peuvent être soumis à une humidification occasionnelle mais non persistante	Supports d'étanchéité, planchers, poutres, murs à ossature bois correctement ventilés, agencement de pièces humides	Champignons de discoloration et champignons lignivores	NF EN 312 (P3/P5) NF EN 622-5 (MDF-H/HLS/RWH) NF EN 636+A1(636-2 ou 636-3) Fibragglo Panneaux OSB/3 ou OSB/4
3 (milieu extérieur)	Panneaux au-dessus du sol et exposés aux intempéries (en particulier à la pluie)	Tout élément de construction ou menuiserie extérieure soumis à la pluie : bardages, volets... Éléments abrités mais en atmosphère condensante	Champignons de discoloration et champignons lignivores	NF EN 636+A1 (636-3) avec protection et mise œuvre adéquate Panneaux bois-ciment
4 (milieu extérieur)	Panneaux en contact direct avec le sol et/ou l'eau douce	Ouvrages horizontaux en extérieur (balcons, coursives, platelages...) ou en contact avec le sol ou avec une source d'humidification prolongée ou permanente	Champignons de discoloration et champignons lignivores	NF EN 636+A1 (636-3) avec protection et mise en œuvre à adapter suivant les cas de figure
5 (milieu marin)	Panneaux en contact régulier ou permanent avec de l'eau de mer (ou saumâtre)	Pontons, platelages, ouvrages immergés en eau de mer	Moisissures de surface, champignons de bleuissement et champignons lignivores	NF EN 636+A1 (636-3) avec protection et mise en œuvre à adapter suivant les cas de figure

Tableau 11.11 : Classes de risque d'attaque biologique (situation, types d'ouvrages, risques d'altération par des champignons, type de panneaux à utiliser).

L'importance des attaques de champignons sur les panneaux à base de bois peut être différente en fonction de l'exposition aux conditions d'utilisation définies par les diverses classes d'emploi et va dépendre de leurs réactions aux différents régimes d'humidification.
En fonction du type de champignon observé, les conséquences peuvent être plus ou moins importantes. On distingue deux grandes catégories :

- **les champignons lignivores** : cette catégorie regroupe les champignons basidiomycètes responsables de la pourriture cubique et de la pourriture fibreuse. Ces attaques fongiques entrainent une altération des caractéristiques mécaniques des panneaux;
- **les champignons de discoloration du bois** : cette catégorie regroupe les champignons de bleuissement et les moisissures. Les principaux désordres sont esthétiques avec l'apparition de taches de coloration variable. Ces champignons n'entrainent pas de changement important des caractéristiques mécaniques. Toutefois, dans certains cas, la perméabilité des panneaux peut augmenter et entrainer une sensibilité accrue aux champignons lignivores.

L'application d'une finition, par sa fonction de protection contre l'humidité, contribue à la réduction des risques d'altérations biologiques, mais ne peut, en aucun cas, remplacer un traitement de préservation.

COMPORTEMENT AUX INSECTES

Sous les climats européens, les risques de contamination par les insectes à larves xylophages (vrillettes, lyctus, capricorne, etc.) dans les panneaux dérivés du bois sont faibles, en raison de leurs caractéristiques propres de fabrication : présence de colle, faible épaisseur des plis pour les contreplaqués, taille des particules. Un traitement insecticide n'est donc pas nécessaire.

Concernant le lyctus, les essences susceptibles d'être attaquées ne sont pas admises dans le cadre de la marque de qualité NF contreplaqué Extérieur CTB-X.
Un risque d'attaque par les termites existe dans certaines régions géographiques. Un traitement spécial des panneaux ou des dispositions particulières de protection anti-termites au niveau de la construction sont donc nécessaires dans les régions infestées.

CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DIVERSES

DILATABILITÉ THERMIQUE

Comme la plupart des matériaux, le bois peut se dilater sous l'action de la chaleur, mais cette dilatation est faible. Elle est le plus souvent masquée par l'importance du retrait que provoque la perte d'humidité engendrée par l'élévation de température.

CONDUCTIVITÉ ÉLECTRIQUE

Les panneaux dérivés du bois sont pratiquement des isolants électriques tant qu'ils restent secs. De quelques milliers de mégohms/cm à l'état sec à l'air, la résistivité tombe à quelques ohms seulement pour des panneaux humidifiés.

COMPATIBILITÉ DES ESSENCES DE BOIS AVEC LES MÉTAUX

Pour la compatibilité entre les différents éléments métalliques, y compris les éléments constitutifs de la fixation, et l'élément bois à assembler, on se référera au **Tableau 11.12** suivant, en cohérence avec le domaine d'application du présent document.

Maté-riaux	Zinc	Cuivre	Alu	Plomb	Acier Inox A2/ A4	Acier Galva	Acier	Acier peint
Sapin Pin Peuplier	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Mélèze Chêne Châtai-gnier Douglas	Non	Oui	Non	Non	Oui	Oui[a]	Oui	Oui

Tableau 11.12 : Compatibilité bois/métal.

On se référera également à ce tableau pour les panneaux à base de bois, en fonction de la ou des essences qui rentrent dans leur composition.

Dans le cas de la présence d'essences tropicales, il y a lieu, à titre conservatoire, de considérer la ligne Mélèze/Chêne/Châtaignier/Douglas.

TENEUR EN SILICE

La durée de vie des lames de scie, et des outils en général, est en partie conditionnée par la présence de particules abrasives dans les panneaux, c'est-à-dire leur teneur en silice.

La teneur en silice est mesurée en brûlant un échantillon du panneau à analyser, puis en lavant la cendre ainsi obtenue dans l'acide pour dissoudre tous les sels solubles. Le résidu non combustible et non soluble dans l'acide est constitué de particules de silice réduisant la durée de vie des outils. Cette méthode d'essai fait l'objet de la norme ISO 3340:1976 « Panneaux de fibres – Détermination de la teneur en sable » qui est transposable pour les autres types de panneaux.

POTENTIEL HYDROGÈNE (PH) DES PANNEAUX

Le pH (potentiel hydrogène) est la mesure du degré d'acidité ou de basicité d'un produit. Il varie sur une échelle de 0 à 14. De 0 à 6, les produits sont dits acides et basiques de 7 à 14.

En général, les panneaux de particules, les panneaux MDF et les panneaux OSB ont un pH de surface de 5 à 7. Toutefois, leur constitution peut les rendre soit légèrement acides, soit légèrement basiques.

Les panneaux de contreplaqué NF Contreplaqué Extérieur CTB-X ont en général un pH de surface très légèrement acide, compris entre 5 et 6, légèrement supérieur à celui des essences de bois utilisées.

Le pH des panneaux de particules bois-ciment est de 12 (± 1).

MÉTHODE DE JUSTIFICATION PAR LE CALCUL DES PANNEAUX À BASE DE BOIS

PRÉAMBULE

Les justifications par calculs du dimensionnement des panneaux à base de bois utilisés en structure sont établies conformément aux Eurocodes.

Les propriétés mécaniques des panneaux à prendre en compte pour le dimensionnement doivent être déclarées par le fabricant, dans le cadre du marquage CE, conformément à la norme NF EN 13986 + A1.

Les performances mécaniques des panneaux sous charge concentrée déclarées par le fabricant, doivent être déterminées conformément à la norme NF EN 12871.

GÉNÉRALITÉS

Pour les panneaux utilisés en planchers ou en toiture, les actions sont classées en fonction de leur durée d'application. On distingue :
• les actions **permanentes** (G) correspondant au poids propre du panneau et des revêtements associés ;
• les actions **variables** (Q) correspondant aux charges d'exploitation appliquées sur le panneau et définies dans la NF EN 1991-1-+NA. Elles sont elles-mêmes réparties en 2 catégories, à savoir :
- Charges d'exploitation **répartie q_k**
- Charges d'exploitation **concentrées Q_k**

En fonction de la catégorie d'usage du plancher ou de la toiture, la valeur des charges réparties et des charges concentrées varie. Elles sont fixées par l'annexe nationale de l'EN 1991-1-1 (mars 2003), ce qui est le cas pour la France dans la NF P06-111-2 (juin 2004).
Les classes de durée de chargement sont, elles, définies par la NF EN 1995-1-1 et son Annexe Nationale.

MÉTHODOLOGIE DE LA JUSTIFICATION

Pour justifier par le calcul un panneau à base de bois, 2 étapes sont nécessaires :
- Une vérification aux Etats Limites Ultimes : qui consiste à s'assurer que le panneau ne subit pas de dégradation irréversible sous charges appliquées pouvant entrainer un risque pour la sécurité des personnes et/ou de la structure ;
- Une vérification aux Etats Limites de Services : qui consiste à vérifier que la déformation engendrée par les charges appliquées reste compatible avec le fonctionnement de la structure, le confort des personnes et l'aspect de la construction.

• Hypothèses de calcul

Comme évoqué précédemment, les charges appliquées sur la structure sont les charges permanentes et les charges d'exploitation. La classe de durée de chargement est donnée dans le **Tableau 11.13** suivant :

Chargement	Type de charge	Classe de durée de chargement
Charges permanentes, poids propre	répartie	Permanente
Charge d'exploitation	répartie	Moyen terme
	concentrée	Court terme

Tableau 11.13 : Classe de durée de chargement.

Dans le cadre de ce chapitre, deux niveaux de charges permanentes réparties ont été retenus. Chacun des deux niveaux est associé à la mise en œuvre usuelle d'un revêtement avec ou sans chape béton.

gk (kN/m²)	Exemple
0,2	Revêtement de sol mince textile, plastique, stratifié ou parquet sans chape
1,2	Revêtement de sol mince textile, plastique, stratifié ou parquet avec chape à base de liants hydrauliques (50 mm max)

Tableau 11.14 : Charges permanentes retenues

Les catégories d'usage permettent de définir les charges d'exploitation réparties q_k et concentrées Q_k devant être utilisées pour la justification des planchers et toitures et sont présentées dans le **Tableau 11.15**.

Catégorie	Type d'utilisation	qk (kN/m²)	Qk (kN)	qk (kN/m²)	Qk (kN)	Exemples
		EN 1991-1-1		Annexe française NF P06-111-2		
A	Activités résidentielles	1,5 à 2	2 à 4	**1,5**	**2**	Appartements, chambres d'hôtel, …
B	Bureaux	2 à 3	1,5 à 4,5	**2,5**	**4**	Bureaux, Classes, salles d'opération en hôpital, …
C	C1 : Espaces équipés de tables	2 à 3	3 à 4	**2,5**	**3**	Écoles, cafés, restaurants, salles de banquet, salles de lecture, salles de réception, …
	C2 : Espaces équipés de sièges fixes	3 à 4	2,5 à 7	**4**	**4**	Églises, théâtres, cinémas, salles de conférence, salles de réunion ou d'attente, …
H	Toitures	0 à 1	0,9 à 1,5	**0 à 0,8**	**1,5**	Toitures inaccessibles sauf entretien et réparations courants
I	Toitures	(*)	(*)	(*)	(*)	Toitures accessibles pour les usages des catégories A à C
(*) Les charges d'exploitation correspondant aux toitures de la catégorie I sont données suivant l'usage qui est le leur dans ce même tableau.						

Tableau 11.15 : Catégories d'usage.

Catégorie	Type d'utilisation	ψ_2
A	Activités résidentielles	0,3
B	Bureaux	0,3
C	C1 : Espaces équipés de tables	0,6
	C2 : Espaces équipés de sièges fixes	0,6

Tableau 11.16 : Coefficient ψ2 en fonction de la catégorie d'usage du plancher.

Les différents coefficients (k_{mod}, k_{def}, γ_m, etc.) utilisés pour les calculs sont présentés dans les **Tableaux 11.17, 11.18 et 11.19** suivants :

Matériau		Classe de service	Classe de durée de chargement		
			Action permanente	Action moyen terme	Action court terme
contreplaqué, LVL		1	0,60	0,80	0,90
		2			
		3	0,50	0,65	0,70
OSB/3, OSB/4		1	0,40	0,70	0,90
		2	0,3	0,55	0,70
Panneaux de particules	P4, P5	1	0,30	0,65	0,85
	P5	2	0,20	0,45	0,60

Tableau 11.17 : Valeurs de k_{mod}.

Matériau		Classe de service		
		1	2	3
Contreplaqué	type 636-1	0,80	-	-
	type 636-2		1,00	-
	type 636-3			2,50
LVL		0,60	0,80	2,00
OSB/3, OSB/4		1,50	2,25	-
Panneaux de particules	P4	2,25	-	-
	P5		3,00	-

Tableau 11.18 : Valeurs de k_{def}.

Matériau	γ_m
Contreplaqué, LVL, OSB	1,20
Panneaux de particules	1,30

Tableau 11.19 : Valeurs de γ_m.

• Critères de justification sous charge répartie

Les critères retenus sont :
- **flèche relative** de L/250 ou 3 mm de la portée en l'absence de chape béton ;
- **flèche relative** de L/400 ou 2 mm de la portée en présence d'une chape béton,

• Critères de justification sous charge concentrée sans chape béton

- la **flèche finale** du panneau pour une charge concentrée Q_k doit satisfaire l'exigence suivante :

$$w_{fin} \leq w_{lim,fin} = \min\left(\frac{L}{100} ; 6\ mm\right) \quad \textit{pour les planchers}$$

$$w_{fin} \leq w_{lim,fin} = \min\left(\frac{L}{50} ; 12\ mm\right) \quad \textit{pour les toitures}$$

Lorsqu'une chape béton est mise en œuvre sur le plancher bois, la justification sous charge concentrée n'est pas nécessaire.

• Caractéristiques mécaniques pour les justifications sous charges concentrées

Conformément à la norme NF EN 12871 (Aout 2013), les propriétés mécaniques suivantes sont retenues :
- La résistance de service caractéristique (1er endommagement irréversible) : $F_{ser,Rk}$
- La résistance maximale caractéristique : $F_{max,Rk}$
- La raideur moyenne apparente au droit de la charge : R_{mean}

Ces valeurs sont données dans les fiches de déclaration de performance (DoP) de chaque fabricant. A défaut, les valeurs issues de l'étude expérimentale MODPAN peuvent être utilisées pour réaliser les calculs.

VÉRIFICATION AUX ÉTATS LIMITES ULTIMES (ÉLU)

La vérification aux Etats Limites Ultimes (ELU) est réalisée :
- sous charge répartie et sous charge concentrée pour les planchers et toitures sans chape béton ;
- sous charge répartie uniquement lorsqu'une chape béton est présente sur le panneau.

• Vérification sous charge répartie

La vérification est menée pour un panneau à base de bois sur 3 appuis, conformément aux recommandations du NF DTU 51.3.
La vérification est telle que :

$$\sigma_{m,d} \geq f_{m,d}$$

$$f_{m,d} = \frac{f_{m,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M} \quad \text{et} \quad \sigma_{m,d} = \frac{M_f}{I/v}$$

Avec

k_{mod}	le coefficient de modification selon EN 1995-1-1 présenté dans le **Tableau 11.17**
γ_M	le coefficient partiel pour les matériaux selon EN 1995-1-1 présenté dans le **Tableau 11.19**
$f_{m.k}$	la valeur caractéristique en flexion du panneau considéré (N/mm²).
M_f	le moment fléchissant : $M_f = PL^2/8$ pour une poutre sur 3 appuis
L	l'entraxe entre appuis (mm)

Dans le cas de la vérification d'un panneau de plancher, la combinaison de charge retenue est la suivante :

$$P = 1.35\ gk + 1.5\ qk$$

I/v = bh²/6 avec b égal à une bande de 1,00 m et h correspondant à l'épaisseur du panneau considéré.

- **Vérification sous charge concentrée**

Dans le cas d'un plancher ne présentant pas de chape béton, la vérification sous charge concentrée est nécessaire et se traduit par les vérifications suivantes :
- La vérification de la résistance caractéristique de service $F_{ser,Rk}$, telle que :

$$F_{ser,Rk} \geq Q_k$$

Avec :

Q_k la charge concentrée appliquée selon l'EN1991-1-1 + AN présentée dans le **Tableau 11.15**

$F_{ser,Rk}$ la résistance de service caractéristique (1er endommagement irréversible)

- **résistance ultime** du panneau :

La vérification de la sécurité sur la résistance caractéristique $F_{max,Rk}$ est telle que :

Avec :

$$\frac{k_{mod}.F_{max,Rk}}{\gamma_M} \geq \gamma_Q.k_{red}.Q_k$$

k_{mod} le coefficient de modification selon EN 1995-1-1 présenté dans le **Tableau 11.17**

k_{red} le coefficient de réduction selon NF EN 12871 : k_{red} = 0,67

Q_k la charge concentrée appliquée selon l'EN1991-1-1 + AN présentée dans le **Tableau 11.15**

γ_M le coefficient partiel pour les matériaux selon EN 1995-1-1 présenté dans le **Tableau 11.19**

γ_Θ le coefficient partiel pour les actions variables selon EN 1990 : γ_Θ = 1,5 pour les charges d'exploitation en situation normale

VÉRIFICATION AUX ÉTATS LIMITES DE SERVICE (ELS)

La vérification aux Etats Limites de Services (ELS) est réalisée :
- sous charge répartie et sous charge concentrée pour les planchers et toitures sans chape béton ;
- sous charge répartie uniquement lorsqu'une chape béton est présente sur le panneau.

- **Vérification sous charge répartie**

La déformation du panneau est vérifiée de façon à respecter les critères présentés précédemment, à savoir :
- **L/250 ou 3 mm** en l'absence de chape béton,
- **L/400 ou 2 mm** en présence d'une chape béton,

La vérification de la flèche nette finale (à long terme) $w_{net,fin}$ est telle que :

Avec :

$$w_{net,fin} = \frac{q_k L^4}{184.EI} \cdot \left(1 + \frac{k_{def}.(g_k + \psi_2.q_k) + g_k}{q_k}\right) \leq w_{lim,fin}$$

$w_{lim,fin}$ la flèche finale limite (mm) imposée

q_k la charge d'exploitation répartie appliquée selon l'EN1991-1-1 + AN présentée dans le **Tableau 11.15**

g_k la charge d'exploitation répartie appliquée selon l'EN1991-1-1 + AN présentée dans le **Tableau 11.14**

L l'entraxe entre appuis (mm)

E le module longitudinal du panneau à base de bois considéré (N/mm²)

I l'inertie du panneau considéré pour une bande de 1,00 m de large (mm⁴)

k_{def} le coefficient de déformation selon EN 1995-1-1 présenté dans le **Tableau 11.18**

ψ_2 le coefficient quasi-permanent pour les actions variables selon EN 1990 + AN présenté dans le **Tableau 11.16**

- **Vérification sous charge concentrée**

Dans le cas d'un plancher ne présentant pas de chape béton, la vérification sous charge concentrée est nécessaire et se traduit par la vérification de la flèche finale (à long terme) w_{fin} est telle que :

$$w_{fin} = Q_k.\frac{1 + \psi_2.k_{def}}{R_{mean}} \leq w_{lim,fin}$$

Avec :

$w_{lim,fin}$ flèche finale limite (mm) imposée

Q_k la charge concentrée appliquée selon l'EN1991-1-1 + AN présentée dans le **Tableau 11.15**

R_{mean} la raideur moyenne apparente au droit de la charge

k_{def} le coefficient de déformation selon EN 1995-1-1 présenté dans le **Tableau 11.18**

ψ_2 le coefficient quasi-permanent pour les actions variables selon EN 1990 + AN présenté dans le **Tableau 11.16**

$$w_{fin} \leq w_{lim,fin} = \min\left(\frac{L}{100}\ ; 6\ mm\right) \qquad \textit{pour les planchers}$$

$$w_{fin} \leq w_{lim,fin} = \min\left(\frac{L}{50}\ ; 12\ mm\right) \qquad \textit{pour les toitures}$$

TABLEAUX PAR CATÉGORIES D'USAGE

Pour établir les tableaux par catégories d'usage, les hypothèses de calcul présentées précédemment (Tableaux 11.14 à 11.19) ont été prises en compte.

Les valeurs caractéristiques pour les panneaux de particules et les panneaux OSB utilisées sont celles de la norme NF EN 12369-1. Pour les panneaux de contreplaqué, les valeurs retenues sont un module d'élasticité en flexion égal à 4 900 N/mm² et une résistance caractéristique en flexion égale à 14,5 N/mm².
Pour les vérifications sous charges concentrées, les valeurs $\mathbf{F}_{ser,Rk}$, $\mathbf{F}_{max,Rk}$ et $\boldsymbol{R}_{mean}$ sont issues des valeurs expérimentales de l'étude MODPAN.

Pour les panneaux d'OSB3 et les panneaux de particules P5, pour un usage en catégorie B et C, la contribution d'une chape sèche flottante ou d'un plancher flottant en panneaux à base de bois a été prise en compte pour définir des solutions.

- **Tableaux Catégorie A - sans chape à base de liants hydrauliques :**

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		Particules P4		OSB/3		OSB/4	
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
18	700	675	(n)	(n)	(n)		550	(n)	600	(n)
19			425	(n)	(n)					
22	800	775	600	425	575		650	600	700	650
25	850	825	700	550	675		725	650	775	700
27	1000	975								
28			850	775						
30	1050	1025	875	825						

Tableau 11.20 : Catégorie A - sans chape - Entraxe maxi (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2.

- **Tableaux Catégorie A - avec chape à base de liants hydrauliques :**

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		OSB/3		OSB/4	
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	2	1	2	1	2	1	2
18	640	625	480	450	590	545	655	610
19			505	475				
22	785	760	565	530	715	665	800	740
25	865	825	640	600	810	755	880	830
27	915	975						
28			680	640				
30	990	970	730	685				

Tableau 11.21 : Catégorie A - avec chape - Entraxe maxi (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2.

- **Tableaux Catégorie B - sans chape à base de liants hydrauliques :**

Dans le tableau suivant, les panneaux P5 et OSB/3 sont support d'un plancher flottant ou d'une chape sèche qui permet d'améliorer leur résistance sous charges concentrées. Les 2 solutions testées sont :
- Plancher flottant P5 22mm + fibre de bois 10mm ;
- Chape sèche plaques de plâtre/cellulose 18mm + fibre de bois 10mm.

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		OSB/3		Particules P5		OSB/3	
			Plancher flottant P5 22mm + fibre de bois 10mm				Chape sèche plaques de plâtre/cellulose 18mm + fibre de bois 10mm			
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
22	525	475	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
25	650	625	(n)	(n)	695	630	(n)	(n)	735	670
27	700	675								
30	725	700	710	600			800	600		

Tableau 11.22 : Catégorie B - sans chape - Entraxe maxi (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2.

- **Tableaux Catégorie B - avec chape à base de liants hydrauliques :**

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		OSB/3		OSB/4	
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**	**1**	**2**
18	585	575	445	420	545	510	605	565
22	715	700	525	495	660	620	740	690
25	810	795	595	560	750	700	830	780
27	860	840						
28			635	600				
30	930	910	680	640				

Tableau 11.23 : Catégorie B - avec chape - Entraxe maxi (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2.

- **Tableaux Catégorie C1 - sans chape à base de liants hydrauliques :**

Dans le tableau suivant, les panneaux P5 et OSB/3 sont support d'un plancher flottant ou d'une chape sèche qui permet d'améliorer leur résistance sous charges concentrées. Les 2 solutions testées sont :
- Plancher flottant P5 22mm + fibre de bois 10mm ;
- Chape sèche plaques de plâtre/cellulose 18mm + fibre de bois 10mm.

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		OSB/3		Particules P5		OSB/3	
			Plancher flottant P5 22mm + fibre de bois 10mm				Chape sèche plaques de plâtre/ cellulose 18mm + fibre de bois 10mm			
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
22	625	600	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)	(n)
25	675	650	(n)	(n)	705	600	(n)	(n)	740	650
27	725	700								
30	750	725	670	(n)			785	705		

Tableau 11.24 : Catégorie C1 - sans chape - Entraxe max (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2

- **Tableaux Catégorie C1 - avec chape à base de liants hydrauliques :**

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		OSB/3		OSB/4	
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	2	1	2	1	2	1	2
18	565	550	415	390	515	475	575	530
22	690	670	495	460	630	580	700	650
25	785	765	560	525	715	660	795	735
27	835	815						
28			595	560				
30	905	885	640	600				

Tableau 11.25 : Catégorie C1 - avec chape - Entraxe max (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2

- **Tableaux Catégorie C2 - sans chape à base de liants hydrauliques :**

Seul le contreplaqué permet d'apporter des solutions pour cette catégorie.

Épaisseur (mm)	Contreplaqué	
	Classe de service	
	1	2
25	550	(n)
27	625	600
30	675	650

Tableau 11.26 : Catégorie C2 - sans chape - Entraxe max (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2

- **Tableaux Catégorie C2 - avec chape à base de liants hydrauliques :**

Épaisseur (mm)	Contreplaqué		Particules P5		OSB/3		OSB/4	
	Classe de service		Classe de service		Classe de service		Classe de service	
	1	2	1	2	1	2	1	2
18	510	495	375	355	465	430	520	480
22	625	605	445	420	570	525	635	585
25	710	685	505	475	645	595	720	665
27	765	740						
28			540	510				
30	835	820	580	540				

Tableau 11.27 : Catégorie C1 - avec chape - Entraxe max (mm) des supports de panneaux en classe de service 1 et 2

12

LES PANNEAUX DE PARTICULES

HISTORIQUE

La fabrication du panneau de particules s'est développée en Europe à partir de 1950, essentiellement grâce aux progrès réalisés dans la fabrication des colles thermodurcissables.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

La fabrication comporte les étapes successives suivantes :

- Approvisionnement en matière première bois ;
- Fragmentation en particules ;
- Séchage ;
- Tri des particules ;
- Encollage ;
- Conformation ;
- Prépressage ;
- Pressage ;
- Découpe des panneaux ;
- Refroidissement ;
- Calibrage-ponçage.

La matière première bois provient de rondins et de produits connexes de l'industrie de la première transformation (dosses, plaquettes, sciures...). Ces matières font l'objet d'un cahier des charges excluant les bois traités et sont ensuite fragmentées sous forme de particules et séchées dans un séchoir en continu. Après élimination des corps étrangers (particules minérales, métal…), les particules sont triées en fonction de leurs dimensions puis convoyées vers les silos « couches internes » et « couches externes ».

L'encollage des deux couches est différencié. Il est réalisé avec des résines urée-formol pour les panneaux destinés aux usages en milieu sec. Pour les usages en milieu humide, on utilise des résines mélamine-urée-formol ; des liants phénol-formol et isocyanate peuvent être également utilisés pour la couche interne.

Une station de conformation, qui comporte plusieurs têtes de distribution en fonction des nombres de couches, forme en continu une nappe de particules enchevêtrées appelée « mat ».

Il existe différents types de conformation de panneaux de particules **(voir Figure 12.1)** :

- une seule couche homogène ou monocouche ;
- trois couches ;
- multicouches ;
- panneau extrudé, généralement avec des évidements tubulaires, dans lequel les particules sont disposées perpendiculairement au plan du panneau.

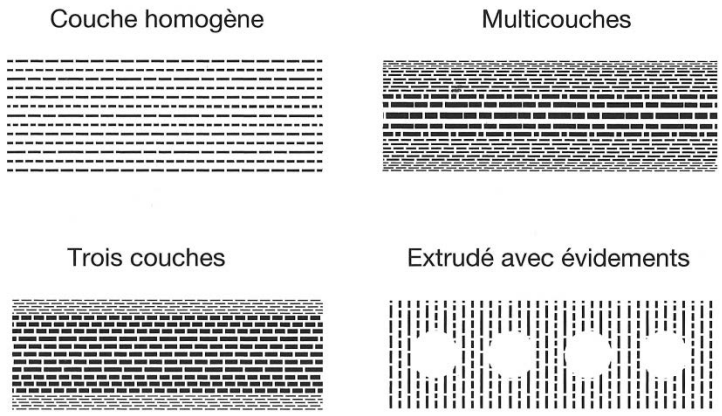


Figure 12.1 : Les différentes conformations des panneaux de particules.

Le pressage du mat est réalisé sous presse à une température entre 165 et 240 °C pendant une durée de 4 à 10 secondes par millimètre d'épaisseur (selon la réactivité du mélange collant, la composition du mat et le type de pressage utilisé). Les presses peuvent être en continu, multi-

étages ou monoétage. Après refroidissement à une température inférieure à 60 °C, les panneaux sont mis à dimension, calibrés et enfin poncés.

- L'ensemble des équipements est entièrement automatisé et piloté à partir d'une salle de conduite centralisée où tous les paramètres de fabrication sont contrôlés en continu.
- La **Figure 12.2** représente une chaîne de fabrication de panneaux de particules avec une presse en continu.

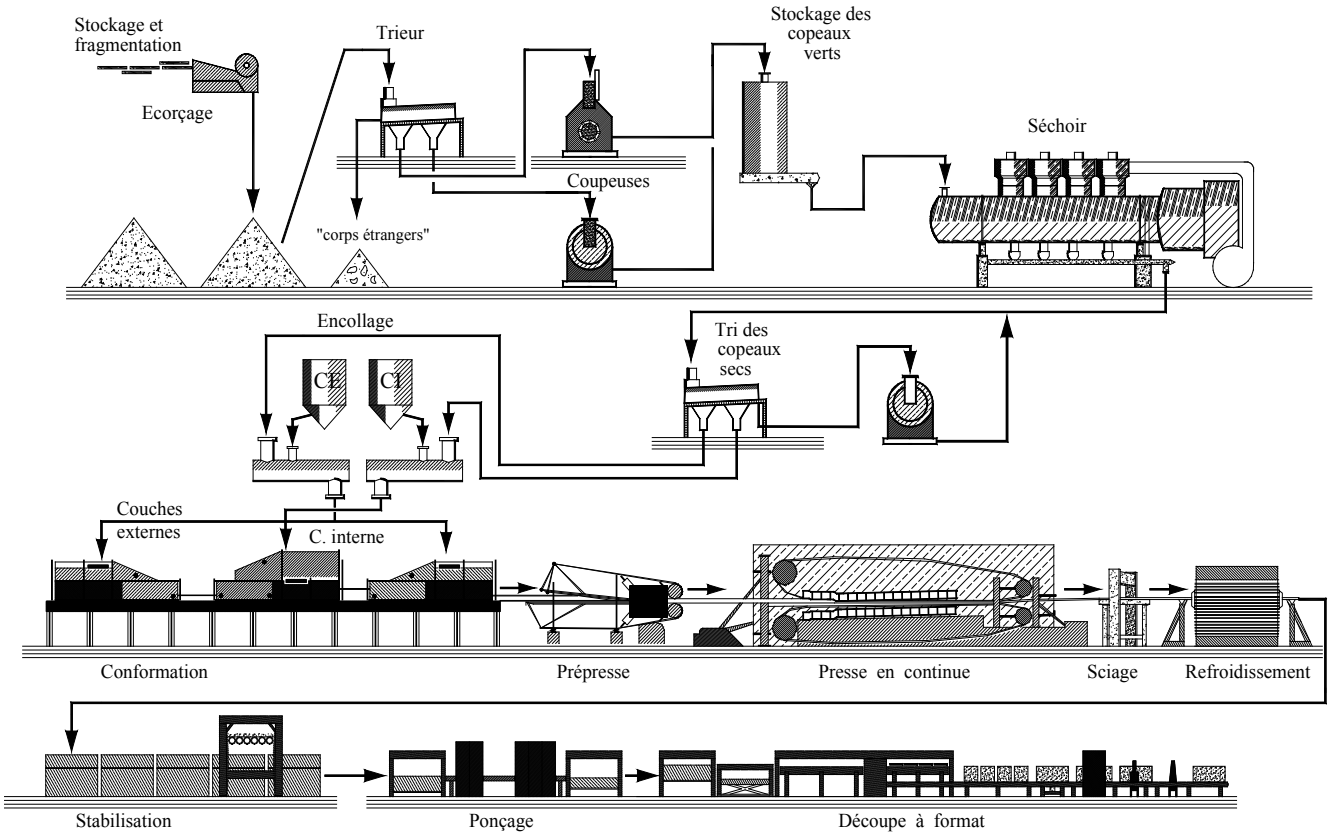


Figure 12.2 : Chaîne de fabrication de panneaux de particules (source Valmet)

FORMATS ET ÉPAISSEURS

Les formats des panneaux de particules sont définis par les dimensions des presses. Les épaisseurs varient de 3 à 70 mm selon les fabrications. Les dimensions des panneaux doivent être mentionnées conformément à la norme NF EN 324-1 (Juin 1993) « Détermination des dimensions des panneaux – Partie 1 : détermination de l'épaisseur, de la largeur et de la longueur » : Longueur (mm) x Largeur (mm) x Épaisseur (mm).

Les dimensions des panneaux de particules sont très variables selon les producteurs ; les largeurs les plus courantes sont 1220, 1850 et 2070 mm. Les longueurs varient habituellement de 2500 à 6100 mm.

Il existe aussi des panneaux usinés en dalles prêtes à l'emploi : il s'agit de panneaux mis à dimensions et usinés à rainures et languettes pour permettre leur assemblage sur chantier (planchers, toitures…).

LES DIFFÉRENTS TYPES DE PANNEAUX DE PARTICULES BRUTS

La norme NF EN 312 (Novembre 2010) « Panneaux de particules – Exigences » définit les différents types de panneaux. Le **Tableau 12.1** récapitule les différents types de panneaux existants.

Type de panneau de particules	Caractéristiques	Emplois
P 1	Usage général **Milieu sec**	Emballage Remplissage
P 2	Apte aux emplois courants **Milieu sec**	Agencement Meuble Revêtement (placage, papier)
P 3	Usage général **Milieu humide**	Agencement Meuble
P 4 Marque CTB-S (1)	Bonnes résistances physiques et mécaniques **Milieu sec**	Meuble, Agencement Plan de travail Menuiserie Cloison Plancher
P 5 Marque CTB-H (1)	Bonnes résistances physiques et mécaniques **Milieu humide**	Support d'étanchéité de toiture Paroi MOB Plan de travail Plancher Cloison
P 6	Bonnes résistances physiques et mécaniques sous contraintes élevées **Milieu sec**	Planchers techniques
P 7	Bonnes résistances physiques et mécaniques sous contraintes élevées **Milieu humide**	Planchers techniques

(1) Les performances de ces panneaux sont certifiées par une marque de qualité.

Tableau 12.1 : Tableau récapitulatif des différents types de panneaux de particules bruts.

***Milieu sec** : milieu correspondant à la classe de service 1 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 65 % seulement quelques semaines par an.*
***Milieu humide** : milieu correspondant à la classe de service 2 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 85 % seulement quelques semaines par an.*

Les normes européennes NF EN 309 (Juillet 2005) « Détermination et classification » et NF EN 312 (Novembre 2010) « Exigences » définissent et classent les types de panneaux de particules. Les tolérances générales à la sortie d'usine sont indiquées dans le **Tableau.12.2**.

Caractéristique	Exigence	Méthode d'essai
Tolérances sur dimensions nominales (1) Épaisseur poncée dans un même panneau et entre panneaux Épaisseur non poncée dans un même panneau et entre panneaux Longueur et largeur	 ± 0,3 mm – 0,3 mm + 1,7 mm ± 5 mm	EN 324-1
Tolérance et rectitude des bords (1)	1,5 mm par m	EN 324-2
Tolérance d'équerrage (1)	2 mm par m	EN 324-2
Teneur en humidité (1)	5 à 13 %	EN 322
Tolérance de la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau (1)	± 10 %	EN 323
Potentiel en formaldhéhyde (valeur au perforateur) (2) Classe 1 « E 1 » Classe 2 « E2 »	 ≤ 8 mg/100 g de panneau sec > 8 mg et ≤ 30 mg/100 g	EN 12460-5

(1) Ces valeurs sont caractérisées par une humidité dans le matériau correspondant à une humidité relative de l'air ambiant de 65 % et une température de 20 °C.
(2) Les valeurs au perforateur s'appliquent à une humidité du matériau (H) de 6,5 %. Dans le cas des panneaux de particules à d'autres humidités (dans la fourchette de 3 % à 10 %), la valeur au perforateur doit être multipliée par un facteur F qui se calcule à partir de la formule suivante :
F = – 0,133 H + 1,86.

Tableau 12.2 : Tolérances générales sur les panneaux de particules.

Les normes NF EN 312 (Novembre 2010) distinguent les exigences par type de panneaux :

- **Panneaux d'usage général (P 1)**

Ces panneaux sont destinés à un usage général en milieu sec ne nécessitant pas de performances particulières. Ils ne conviennent pas pour un usage construction.

- **Panneaux d'usage courant en milieu sec (P 2)**

Ces panneaux sont destinés aux travaux de menuiserie, d'agencement et à la fabrication de meubles.

- **Panneaux d'usage courant en milieu humide (P 3)**

Ces panneaux à usage général non travaillants sont destinés aux travaux de menuiserie, d'agencement et à la fabrication de meubles, en milieu humide ou à risque d'humidité temporaire.

- **Panneaux travaillants en milieu sec (P 4)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques qui les destinent aux usages travaillants en milieu sec.
Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.
Les panneaux sous marque CTB-S satisfont les valeurs de la norme NF EN 312 (Novembre 2010) et font l'objet d'un autocontrôle permanent en usine. Le FCBA s'assure de la constance de leur fabrication par des prélèvements périodiques et inopinés sur les lieux de production, suivis de vérifications en laboratoire. La marque CTB-S est matérialisée par un marquage à l'encre bleue suivi du numéro d'identification de l'usine.

- **Panneaux travaillants en milieu humide (P 5)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques physiques et mécaniques qui les destinent aux usages travaillants en milieu humide.
Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.
Les panneaux sous marque CTB-H satisfont les valeurs de la norme NF EN 312 (Novembre 2010) et font l'objet d'un autocontrôle permanent en usine. Le FCBA s'assure de la constance de leur fabrication par des prélèvements périodiques et inopinés sur les lieux de production, suivis de vérifications en laboratoire. La marque CTB-H est matérialisée par un marquage à l'encre verte suivi du numéro d'identification de l'usine.

- **Panneaux travaillants sous contraintes élevées en milieu sec (P 6)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques qui les destinent aux usages travaillants sous contraintes élevées en milieu sec.
Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.

- **Panneaux travaillants sous contraintes élevées en milieu humide (P 7)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques physiques et mécaniques qui les destinent aux usages travaillants sous contraintes élevées en milieu humide.
Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.

- **Panneaux ignifugés dans la masse**

L'ignifugation des panneaux de particules s'effectue au cours de la fabrication par l'addition d'agents ignifuges. Elle est disponible suivant les industriels pour les différents types de panneaux (P2 à P7). Cette ignifugation dans la masse améliore le classement en réaction au feu de tous les panneaux et permet d'obtenir les classements M1 ou M2, selon la norme NF P 92-507 (Février 2004) « Sécurité contre l'incendie - Bâtiment - Matériaux d'aménagement - Classement selon leur réaction au feu ». Ces panneaux sont principalement utilisés dans les locaux visés par la réglementation relative à la sécurité incendie.

- **Les caractéristiques de réaction au feu des panneaux sont traités et approfondis au *Chapitre 11 - Caractéristiques générales*.**

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique des panneaux dépend de l'ensemble des paramètres de fabrication (essence de bois, liant, pressage, épaisseur, ignifugation éventuelle, etc.). Les variations de masse volumique sont prises en compte dans les normes d'exigences sous forme d'une tolérance sur la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau. La masse volumique varie également dans l'épaisseur du panneau, les faces présentant une densité supérieure. La densité des panneaux minces est généralement plus élevée que celle des panneaux épais.
La détermination de la masse volumique fait l'objet de la norme NF EN 323 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination de la masse volumique ».
La masse volumique est indiquée par les producteurs et varie entre 500 et 800 kg/m3 en fonction de l'épaisseur et du type de produit.
La formule permettant de déterminer la masse au mètre carré des panneaux de particules en fonction de leur épaisseur et de leur masse volumique est la suivante :

$m = Mv \times e$

avec :

m : masse des panneaux (en kg/m²) ;
Mv : masse volumique (en kg/m3) ;
e : épaisseur des panneaux (en m).

MESURE DE L'HUMIDITE

Comme pour le bois massif, l'humidité des panneaux est mesurée par rapport à leur masse anhydre. Elle est déterminée par la formule suivante :

$$H(\%) = (Mh - M0) / M0 \times 100$$

avec :

Mh : masse de l'éprouvette au moment du prélèvement (en g) ;
M0 : masse de l'éprouvette anhydre après séchage complet (en g).
Le mode opératoire est défini par la norme NF EN 322 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois –Détermination de l'humidité ». La perte de masse, calculée en pourcentage de la masse de l'éprouvette anhydre, correspond au taux d'humidité du panneau.

COMPORTEMENT HYGROSCOPIQUE

Dans la plupart des cas, les panneaux dérivés du bois conservent en partie le comportement hygroscopique du bois massif. Cependant, en raison de la présence de colle, la teneur en humidité d'un panneau varie moins rapidement que celle du bois massif.

Au départ de l'usine ou du magasin de stockage du négociant, les panneaux ont une humidité comprise entre 5 et 13 %. Comme pour tout matériau hygroscopique, l'humidité des panneaux varie lorsque l'humidité relative (HR) et la température de l'air ambiant changent. L'équilibre hygroscopique n'est atteint qu'après une période d'exposition plus ou moins longue dans ces nouvelles conditions. Un panneau stocké isolément atteint en quelques jours son humidité d'équilibre. Par contre, l'équilibre hygroscopique au cœur d'une pile de panneaux ne sera atteint qu'après quelques semaines.

La **Figure 12.3** illustre un exemple de variations d'humidité des panneaux de particules sous marque CTBH en fonction de l'état hygrométrique et de la température de l'air ambiant.

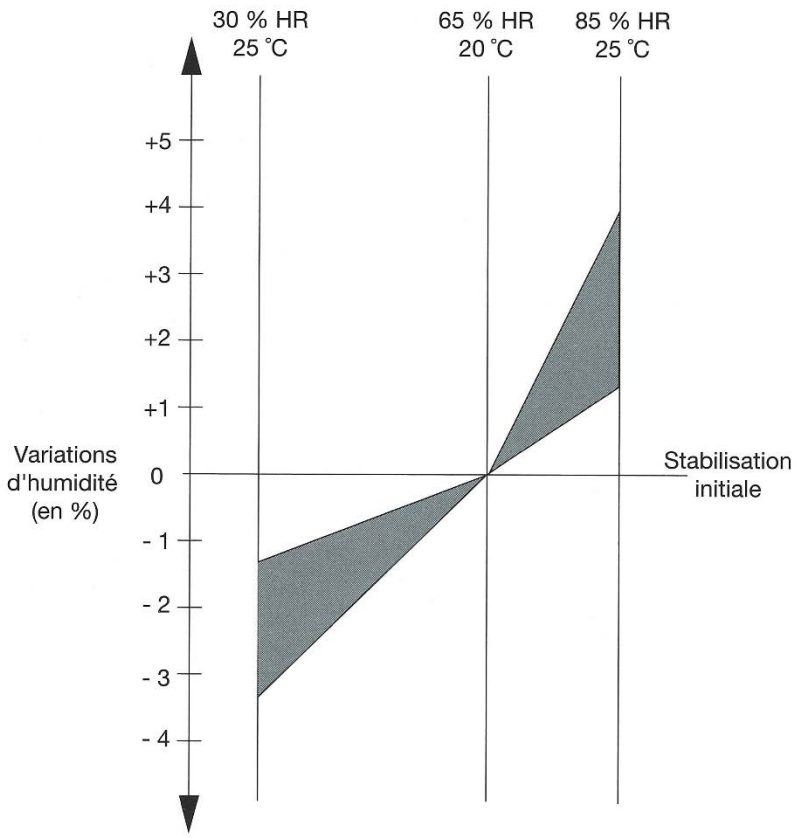


Figure 12.3 : Exemple de variations d'humidité des panneaux de particules sous marque CTB-H en fonction de l'humidité et de la température de l'air ambiant.

La **Figure 12.4** montre un exemple de variations d'humidité des panneaux de particules sous marque CTBH en fonction de la durée d'exposition de l'état hygrothermique de l'air ambiant.

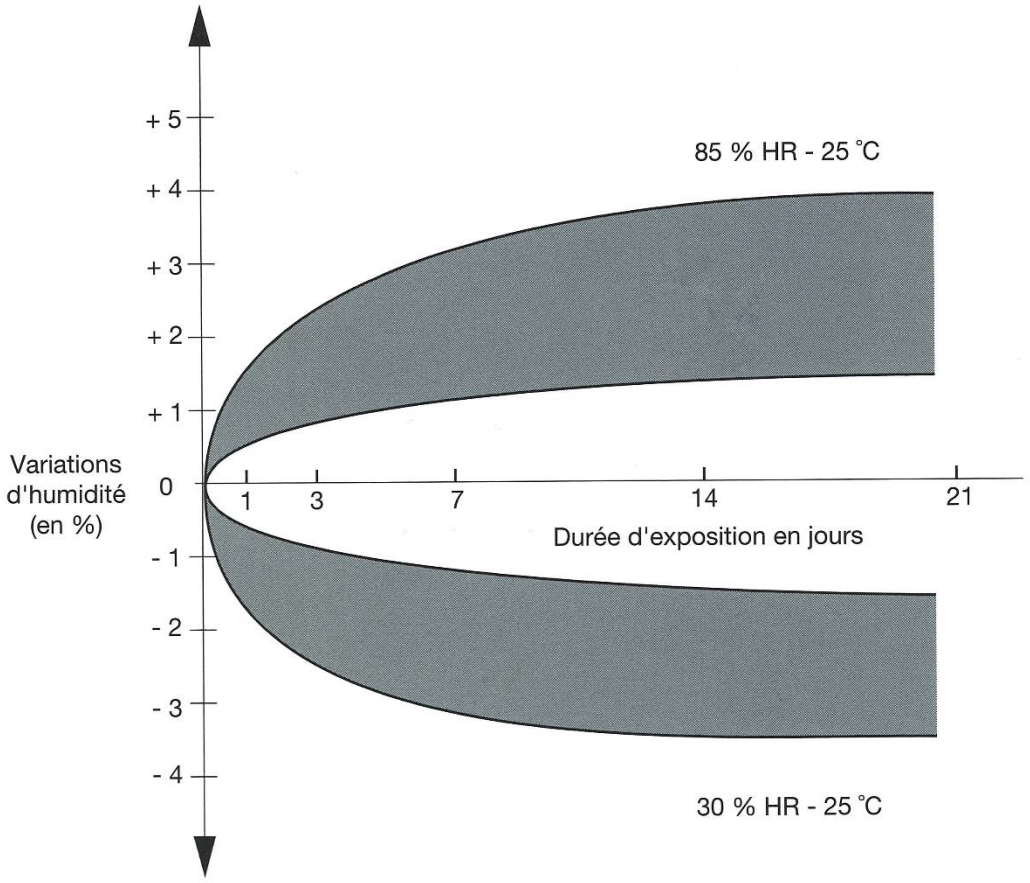


Figure 12.4 : Exemple de variations d'humidité des panneaux de particules sous marque CTB-H en fonction du temps d'exposition et l'état hygrothermique de l'air ambiant.

VARIATIONS DIMENSIONNELLES

Les variations d'humidité des panneaux dérivés du bois en fonction des variations hygrométriques de l'air se traduisent par des variations dimensionnelles en longueur, largeur et épaisseur. Ces variations dimensionnelles sont réversibles ; elles ne doivent pas être confondues avec les dégradations irréversibles consécutives à une longue exposition directe à l'eau (condensation, pluie, etc.).

La variation dimensionnelle des panneaux dérivés du bois dans le plan (longueur et largeur) est inférieure à celle du bois massif, du fait de la présence du liant qui ralentit ou fait écran à la pénétration de l'humidité (**Figure 12.5**). Une stabilisation préalable, dans l'ambiance qui sera celle de l'utilisation ultérieure des panneaux, est toujours souhaitable.

Les variations dimensionnelles des panneaux sont généralement exprimées par la variation en pourcentage des dimensions du panneau entre un état sec (humidité de l'air de 30 %) et un état humide (humidité de l'air de 85 %) à 25°C, selon la méthode définie par la norme NF EN 318 (Mai 2002) « *Panneaux à base de bois – Détermination des variations dimensionnelles sous l'influence de variations de l'humidité relative* ».

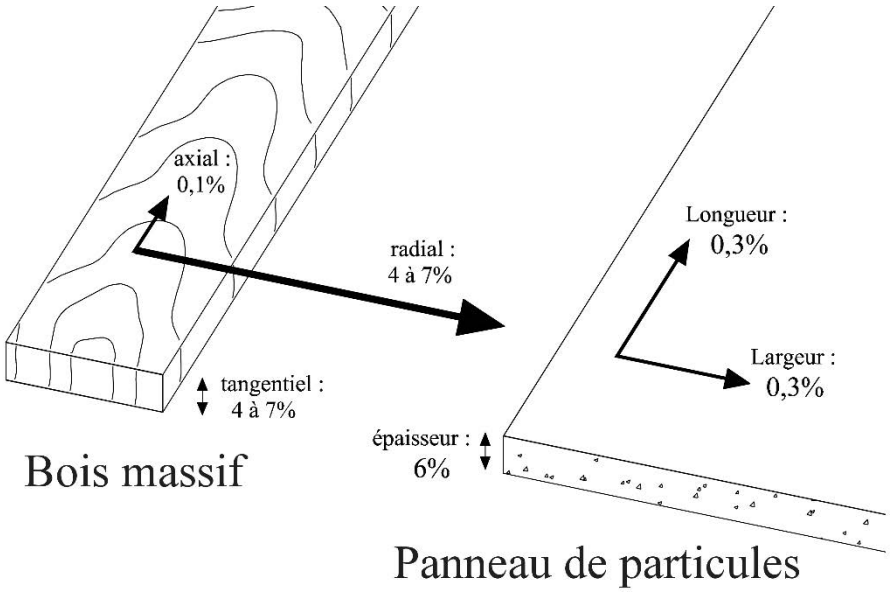


Figure 12.5 : Variations dimensionnelles du panneau de particules comparées à celles du bois massif.

GONFLEMENT EN EPAISSEUR

Le gonflement en épaisseur est mesuré après une immersion dans l'eau à 20°C pendant 24 heures selon la norme NF EN 317 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres - Détermination du gonflement en épaisseur après immersion dans l'eau ». Ce test permet aux laboratoires des usines de contrôler la qualité de fabrication et d'évaluer rapidement le comportement des panneaux. Le **Tableau 12.3** récapitule les valeurs limites maximales de gonflements.

Type de panneau	Unité	Épaisseur (mm)							
		3 à 4	5 à 6	7 à 13	14 à 20	21 à 25	26 à 32	33 à 40	> 40
Panneau P 3	%	23	20	17	14	13	13	12	12
Panneau P 4 (CTB-S)		25	21	16	15	15	15	14	14
Panneau P 5 (CTB-H)		16	14	11	10	10	10	9	9
Panneau P 6		18	16	16	15	15	15	14	14
Panneau P 7		10	10	10	10	10	10	9	9

Tableau 12.3 : Gonflement en épaisseur maximal des panneaux de particules après 24 h d'immersion dans l'eau.

Il n'y a pas d'exigence pour le gonflement en épaisseur pour les panneaux de types P1 et P2.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Les normes européennes d'exigences pour les panneaux de particules indiquent les valeurs minimales qui doivent être obtenues après essai pour **la traction perpendiculaire, la résistance et le module d'élasticité en flexion.**

TRACTION PERPENDICULAIRE (COHESION INTERNE)

La résistance à la traction perpendiculaire du panneau permet d'estimer la cohésion interne du panneau. Pour mesurer cette propriété, une éprouvette de 50 x 50 mm est soumise à la traction jusqu'à rupture sur une machine d'essais (NF EN 319 (Juin 1993) « *Panneaux de particules et panneaux de fibres - Détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces du panneau* ») **(Figure 12.6**). La résistance à la traction est la contrainte nécessaire pour provoquer la rupture de l'éprouvette. Elle est exprimée en N/mm².
Note : 1 N/mm² = 1 MPa = 10 kg/cm².

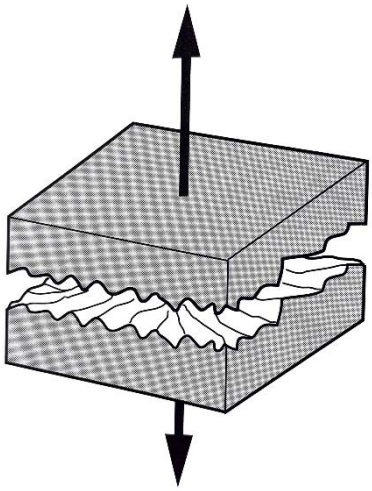


Figure 12.6 : Principe de l'essai de résistance à la traction perpendiculaire aux faces.

Cet essai de laboratoire est utilisé pour les contrôles de qualité des panneaux. Une cohésion élevée est une bonne indication de la tenue de fixation dans les chants des panneaux (insert, vis…) et de l'aptitude à l'usinage. Le **Tableau 12.4** récapitule les exigences minimales à obtenir.

Type de panneau	Unité	Épaisseur (mm)							
		3 à 4	5 à 6	7 à 13	14 à 20	21 à 25	26 à 32	33 à 40	> 40
Panneau P 1	N/mm²	-	0,31	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	0,14
Panneau P 2		0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
Panneau P 3		0,50	0,50	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Panneau P 4 (CTB-S)		0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
Panneau P 5 (CTBH)		0,50	0,45	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Panneau P 6		0,65	0,65	0,60	0,50	0,40	0,35	0,30	0,25
Panneau P 7		0,75	0,75	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50

Tableau 12.4 : Traction perpendiculaire minimale selon le type de panneau.

RESISTANCE EN FLEXION ET MODULE D'ELASTICITE

La **résistance en flexion** des panneaux est déterminée selon la méthode normalisée (NF EN 310 (Juin 1993) « *Panneaux à base de bois - Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion* ») en plaçant une éprouvette de 50 mm de largeur sur deux appuis espacés d'une distance correspondant à 20 fois l'épaisseur du panneau. Une charge croissante est appliquée à égale distance des deux points d'appui. La résistance à la flexion permet de déterminer la charge à la rupture.

Le **module d'élasticité** traduit la rigidité des panneaux et sert de base au calcul de la flèche des panneaux travaillants et des étagères.
Les valeurs minimales à obtenir (résistance et module) selon cette méthode d'essai sont indiquées dans les normes d'exigences des panneaux et figurent dans le **Tableau 12.5**.

Type de panneau	Résistance et module d'élasticité	Unité	Épaisseur (mm)							
			3 à 4	5 à 6	7 à 13	14 à 20	21 à 25	26 à 32	33 à 40	> 40
Type P 1	Résistance à la flexion	N/mm²	-	11,5	10,5	10	10	8,5	7	5,5
	Module d'élasticité	N/mm²	Pas d'exigence							
Type P 2	Résistance à la flexion	N/mm²	13	12	11	11	10,5	9,5	8,5	7
	Module d'élasticité	N/mm²	1800	1950	1800	1600	1500	1350	1200	1050
Type P 3	Résistance à la flexion	N/mm²	13	14	15	14	12	11	9	7,5
	Module d'élasticité	N/mm²	1800	1950	2050	1950	1850	1700	1550	1350
Type P 4 (CTB-S)	Résistance à la flexion	N/mm²	15	16	16	15	13	11	9	7
	Module d'élasticité	N/mm²	1950	2200	2300	2150	1900	1700	1500	1200
Type P 5 (CTB-H)	Résistance à la flexion	N/mm²	18	19	18	16	14	12	10	9
	Module d'élasticité	N/mm²	2400	2450	2550	2400	2150	1900	1700	1550
Type P 6	Résistance à la flexion	N/mm²	18	20	20	18	16	15	14	12
	Module d'élasticité	N/mm²	2800	2900	3150	3000	2550	2400	2200	2050
Type P 7	Résistance à la flexion	N/mm²	20	21	22	20	18.5	17	16	15
	Module d'élasticité	N/mm²	3000	3100	3350	3100	2900	2800	2600	2400

Tableau 12.5 : Résistance et module d'élasticité en flexion minimale selon le type de panneaux.

Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.

ARRACHEMENT DE SURFACE

Cet essai permet d'évaluer la cohésion de surface du panneau et son aptitude au surfaçage. Cette méthode est aussi utilisée sur des panneaux de particules revêtus pour évaluer l'adhérence entre le revêtement de surface (placage, stratifié décoratif, peinture...) et le panneau support.

La méthode d'essai fait l'objet de la norme NF EN 311 (Juillet 2002) « Panneaux à base de bois – Arrachement de la surface – Méthode d'essai ».

Pour les panneaux de particules de type P2, la valeur minimale exigée est de 0,8 N/mm² quelle que soit l'épaisseur.

RÉSISTANCE À L'HUMIDITÉ

Afin d'évaluer le comportement des panneaux en milieu humide, deux types d'essais peuvent être menés.

Un essai cyclique (option 1) est réalisé selon la norme NF EN 321 (Janvier 2002) « *Panneaux à base de bois - Détermination de la résistance à l'humidité selon essais cycliques* ». Il consiste à soumettre une éprouvette à trois cycles de vieillissement accéléré. Chaque cycle comprend :
- une immersion dans l'eau à 20 °C pendant trois jours ;
- une exposition au gel entre – 12 °C et – 20 °C durant 24 heures ;
- un séchage à 70 °C en atmosphère sèche durant trois jours.

L'épreuve complète dure 21 jours (3 fois 7 jours). A l'issue de ces trois cycles et après conditionnement, le gonflement en épaisseur des éprouvettes et la cohésion interne sont mesurés. Un autre essai (option 2) est également pratiqué sur des éprouvettes immergées dans de l'eau portée à ébullition pendant 2 heures (NF EN 1087-1 (Avril 1995) « *Panneaux de particules - Détermination de la résistance à l'humidité - Partie 1 : essai à l'eau bouillante.* »). La cohésion interne est mesurée après ces 2 heures.

Les valeurs minimales exigées par les normes de spécifications d'après ces essais sont indiquées dans le **Tableau 12.6**.

Type de panneau et d'essai		Unité	Épaisseur (mm)							
			3 à 4	5 à 6	7 à 13	14 à 20	21 à 25	26 à 32	33 à 40	> 40
Type P 3	Après essai cyclique (option 1) Cohésion interne Gonflement en épaisseur	N/mm² %	0,18 15	0,18 14	0,15 14	0,13 13	0,12 12	0,10 12	0,09 11	0,08 11
	Cohésion interne après essai selon EN 1087-1 (option 2)	N/mm²	0,09	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
Type P 5	Après essai cyclique (option 1) Cohésion interne Gonflement en épaisseur	N/mm² %	0,30 12	0,30 12	0,25 12	0,22 12	0,20 11	0,17 10	0,15 9	0,12 9
	Cohésion interne après essai selon EN 1087-1 (option 2)	N/mm²	0,15	0,15	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09
Type P 7	Après essai cyclique (option 1) Cohésion interne Gonflement en épaisseur	N/mm² %	0,45 11	0,44 11	0,41 11	0,36 11	0,33 10	0,28 9	0,25 8	0,20 8
	Cohésion interne après essai selon EN 1087-1 (option 2)	N/mm²	0,25	0,25	0,25	0,23	0,20	0,18	0,17	0,15

Tableau 12.6 : Cohésion interne et gonflement en épaisseur après épreuve de vieillissement.

CARACTÉRISTIQUES COMPLÉMENTAIRES

DURETÉ

La dureté Monnin est mesurée par la profondeur d'enfoncement dans le panneau d'un cylindre d'acier de 30 mm de diamètre sous une pression donnée selon la norme NF B 51-125 (Décembre 1988) « Panneaux à base de bois – Essai de dureté Monnin ». La dureté Monnin s'exprime par l'inverse de la flèche de pénétration (t) : N = 1/t (mm^{-1}).

Cette caractéristique ne présente pas d'exigences de mesures et de résultats. Le **Tableau 12.7** indique la dureté Monnin moyenne constatée de panneaux de particules sous marque CTB-H.

Panneaux de particules sous marque CTB-H			
Dureté	2,5 à 4,5 selon l'épaisseur et la masse volumique **Bois massif (par comparaison)**		
Essence	Sapin	Pin sylvestre	Chêne
Dureté	1,5	3	3,5

Tableau 12.7 : Dureté Monnin constatée des panneaux de particules sous marque CTBH.

TENUE DES VIS

La résistance à l'arrachement des vis dans les faces et les chants est une caractéristique importante des panneaux dérivés du bois, dans la mesure où elle détermine la tenue des systèmes d'assemblage vissés.

Pour les panneaux de particules, la norme NF EN 320 (Juillet 2011) « Panneaux de particules et panneaux de fibres de bois – Détermination de la résistance à l'arrachement des vis selon leur axe définit la méthode d'essai à utiliser. Les valeurs minimales de résistance à l'arrachement des vis exigées dans le cadre de la marque CTB-S sont indiquées dans le **Tableau 12.8**.

Panneaux de particules CTB-S			
Épaisseur (mm)	**16 à 25**	**26 à 32**	**> 32**
Résistance à l'arrachement de vis sur les faces (en daN) (NF EN 320)	75	70	60

Tableau 12.8 : Résistance à l'arrachement des vis.

AUTRES CARACTERISTIQUES

Les autres caractéristiques (thermiques, acoustiques, comportement feu, durabilité…) figurent dans le Chapitre 11 - Caractéristiques générales.

TABLEAU RÉCAPITULATIF

Le **Tableau 12.9** récapitule les principales caractéristiques physiques et mécaniques des panneaux de particules.

			Épaisseur (mm)							
Type de panneau	**Caractéristique**	**Unité**	**4 à 6**	**5 à 6**	**7 à 13**	**14 à 20**	**21 à 25**	**26 à 32**	**33 à 40**	**> 40**
Type P 1	**Résistance à la flexion**	N/mm²	-	11,5	10,5	10	10	8,5	7	5,5
	Cohésion interne	N/mm²	-	0,31	0,28	0,24	0,20	0,17	0,14	0,14
Type P 2	**Résistance à la flexion**	N/mm²	13	12	11	11	10,5	9,5	8,5	7
	Module d'élasticité	N/mm²	1800	1950	1800	1600	1500	1350	1200	1050
	Cohésion interne	N/mm²	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
	Arrachement de surface	N/mm²	0,80							
Type P 3	**Résistance à la flexion**	N/mm²	13	14	15	14	12	11	9	7,5
	Module d'élasticité	N/mm²	1800	1950	2050	1950	1850	1700	1550	1350
	Gonflement en épaisseur (24 h)	**%**	23	20	17	14	13	13	12	12
	Cohésion interne	N/mm²	0,50	0,50	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Après essai cyclique Cohésion interne	N/mm²	0,18	0,18	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08
	Gonflement en épaisseur	%	15	14	14	13	12	12	11	11
Type P 4 (CTB-S)	**Résistance à la flexion**	N/mm²	15	16	16	15	13	11	9	7
	Module d'élasticité	N/mm²	1950	2200	2300	2150	1900	1700	1500	1200
	Gonflement en épaisseur (24 h)	**%**	18	19	18	16	14	12	14	14
	Cohésion interne	N/mm²	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,20	0,20
Type P 5 (CTB-H)	**Résistance à la flexion**	N/mm²	18	19	18	16	14	12	10	9
	Module d'élasticité	N/mm²	2400	2450	2550	2400	2150	1900	1700	1550
	Gonflement en épaisseur (24 h)	**%**	16	14	11	10	10	10	9	9
	Cohésion interne	N/mm²	0,50	0,45	0,45	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
	Après essai cyclique Cohésion interne	N/mm²	0,30	0,30	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,12
	Gonflement en épaisseur	%	12	12	12	12	11	10	9	9

			Épaisseur (mm)							
Type de panneau	**Caractéristique**	**Unité**	**3 à 4**	**5 à 6**	**7 à 13**	**14 à 20**	**21 à 25**	**26 à 32**	**33 à 40**	**> 40**
Type P 6	**Résistance à la flexion**	N/mm²	18	20	20	18	16	15	14	12
	Module d'élasticité	N/mm²	2800	2900	3150	3000	2550	2400	2200	2050
	Gonflement en épaisseur (24 h)	**%**	18	16	16	15	15	15	14	14
	Cohésion interne	N/mm²	0,65	0,65	0,60	0,50	0,40	0,35	0,30	0,25
Type P 7	**Résistance à la flexion**	N/mm²	21	21	22	20	18.5	17	16	15
	Module d'élasticité	N/mm²	3000	3100	3350	3100	2900	2800	2600	2400
	Gonflement en épaisseur (24 h)	**%**	10	10	10	10	10	10	9	9
	Cohésion interne	N/mm²	0,75	0,75	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50
	Après essai cyclique Cohésion interne	N/mm²	0,45	0,44	0,41	0,36	0,33	0,28	0,25	0,20
	Gonflement en épaisseur	%	11	11	11	11	10	9	8	8

Tableau 12.9 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des panneaux de particules.

13

LES PANNEAUX DE FIBRES

HISTORIQUE

L'origine du panneau de fibres date de la fin du XIXe siècle avec les premières fabrications industrielles aux États-Unis et au Canada. En 1926, l'américain Mason met au point un procédé de fabrication auquel son nom restera attaché. Plus tard, en 1934, le suédois Asplund est le premier à défibrer des copeaux de bois dans un appareil préfigurant le procédé de fabrication de la pâte à papier thermomécanique. Aujourd'hui, répandue dans le monde entier, l'industrie du panneau de fibres est en constante expansion géographique et technique, surtout en ce qui concerne les panneaux de moyenne densité ou MDF (Medium Density Fiberboard).

La première installation de fabrication industrielle a été réalisée aux États-Unis en 1965, en 1977 en Europe et en 1986 en France. En 1999, 60 lignes étaient en activité en Europe.

Deux procédés de fabrication sont actuellement utilisés :
- le **procédé à sec** pour les panneaux MDF,
- le **procédé humide** pour les panneaux de fibres tendres, mi-durs et durs.

PANNEAUX DE MOYENNE DENSITÉ (MDF)

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Dans le procédé par voie sèche, les fibres sont séchées et leur liaison est assurée par de la colle. Ce procédé permet en particulier de fabriquer des panneaux de fibres de moyenne densité (MDF) relativement épais, à structure homogène et fine.

La fabrication par voie sèche comporte les étapes suivantes :
- approvisionnement en matière première bois ;
- fragmentation en plaquettes ;
- triage des plaquettes ;
- défibrage ;
- encollage ;
- séchage ;
- conformation ;
- pré-pressage ;
- pressage ;
- refroidissement ;
- découpe ;
- calibrage et ponçage.

- **L'encollage des fibres** : les colles utilisées sont à base de résines urée-formol, mélamine-urée-formol ou d'isocyanates selon les emplois, à raison de 9 à 13 %. Le plus couramment, le mélange collant est projeté sous forte pression en fines gouttelettes sur les fibres, directement à la sortie du défibreur (encollage « blow line »).

- **Le séchage** : une fois encollées, les fibres humides (80 à 100 % d'humidité) passent à grande vitesse dans un grand séchoir tubulaire de 2 à 3 mètres de diamètre et sont ramenées à environ 10 % d'humidité en quelques secondes.

- **La conformation du mat** : la matière fibreuse séchée est déposée sur une bande à l'aide de cylindres répartiteurs.

- **Le pressage** : le matelas de fibres, 15 à 20 fois plus épais que le panneau final, est pressé en deux étapes : le pré-pressage à température ambiante entre des bandes sans fin qui passent entre les cylindres d'un laminoir, puis un pressage final dans une presse à étages ou en continu. Les panneaux d'épaisseur supérieure à 19 mm peuvent être composés de 2 à 3 mats pré-pressés puis empilés les uns sur les autres, ce qui n'affecte en rien les propriétés des panneaux une fois pressés.

- **Le refroidissement et la stabilisation** : les panneaux sont refroidis au moyen d'un ou plusieurs retourneurs en étoile à une température inférieure à 60 °C, puis stabilisés en piles mortes pendant au moins 24 h à température ambiante.

Après stabilisation, les panneaux sont mis au format et poncés afin d'obtenir une épaisseur précise et un état de surface lisse adapté aux systèmes de finition.

La **Figure 13.1** représente une ligne de fabrication de panneaux MDF.

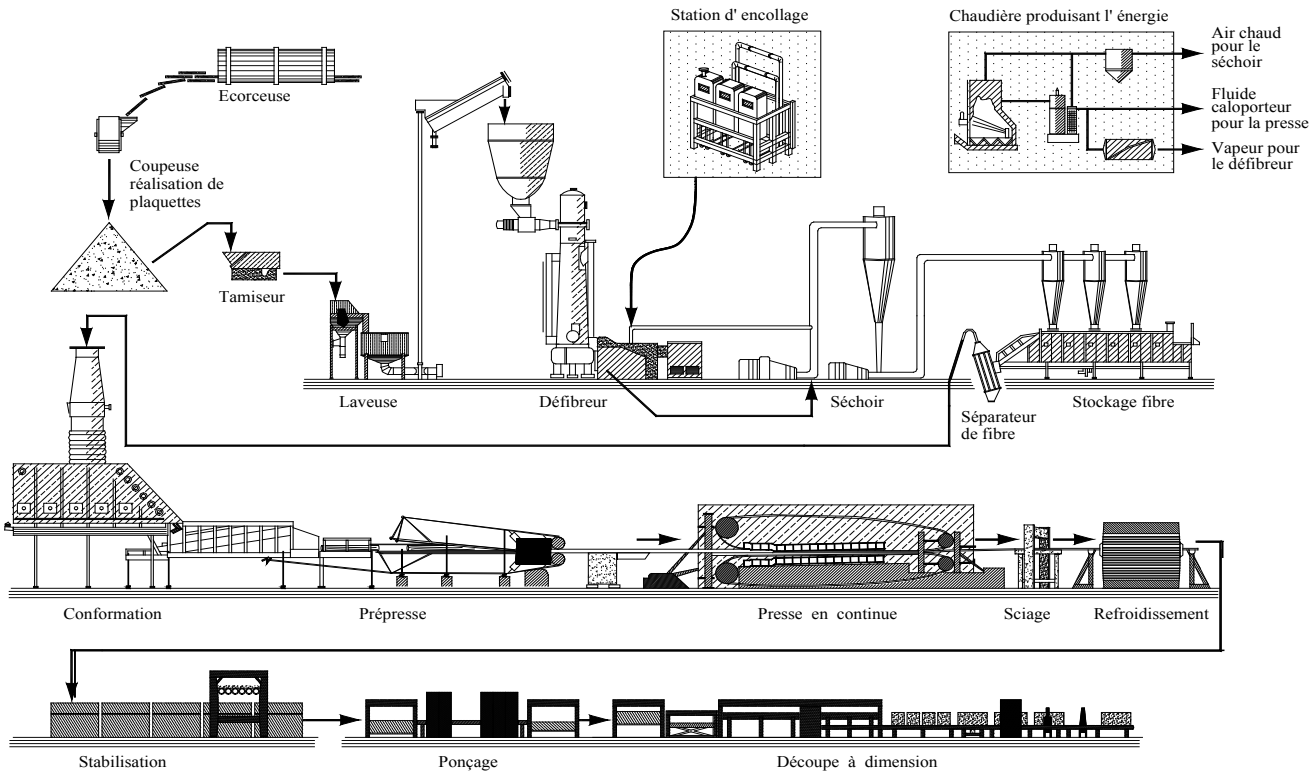


Figure 13.1 : Ligne de fabrication de panneaux MDF (source Valmet).

FORMATS ET ÉPAISSEURS

Les formats des panneaux MDF sont définis par les dimensions des presses. Les épaisseurs varient de 1,8 mm à 60 mm selon les fabrications.

Les dimensions des panneaux doivent être mentionnées conformément aux normes NF EN 3241 (Juin 1993) et 3242 (Juin 1993) « *Détermination de dimensions des panneaux* ». Les formats courants des panneaux MDF figurent dans le **Tableau 13.1**.

Largeur (mm)	**Longueur (mm)**							
	2440	2500	2750	3660	3700	4150	4200	5200
1220	•		•					
1250		•						
1850		•		•	•	•		
2050								•
2070		•		•		•	•	
2200				•		•		
2800					•			

Tableau 13.1 : Dimensions courantes des panneaux MDF.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE PANNEAUX MDF

Les différents types de panneaux MDF sont récapitulés dans le **Tableau 13.2**.

Les panneaux MDF, bien que considérés comme travaillant dans les normes européennes, ne sont pas reconnus comme traditionnels en France par les règles de conception et de mise en œuvre d'ouvrage de bâtiment (DTU). Pour que les ouvrages construits puissent être affectés en technique courante, les panneaux MDF utilisés comme composant de structure (voile de contreventement par exemple) doivent donc faire l'objet d'une évaluation de type avis technique.

Type de panneau	**Caractéristiques (marquage CE)**	**Emplois traditionnel en France**
MDF standard	Aptitude au laquage et à l'usinage **Milieu sec**	Ameublement Agencement Plinthes Jouets
MDF travaillants (type MDF-LA)	Emplois travaillants **Milieu sec**	Marches d'escalier Planchers Âmes de parquet flottant
MDF (Type MDF-HLS) Marque CTB-RH [1]	Bonnes résistances physiques et mécaniques **Milieu humide**	Agencement dans pièces humides Planchers Revêtements de sol stratifié
MDF cintrable	Aptitude au cintrage	Agencement
MDF RWH	Emplois travaillants **Milieu humide**	Ecran rigide sous toiture et murs
MDF moulable	Aptitude au moulage à chaud	Agencement (éléments en série)
MDF haute densité (HDF)	Densité élevée et bonnes résistances physiques et mécaniques **Milieu sec**	Revêtements de sol stratifié Marches d'escalier
MDF basse densité (LDF)	Légèreté **Milieu sec**	Moulures Lambris
MDF replaqué	Placages essences fines	Ameublement Agencement
MDF prêt à peindre	Revêtu d'un papier souscouche	Agencement
MDF structuré	Reproduction du veinage du bois	Portes intérieures Lambris

[1] Les performances de ces panneaux sont certifiées par une marque de qualité.

Tableau 13.2 : Les différents types de panneaux MDF.

Milieu sec : milieu correspondant à la classe de service 1 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 65 % seulement quelques semaines par an.

Milieu humide : milieu correspondant à la classe de service 2 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 85 % seulement quelques semaines par an.

Les panneaux de fibres de moyenne densité (MDF) présentent deux qualités essentielles :
- une structure fine et homogène qui offre un support de finition comparable au bois massif ;
- une aptitude au moulurage et au défonçage dans toute l'épaisseur du panneau.

Les panneaux MDF présentent donc certaines caractéristiques proches de celles du bois massif. C'est pourquoi ils peuvent être utilisés en substitution à ce dernier dans de nombreuses applications.

LES PANNEAUX BRUTS

Les normes européennes NF EN 316 (Mai 2009) « Panneaux de fibres de bois – Définition, classification et symboles » et EN 622-1 (Aout 2003) « Panneaux de fibres – Exigences – Partie 1: Exigences générales » définissent et classifient les différents types de panneaux de fibres. Les tolérances générales à la sortie d'usine sont définies dans le tableau **Tableau 13.3**.

Caractéristique	Exigence	Méthode d'essai
Tolérances sur dimensions nominales (1) Épaisseur < 19 mm Épaisseur > 19 mm Longueur et largeur	 ± 0,2 mm ± 0,3 mm ± 2 mm/m, maxi ± 5 mm	NF EN 324-1
Tolérance et rectitude des bords (1)	1,5 mm par m	NF EN 324-2
Tolérance d'équerrage	2 mm par m	NF EN 324-2
Teneur en humidité (1)	4 à 11 % *(4 à 8 % en moyenne pour les fabricants français)*	NF EN 322
Tolérance de la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau **(1)**	± 7 % *(± 4 % en moyenne pour les fabricants français)*	NF EN 323
Potentiel en formaldéhyde (valeur au perforateur) **(2)** Classe 1 Classe 2	 ± 8 mg/100 g de panneau sec > 8 mg/100 g et ± 30 mg	NF EN ISO 12460-5

(1) Ces valeurs sont caractérisées par une humidité dans le matériau correspondant à une humidité relative de 65 % et une température de 20 °C.
(2) Les valeurs au perforateur s'appliquent à une humidité du matériau (H) de 6,5 %.

Tableau 13.3 : Caractéristiques générales des panneaux MDF.

La norme NF EN 316 (Mai 2009) « Panneaux de fibres de bois – Définition, classification et symboles » prescrit les symboles qui doivent être utilisés afin d'indiquer les conditions d'utilisations et le type d'usage. La norme EN 622-5 (Décembre 2009) « Panneaux de fibres – Exigences – Partie 5 : exigences pour panneaux obtenus par procédé à sec (MDF) » distingue les exigences par type de panneaux. Le **Tableau 13.4** précise les symboles associés aux conditions d'utilisation et aux types d'usage des panneaux MDF.

Conditions d'utilisation et types d'usage	Symbole
Conditions d'utilisation milieu sec milieu humide milieu extérieur	 Aucun symbole H E
Types d'usage Usage général Usage travaillant pour toute catégorie de durée de charge seulement pour charges instantanées et de courte durée	 Aucun symbole L A S

Tableau 13.4 : Usage et symboles des panneaux MDF.

- **Panneaux d'usage général en milieu sec**

Les bonnes caractéristiques d'usinage des chants et des faces du MDF en font un support idéal pour les travaux de menuiserie, d'agencement, ainsi que pour la fabrication de meubles pour les épaisseurs comprises entre 10 et 30 mm.

Les panneaux d'une épaisseur comprise entre 1,8 et 8 mm peuvent remplacer les panneaux de fibres durs et les contreplaqués minces. Ils présentent en particulier l'avantage d'une surface lisse sur les deux faces. Ils sont utilisés notamment en âme de revêtement de sol stratifié, parements de portes planes, éléments de meubles, emballages...

Les panneaux MDF épais ont une épaisseur comprise entre 30 et 60 mm. Ils permettent la réalisation de nombreux éléments : colonnes, cloisons, corniches, portes intérieures moulurées...

- **Panneaux travaillants en milieu sec (type MDF-LA)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques physiques et mécaniques élevées, qui sont adaptées pour une utilisation en intérieur dans des éléments porteurs tels que marches d'escaliers, planchers, plans de travail, étagères.

- **Panneaux MDF en milieu humide (type MDF-HLS)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques physiques et mécaniques élevées, qui sont adaptées aux emplois intérieurs présentant des risques d'humidification temporaire et aux emplois extérieurs sous abri.

La marque CTB-RH, gérée par le CTBA, garantit que ces panneaux satisfont aux essais mécaniques et physiques prévus par les prescriptions techniques de cette marque.

- **Panneaux MDF ignifugés dans la masse**

L'ignifugation des panneaux MDF s'effectue au cours de la fabrication par l'addition d'agents ignifuges dans le mélange collant. Cette ignifugation dans la masse améliore le classement en réaction au feu des panneaux MDF et permet d'obtenir les classements M1 ou M2. Ces panneaux sont principalement utilisés dans les locaux visés par la réglementation relative à la sécurité incendie : établissements recevant du public (ERP), immeubles de grande hauteur (IGH)...

Les caractéristiques de réaction au feu des panneaux sont traitées au Chapitre 11 - caractéristiques générales.

- **Panneaux MDF cintrables**

Le MDF cintrable est un panneau standard comportant sur une des faces de nombreuses rainures parallèles très rapprochées de 2 mm de large sur 90 % de son épaisseur, ce qui lui confère une très grande flexibilité, uniquement dans le sens des rainures.
Pour le rigidifier, les panneaux sont collés rainures contre rainures à l'aide d'une colle vinylique de type D3 (adhésif résistant à l'humidité et adapté à la surface lisse du MDF).

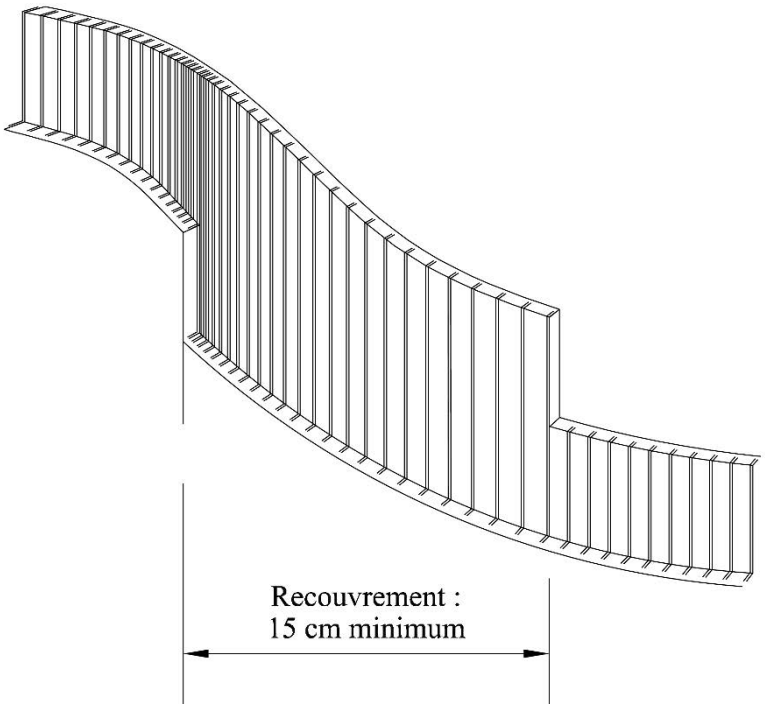


Figure 13.2 : Principe de collage des panneaux MDF cintrés.

Les rayons de courbure minimaux sont très faibles : 25, 30 et 35 mm pour des panneaux respectivement de 6, 8 et 9,5 mm d'épaisseur. Pour obtenir des formes simples, il suffit de maintenir les deux couches de panneaux encollées dos à dos sur un moule pré-formé au moyen de serre-joints ou de colliers de fixation. Pour des formes plus élaborées, il est préférable d'employer des moules constitués de deux éléments entre lesquels la pièce de MDF est serrée par des pinces manuelles ou, plus uniformément, avec une presse à plateaux.

- **Panneaux MDF pour presse à membrane**

Ces panneaux ont une masse volumique adaptée à cette application (généralement entre 770 et 820 kg/m^3) et une cohésion interne supérieure à 1 N/mm². La principale application est la fabrication de portes de façades de cuisines. Le procédé est le suivant :

1.Usinage des pièces

Les panneaux sont positionnés sur la table d'une défonceuse pour être découpés et usinés (**Figure 13.3**).

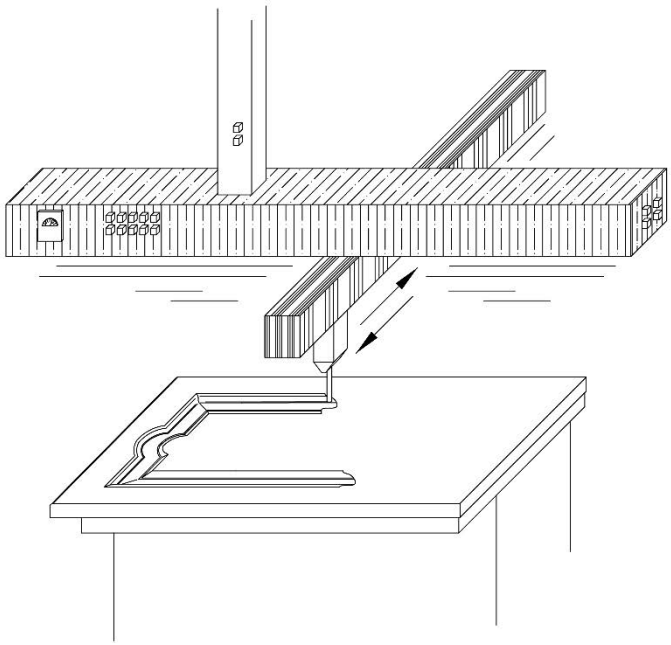


Figure 13.3 : Usinage des pièces sur une défonceuse.

2. Encollage

Les pièces usinées sont encollées manuellement ou par l'intermédiaire d'un robot par pulvérisation sur les chants et les faces **(Figure 13.4)**.

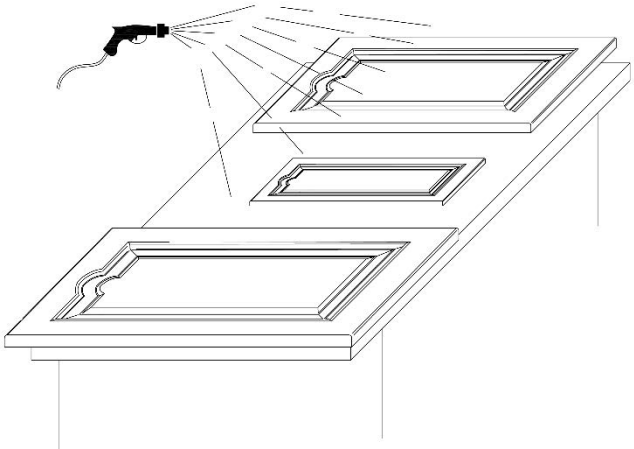


Figure 13.4 : Encollage des pièces par pulvérisation.

3. Pressage

Après séchage à température ambiante ou dans un tunnel à 40 °C, les pièces sont positionnées sur la presse à membrane pour être recouvertes d'un film PVC ou autre (**Figure 13.5**).

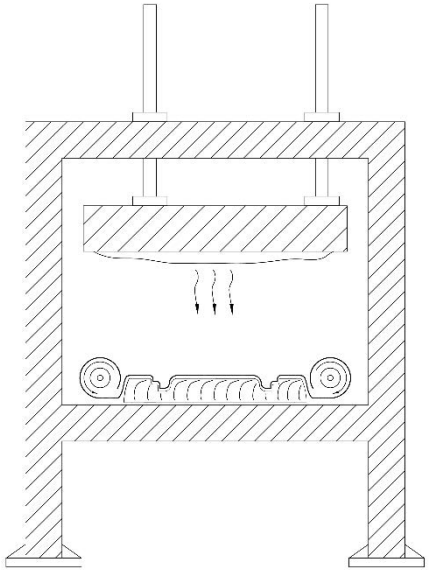


Figure 13.5 : Application du revêtement sur une presse à membrane.

- **Panneaux MDF haute densité (HDF)**

Les panneaux de MDF haute densité (HDF) sont obtenus en augmentant la quantité de liant et de fibres. La combinaison de ces deux facteurs se traduit par des caractéristiques mécaniques plus élevées. Les profils usinés peuvent être plus complexes, les faces et les chants permettent une excellente qualité de finition avec un minimum de préparation.

Leurs applications principales sont les étagères industrielles, les dalles de planchers techniques, les marches et limons d'escaliers, les parements des portes intérieures et les revêtements de sol stratifiés (masse volumique de 850 à 900 kg/m^3 en épaisseur de 6 à 9 mm).

Les lames de revêtements de sol stratifiés (**Figure 13.6**) sont constituées d'une âme sur laquelle est collé un parement en feuilles imprégnées de résines aminoplastes thermodurcissables. Un revêtement de contrebalancement (stratifié, papier imprégné, etc.) est collé sur la sous-face des lames.

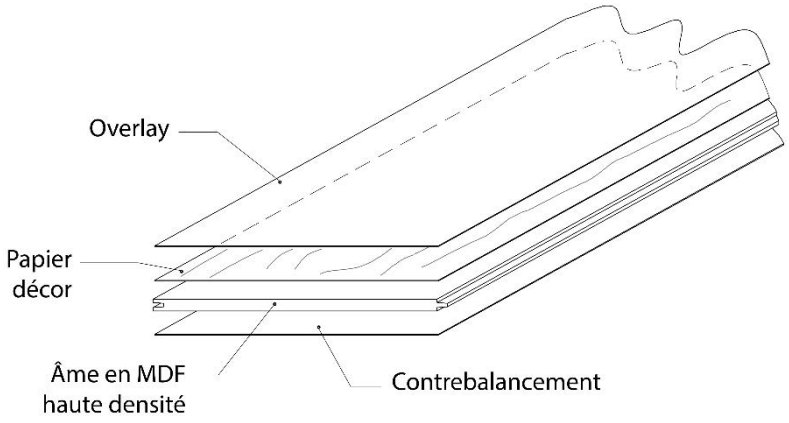


Figure 13.6 : Composition d'une lame de revêtement de sol stratifié.

- **Panneaux MDF légers (dits « Light »)**

Ces panneaux plus légers (masse volumique entre 550 à 640 kg/m^3) favorisent les manutentions dans les ateliers et dans les magasins, ou dans les lieux de mise en œuvre pour les produits finis. Ces produits sont mois abrasifs, plus souples et moins nerveux. Leur transformation et leur usinage entraînent une usure moindre des outils. Ces panneaux sont particulièrement adaptés à l'agencement (panneaux muraux…) et à l'industrie de la moulure. Par contre, les emplois ne doivent jamais être travaillants.

Il existe aussi une catégorie encore plus légère (dite « Ultra light ») (masse volumique de 500 à 550 kg/m^3) qui convient parfaitement à toutes les utilisations où le poids revêt plus d'importance que les propriétés physiques et mécaniques (mobilier de caravanes, bateaux, avions, décors de théâtre…).

LES PANNEAUX REVÊTUS

- **Panneaux MDF surfacés mélaminés**

Les panneaux MDF surfacés mélaminés sont constitués d'un panneau revêtu en usine d'une ou plusieurs feuilles de papier imprégnées de résines thermodurcissables à base de mélamine. L'action conjuguée de la pression et de la chaleur assure le durcissement des résines et l'adhérence des couches de papier sur le panneau.

Plusieurs centaines de décors et de structures originales sont aujourd'hui commercialisées : décor uni, ton bois, décor à motifs, aspect pierre, métal ou tissus, mat, brillant, granité, satiné, etc. Les collections sont renouvelées en fonction des modes et des tendances de la décoration intérieure.

- **Panneaux plaqués**

Les panneaux plaqués sont des panneaux MDF revêtus d'un placage de bois, d'une plaque de stratifié, de PVC, de métal... ou de tout autre revêtement en feuille rapporté. Ces panneaux font l'objet d'un paragraphe particulier *(voir Chapitre 16 - Autres types de panneaux)*.

- **Les panneaux MDF prêts à peindre**

Ces panneaux sont revêtus d'un papier sous-couche prêt à peindre, ce qui évite les opérations habituelles de préparation de surface.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

- **Masse volumique**

La masse volumique des panneaux dépend de l'ensemble des paramètres de fabrication (essence de bois, liant, pressage, épaisseur, ignifugation éventuelle, etc.). Les variations de masse volumique sont prises en compte dans les normes d'exigences sous forme d'une tolérance sur la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau. La détermination de la masse volumique fait l'objet de la norme NF EN 323 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination de la masse volumique ».

Bien que le profil de densité ne soit pas une caractéristique définie par les normes, c'est une donnée importante pour les panneaux MDF. Le profil de densité indique la répartition de la masse volumique dans l'épaisseur du panneau (**Figure 13.7**). En effet, pour des raisons techniques de fabrication, la masse volumique est généralement plus élevée en surface que dans le milieu du panneau. Ainsi pour le MDF, la masse volumique est de 1000 kg/m^3 environ en surface (aptitude au laquage) et de 700 kg/m^3 dans l'âme (aptitude à l'usinage).

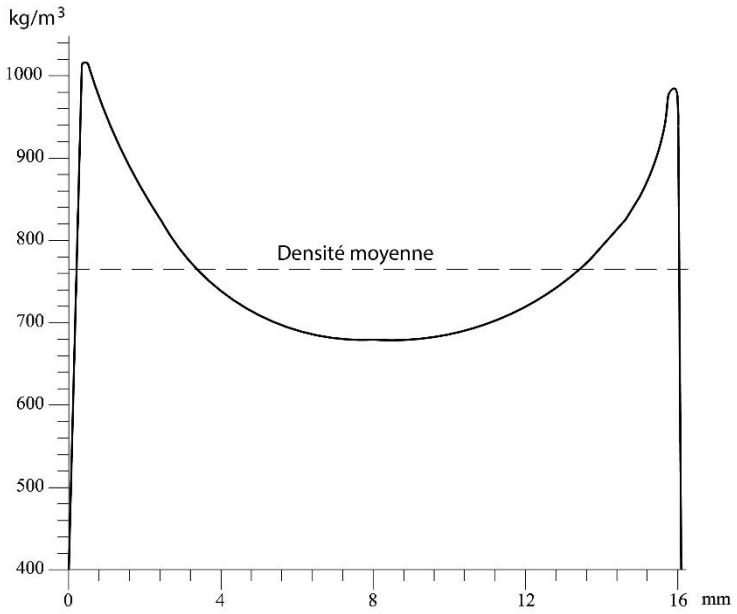


Figure 13.7 : Exemple de profil de densité d'un panneau MDF.

La masse volumique des panneaux minces est généralement plus élevée que celle des panneaux épais.

Le **Tableau 13.5** indique la masse volumique moyenne des principaux types de panneaux MDF.

Types de panneaux	Masse volumique moyenne (kg/m^3)
MDF léger (LDF)	450 à 650
MDF standard	650 à 800
MDF haute densité (HDF)	800 à 900

Tableau 13.5 : Masse volumique moyenne des principaux types de panneaux MDF.

- **Mesure de l'humidité**

La mesure du taux d'humidité des panneaux MDF est effectuée selon la norme NF EN 322 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination de l'humidité ».

- **Comportement hygroscopique**

Dans la plupart des cas, les panneaux dérivés du bois conservent en partie le comportement hygroscopique du bois massif. Cependant, en raison de la présence de colle, la teneur en humidité d'un panneau varie moins rapidement que celle du bois massif.

Au départ de l'usine ou du magasin de stockage du fabricant, les panneaux ont une humidité comprise entre 4 et 11 %. Comme pour tout matériau hygroscopique, l'humidité des panneaux varie lorsque l'humidité relative (HR) et la température de l'air ambiant changent. L'équilibre hygroscopique n'est atteint qu'après une période d'exposition plus ou moins longue dans ces nouvelles conditions. Un panneau stocké isolément atteint en quelques jours son humidité d'équilibre. Par contre, l'équilibre hygroscopique au cœur d'une pile de panneaux ne sera atteint qu'après quelques semaines.

- **Variations dimensionnelles**

Les variations d'humidité des panneaux MDF en fonction des variations hygrométriques de l'air se traduisent par des variations dimensionnelles en longueur, largeur et épaisseur. Ces variations dimensionnelles sont réversibles. Elles ne doivent pas être confondues avec les dégradations irréversibles consécutives à une longue exposition directe à l'eau (condensation, pluie, etc.).

La variation dimensionnelle des panneaux dérivés du bois dans le plan (longueur et largeur) est inférieure à celle du bois massif, du fait de la présence du liant qui ralentit ou fait écran à la pénétration de l'humidité **(Figure 13.8)**. Une stabilisation préalable dans l'atmosphère la plus proche possible de l'utilisation ultérieure des panneaux est toujours souhaitable.

Les variations dimensionnelles des panneaux sont généralement exprimées par la variation en pourcentage des dimensions du panneau entre un état sec (humidité de l'air de 30 %) et un état humide (humidité de l'air de 85 %) à 25 °C, selon la méthode définie par la norme NF EN 318 (Mai 2002) « Panneaux à base de bois – Détermination des variations dimensionnelles sous l'influence de variations de l'humidité relative ».

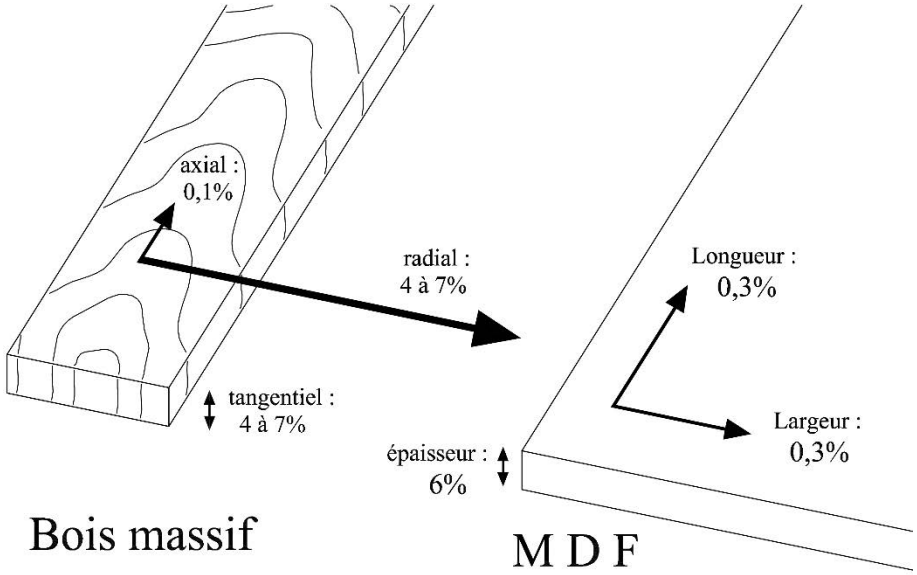


Figure 13.8 : Variations dimensionnelles des panneaux MDF comparées à celles du bois massif.

- **Gonflement en épaisseur**

Le gonflement en épaisseur est mesuré après une immersion dans l'eau à 20 °C pendant 24 heures selon la norme NF EN 317 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres – Détermination du gonflement en épaisseur après immersion dans l'eau ». Ce test permet aux laboratoires de contrôle qualité des fabricants d'évaluer rapidement le comportement des panneaux.

Le **Tableau 13.6** récapitule les valeurs limites maximales de gonflements pour les principaux types de panneaux MDF.

Type de panneaux	Unité	Épaisseur (mm)							
		2,5 à 4	5 à 6	7 à 9	10 à 12	13 à 19	20 à 30	31 à 45	> 45
Usage général en milieu sec	%	35	30	17	15	12	10	8	6
Panneaux travaillants en milieu sec (MDFLA)		35	30	17	15	12	10	8	6
Panneaux travaillants en milieu humide (MDFHLS)		30	18	12	10	8	7	7	6
Ecran rigide sous toiture et murs (MDF RWH)	-	-	-	-	-	10	-	-	-

Tableau 13.6 : Gonflement en épaisseur maximal des panneaux MDF après immersion dans l'eau pendant 24 heures.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Les normes européennes d'exigences pour les panneaux MDF indiquent les valeurs minimales qui doivent être obtenues après essai pour la traction perpendiculaire, la résistance et le module d'élasticité en flexion.

- **Traction perpendiculaire aux faces (cohésion interne)**

La résistance à la traction perpendiculaire aux faces du panneau permet d'estimer la cohésion interne du panneau (NF EN 319 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres – Détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces du panneau »).

La résistance à la traction est la contrainte, exprimée en N/mm^2 (MPa), nécessaire pour provoquer la rupture de l'éprouvette.

Le **Tableau 13.7** indique la résistance minimale à la traction perpendiculaire selon le type de panneaux MDF.

Type de panneaux	Unité	Épaisseur (mm)							
		2,5 à 4	5 à 6	7 à 9	10 à 12	13 à 19	20 à 30	31 à 45	> 45
Usage général en milieu sec	N/ mm²	0,65	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50
Panneaux travaillants en milieu sec (MDFLA)		0,70	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,50
Panneaux travaillants en milieu humide (MDFHLS)		0,70	0,70	0,80	0,80	0,75	0,75	0,70	0,60
Ecran rigide sous toiture et murs (MDF RWH)	N/ mm²	-	-	-	-	0,3	-	-	-

Tableau 13.7 : Résistance minimale à la traction perpendiculaire selon le type de panneaux MDF.

- **Module d'élasticité et résistance en flexion**

La résistance en flexion des panneaux MDF est déterminée selon la méthode normalisée NF EN 310 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion » en plaçant une éprouvette de 50 mm de largeur sur deux appuis espacés d'une distance égale à 20 fois l'épaisseur du panneau. Une charge croissante est appliquée à égale distance des deux points d'appui.

La résistance à la flexion permet de déterminer la charge à la rupture. Le module d'élasticité traduit la rigidité des panneaux et sert de base de calcul de la flèche des panneaux travaillants et des étagères.

Les valeurs minimales à obtenir (résistance et module) selon cette méthode d'essai sont indiquées dans les normes d'exigences des panneaux et figurent dans le **Tableau 13.8**.

Type de panneaux	Résistance et module d'élasticité	Épaisseur (mm)								
		unité	**2,5 à 4**	**5 à 6**	**7 à 9**	**10 à 12**	**13 à 19**	**20 à 30**	**31 à 45**	**> 45**
Usage général en milieu sec	Résistance à la flexion	N/mm²	23	23	23	22	20	18	17	15
	Module d'élasticité		–	2700	2700	2500	2200	2100	1900	1700
Panneaux travaillants en milieu sec (MDFLA)	Résistance à la flexion		29	29	29	27	25	23	21	19
	Module d'élasticité		3000	3000	3000	2800	2500	2300	2100	1900
Panneaux travaillants en milieu humide (MDFHL)	Résistance à la flexion		34	34	34	32	30	28	21	19
	Module d'élasticité		3000	3000	3000	2800	2700	2600	2400	2200
Ecran rigide sous toiture et murs (MDF RWH)	Résistance à la flexion		-	-	-	-	14	-	-	-
	Module d'élasticité		-	-	-	-	1600	-	-	-

Tableau 13.8 : Résistance et module d'élasticité en flexion minimaux selon le type de panneaux MDF.

Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.

- **Arrachement de surface**

Cet essai permet d'évaluer la cohésion de surface du panneau et son aptitude au surfaçage.

Cette méthode est aussi utilisée sur des panneaux MDF revêtus pour évaluer l'adhérence entre le revêtement de surface (placage, stratifié décoratif, finition...) et le panneau support.
La méthode d'essai fait l'objet de la norme NF EN 311 (Juillet 2002) « Panneaux à base de bois – Arrachement de la surface – Méthode d'essai ».

RESISTANCE À L'HUMIDITÉ

Afin d'évaluer le comportement des panneaux en milieu humide, deux types d'essais peuvent être menés.

Un essai cyclique (option 1) est réalisé selon la norme NF EN 321 (Janvier 2002) « *Panneaux à base de bois - Détermination de la résistance à l'humidité selon essais cycliques* ». Il consiste à soumettre une éprouvette à trois cycles de vieillissement accéléré. Chaque cycle comprend :
- une immersion dans l'eau à 20 °C pendant trois jours ;
- une exposition au gel entre – 12 °C et – 20 °C durant 24 heures ;
- un séchage à + 70 °C en atmosphère sèche durant trois jours ;

L'épreuve complète dure 21 jours (3 fois 7 jours). A l'issue de ces trois cycles et après conditionnement, le gonflement en épaisseur des éprouvettes et la cohésion interne sont mesurés.

Un autre essai (option 2) est également pratiqué sur des éprouvettes immergées dans de l'eau portée à ébullition pendant 2 heures (NF EN 1087-1 (Avril 1995) « *Panneaux de particules - Détermination de la résistance à l'humidité - Partie 1 : essai à l'eau bouillante.* » modifiée). La cohésion interne est mesurée après ces 2 heures.

Le **Tableau 13.9** indique les valeurs minimales de cohésion interne et de gonflement en épaisseur pour des panneaux MDF travaillants en milieu humide (MDF-HLS et MDF-RWH).

Panneaux travaillants milieu humide (MDF-HLS)	**Unité**	Épaisseur (mm)							
		2,5 à 4	**5 à 6**	**7 à 9**	**10 à 12**	**13 à 19**	**20 à 30**	**31 à 45**	**> 45**
Après essai cyclique (option 1)									
Cohésion interne	N/mm²	0,35	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10
Gonflement en épaisseur	%	40	25	19	16	15	15	15	15
Cohésion interne après essai selon EN 1087-1 (option 2)	N/mm²	0,20	0,20	0,15	0,15	0,12	0,12	0,10	0,10

Tableau 13.9 : Cohésion interne et gonflement en épaisseur des panneaux MDF-HLS et MDF-RWH après épreuve de vieillissement.

Le **Tableau 13.10** indique les valeurs de cohésion interne et de gonflement après essai cyclique pour des panneaux sous marque de qualité MDF-RH.

Panneaux sous marque CTB-RH							
Épaisseur (mm)	5 à 6	7 à 9	10 à 12	13 à 19	20 à 30	31 à 45	> 45
Cohésion interne après essai cyclique (N/mm²)	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10
Gonflement en épaisseur après essai cyclique (%)	25	19	16	15	15	15	15

Tableau 13.10 : Cohésion interne et gonflement en épaisseur après épreuve de vieillissement des panneaux sous marque MDF-RH.

CARACTÉRISTIQUES COMPLÉMENTAIRES

- **Dureté**

La dureté Monnin est mesurée par la profondeur d'enfoncement dans le panneau d'un cylindre d'acier de 30 mm de diamètre sous une pression donnée selon la norme NF B 51-125 (Décembre 1988) « Panneaux à base de bois – Essai de dureté *Monnin* ». La dureté Monnin s'exprime par l'inverse de la flèche de pénétration (t) : N = 1/t (mm^{-1}).

Cette caractéristique ne présente pas d'exigences de mesures et de résultats. Le **Tableau 13.11** indique la dureté Monnin moyenne mesurée des panneaux MDF.

Panneaux MDF			
Dureté	6 à 10 selon la densité de face		
Bois massif (par comparaison)			
Essence	Sapin	Pin sylvestre	Chêne
Dureté	1,5	3	3,5

Tableau 13.11 : Dureté Monnin constatée des panneaux MDF.

- **Absorption de surface**

Pour réussir l'application d'une finition (laque, vernis…) directement sur un panneau MDF sans bouche-porage préalable, les faces doivent être parfaitement lisses, stables et relativement peu absorbantes. Pour mesurer cette absorption, on fait tomber une certaine quantité de diluant sur la surface d'une éprouvette inclinée à 60° (± 5°) selon la procédure décrite dans la norme EN 382-1 (Juin 1993) « Panneaux de fibres – Détermination de l'absorption des surfaces – Partie 1 : Méthode d'essai pour panneaux obtenus par procédé à sec ». On mesure la longueur de panneau imprégnée avant que le diluant ne soit absorbé. Une trace de longueur importante témoigne d'une faible imprégnabilité des faces, ce qui limitera les opérations de bouche-porage et d'égrenage. Cet essai est particulièrement utile pour le contrôle de réception des approvisionnements de MDF à laquer.

- **Autres caractéristiques**

Les autres caractéristiques (thermiques, acoustiques, comportement au feu…) figurent dans le *Chapitre 11 - Caractéristiques générales*.

TABLEAUX RÉCAPITULATIFS

Les principales caractéristiques physiques et mécaniques des panneaux MDF sont récapitulées dans le **Tableau 13.12.**

Caractéristique	Unité	Épaisseur (mm)							
		2,5 à 4	5 à 6	7 à 9	10 à 12	13 à 19	20 à 30	31 à 45	> 45
Panneaux d'usage général utilisés en milieu sec (MDF)									
Traction perpendiculaire	N/mm²	0,65	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50
Gonflement 24 h	%	35	30	17	15	12	10	8	6
Résistance à la flexion	N/mm²	23	23	23	22	20	18	17	15
Module d'élasticité	N/mm²	–	2700	2700	2500	2200	2100	1900	1700
Panneaux travaillants utilisés en milieu sec (MDF-LA)									
Traction perpendiculaire	N/mm²	0,70	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,55	0,50
Gonflement 24 h	%	35	30	17	15	12	10	8	6
Résistance à la flexion	N/mm²	29	29	29	27	25	23	21	19
Module d'élasticité	N/mm²	3000	3000	3000	2800	2500	2300	2100	1900
Panneaux travaillants utilisés en milieu humide (MDF-HLS)									
Traction perpendiculaire	N/mm²	0,70	0,70	0,80	0,80	0,75	0,75	0,70	0,60
Gonflement 24 h	%	30	18	12	10	8	7	7	6
Résistance à la flexion	N/mm²	34	34	34	32	30	28	21	19
Module d 'élasticité	N/mm²	3000	3000	3000	2800	2700	2600	2400	2200
Gonflement après épreuve cyclique (EN 321)	%	40	25	19	16	15	15	15	15
Traction perpendiculaire après épreuve cyclique	N/mm²	0,35	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10
Traction perpendiculaire après essai à l'eau bouillante	N/mm²	0,20	0,20	0,15	0,15	0,12	0,12	0,10	0,10

Tableau 13.12 : Principales caractéristiques physiques et mécaniques des panneaux MDF.

Caractéristique	Épaisseur (mm)						
	5 à 6	**7 à 9**	**10 à 12**	**13 à 19**	**20 à 30**	**31 à 45**	**> 45**
Traction perpendiculaire minimale (N/mm^2) (EN 319)	0,70	0,80	0,80	0,75	0,75	0,70	0,60
Traction perpendiculaire minimale (N/mm^2) (EN 319) après épreuve cyclique (EN 321)	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,10
Gonflement maximal (%) après immersion 24 H (EN 317)	18	12	10	8	7	7	6
Gonflement maximal (%) après épreuve cyclique (EN 321)	25	19	16	15	15	15	15
Résistance à la flexion (EN 310) (N/mm^2)	34	34	32	30	28	21	19
Module d'élasticité (N/mm^2)	3000	3000	2800	2700	2600	2400	2200

Tableau 13.13 : Principales caractéristiques physiques et mécaniques des panneaux MDF sous marque MDFRH.

PANNEAUX DE FIBRES TENDRES, MI-DURS ET DURS

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Ces panneaux sont fabriqués par voie humide. Avec ce procédé de fabrication, la cohésion est obtenue sans colle grâce aux propriétés adhésives intrinsèques des fibres en présence d'eau. Ce procédé comprend les opérations suivantes :

- Écorçage des billes de bois ;
- **Déchiquetage** des billes pour les transformer en plaquettes ;
- **Triage** et dépoussiérage des plaquettes ;
- **Défibrage :** les défibreurs fonctionnent sur la combinaison d'une action thermique, qui ramollit le bois, et d'une action mécanique ; les fibres ramollies à la vapeur à 180°C sont laminées entre des disques qui les désolidarisent ;
- **Mise en pâte et formation :** les fibres sont mises en solution dans l'eau pour former la pâte qui est étendue sur une toile métallique à l'aide d'une ou plusieurs caisses de tête ;
- **Essorage :** la feuille de fibres est disposée en continu sur un treillage métallique pour s'égoutter ; le maximum d'eau est éliminé à l'aide de caisses aspirantes et de rouleaux essoreurs ; cette feuille, qui possède encore 34 à 40 % d'humidité, est alors coupée à dimension ;
- Pour les panneaux isolants, la fabrication s'achève ici, sans pressage, après un séchage jusqu'à 8 % d'humidité dans de grands séchoirs ;
- **Pressage :** les panneaux durs sont obtenus par passage dans une presse chauffante multiétages ou la lignine, hydrolysée par l'action de la vapeur lors du défibrage, se polymérise à la chaleur ;
- **Stabilisation :** les panneaux sont stabilisés par traitement à la chaleur, suivi d'une phase de réhumidification pour stabiliser le panneau ;
- L'interposition d'un grillage spécial dans la presse pour permettre l'évacuation de l'eau donne à ces panneaux un aspect tramé sur une face.

La **Figure 13.9** représente une ligne de fabrication de panneaux de fibres isolants par voie humide.

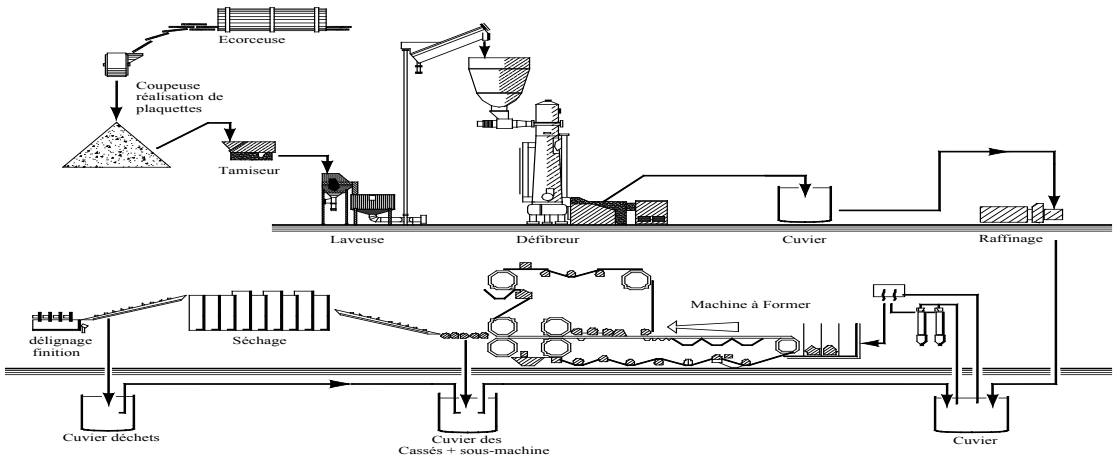


Figure 13.9 : Ligne de fabrication de panneaux de fibres isolants par voie humide.

FORMATS ET ÉPAISSEURS

Pour les **panneaux de fibres durs**, le format standard est de 2750 x 1050 mm et les épaisseurs varient de 2 à 6 mm.

Pour les **panneaux de fibres tendres**, les formats standards sont de 2750 x 1200 mm et 1200 x 600 mm pour des épaisseurs de 8, 10, 12, 16, 20, 25 et 30 mm.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE PANNEAUX

Les différents types de panneaux de fibres obtenus par voie humide sont présentés dans le **Tableau 13.14**.

Type de panneau	Caractéristiques	Domaines d'application
Dur (HB) (EN 622-2)	Une face lisse et une face tramée	Parement de porte plane Fond de meuble Emballage Carrosserie Fond de placard
Dur perforé (EN 622-2)	Perforations pour rangement	Agencement de magasins Panneaux muraux
Tendre (SB) (EN 622-4)	Isolant aux bruits d'impact Isolant thermique	Sous-couche de revêtement de sol Écran rigide de sous-toiture Isolation de mur et de comble
Tendre asphalté (EN 622-4)	Isolant pour milieu humide	

Tableau 13.14 : Les différents types de panneaux de fibres obtenus par procédé humide.

LES PANNEAUX BRUTS

Les normes européennes NF EN 316 (Mai 2009) « Panneaux de fibres de bois – Définition, classification et symboles » et NF EN 622-1 (Aout 2003) « Panneaux de fibres – Exigences – Partie 1 : exigences générales » définissent et classifient les types de panneaux de fibres.
Les tolérances générales à la sortie d'usine sont indiquées dans le **Tableau 13.15** extrait de la norme 622-1.

Caractéristique	**Méthode d'essai**	**Exigence**
Tolérances sur dimensions nominales Épaisseur	EN 324-1	Voir ci-dessous
Longueur et largeur		± 2 mm/m maximum ± 5 mm
Tolérance et rectitude des bords	EN 324-2	1,5 mm par m
Tolérance d'équerrage	EN 324-2	2 mm par m
Teneur en humidité	EN 322	4 à 9 %
Potentiel en formaldéhyde (valeur au perforateur) Classe 1 Classe 2	EN ISO 12460-5	 ± 8 mg/100 g de panneau > 8 mg/100 g et ± 30 mg

Tolérances sur l'épaisseur nominale			
Panneaux durs (HB)	Épaisseur nominale (mm)		
	< 3,5	**3,6 à 5,5**	**> 5,5**
	± 0,3 mm	± 0,5 mm	± 0,7 mm
Panneaux isolants (SB)	Épaisseur nominale (mm)		
	< 10	**11 à 19**	**> 19**
	± 0,7 mm	± 1,2 mm	± 1,8 mm

Tableau 13.15 : Caractéristiques générales des panneaux de fibres bruts.

Les normes NF EN 622-2 à 622-4 (Aout 2003) distinguent les exigences par type de panneaux :
NF EN 622-2 : Exigences pour panneaux durs,
NF EN 622-3 : Exigences pour panneaux mi-durs,
NF EN 622-4 : Exigences pour panneaux isolants.

- **Panneaux de fibres durs**

Les panneaux de fibres durs ont une masse volumique comprise entre 900 et 1100 kg/m^3. Ils comportent une face lisse et une contre-face tramée. Ces panneaux sont notamment utilisés pour les fonds de tiroirs, les derrières de meuble, les parements de portes planes, la carrosserie et les emballages.

Les panneaux de fibres durs perforés sont commercialisés bruts ou laqués en blanc, en épaisseurs de 3 ou de 6 mm (entraxe des perforations de 12,7 et 25,4 mm). Ils sont principalement utilisés en agencement de magasins, pour des panneaux muraux d'établis, etc.

- **Panneaux de fibres tendres ou isolants**

Les panneaux de fibres tendres ont une masse volumique comprise entre 150 et 450 kg/m^3. Ce type de panneau est essentiellement utilisé en isolation acoustique (isolement aux bruits d'impact), en particulier comme sous-couche isolante de 5, 8 ou 10 mm d'épaisseur dans la mise en œuvre de parquets ou de planchers bois sur solivage. On les emploie également dans les travaux de rénovation pour absorber les irrégularités de surface d'un revêtement de sol ancien, par exemple en sous-couche d'une moquette ou d'un parquet flottant sur un vieux parquet aux lames disjointes.

Ce type de panneau peut être asphalté par imprégnation des fibres de bitume sec (10 %). Cette opération confère au panneau une meilleure résistance mécanique et une meilleure tenue à l'humidité.

Les panneaux de fibres tendres existent aussi en bande d'épaisseur 10 mm et de largeurs diverses, pour usage en semelle résiliente pour cloisons de plâtre et briques creuses **(Figure 13.10).**

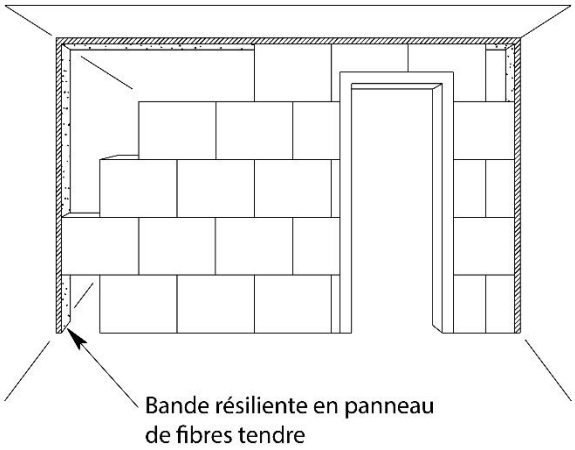


Figure 13.10 : Utilisation de bandes de panneaux de fibres tendres en semelle résiliente.

Les panneaux de faible masse volumique (150 kg/m3) et d'épaisseur 20 à 80 mm sont utilisés pour l'isolation thermique des parois de construction (**Figure 13.11**).

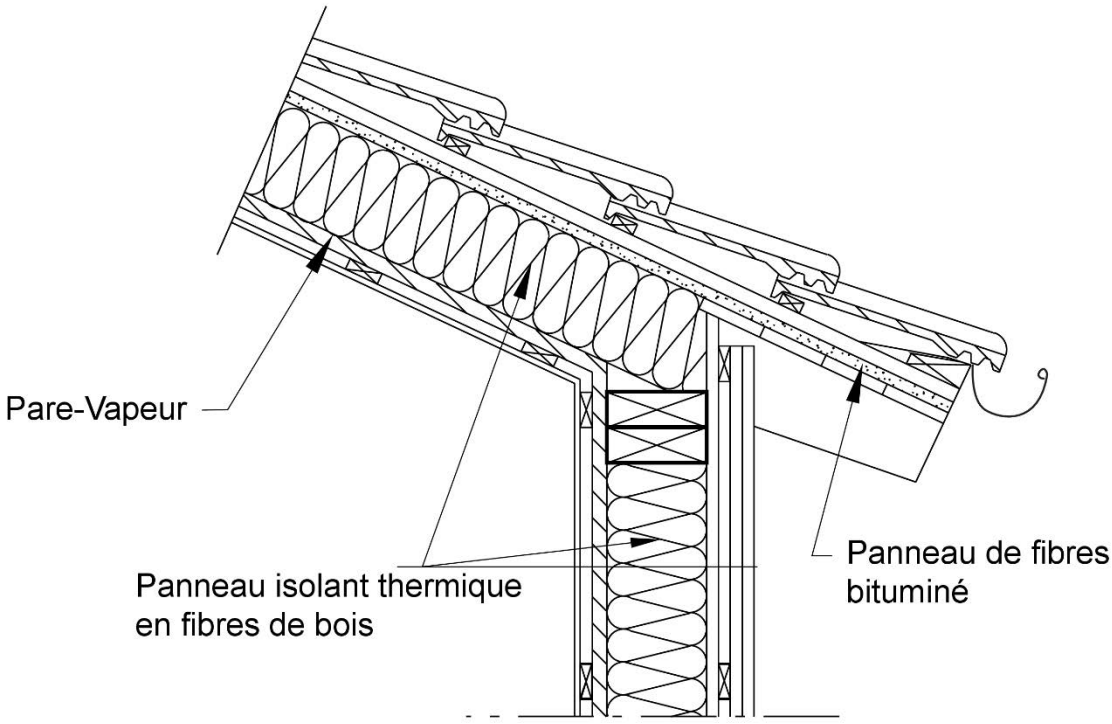


Figure 13.11 : Exemple d'utilisation de panneaux de fibres de faible densité en isolation thermique.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

- **Masse volumique**

La masse volumique des panneaux de fibres dépend de l'ensemble des paramètres de fabrication (essence de bois, pressage, épaisseur, etc.). Les variations de masse volumique sont prises en compte dans les normes d'exigences sous forme d'une tolérance sur la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau **(Tableau 13.16)**.

Types de panneaux	Masse volumique moyenne **(kg/m³)**
Panneau de fibres tendre	150 à 450
Panneau de fibres dur	900 à 1100

Tableau 13.16 : Masse volumique des panneaux de fibres tendres et durs.

- **Humidité**

Le taux d'humidité des panneaux de fibres en sortie d'usine varie entre 4 et 10 %.

VARIATIONS DIMENSIONNELLES

Les variations d'humidité des panneaux dérivés du bois en fonction des variations hygrométriques de l'air se traduisent par des variations dimensionnelles en longueur, largeur et épaisseur. Ces variations dimensionnelles – propres au matériau bois – sont réversibles ; elles ne doivent pas être confondues avec les dégradations irréversibles consécutives à une longue exposition directe à l'eau (condensation, pluie, etc.).

La variation dimensionnelle des panneaux de fibres dans le plan (longueur et largeur) est inférieure à celle du bois massif.

Les variations dimensionnelles des panneaux de fibres sont généralement exprimées par la variation en pourcentage des dimensions du panneau entre un état sec (humidité de l'air de 30 %) et un état humide (humidité de l'air de 85 %) à 25 °C. Le **Tableau 13.17** indique les variations dimensionnelles des panneaux de fibres entre ces deux états.

Matériau	**Longueur (sens du fil)**	**Largeur (sens travers du fil)**	Épaisseur
Bois massif	1 mm/m	20 mm/m (moyenne)	6 % (moyenne)
Panneau de fibres dur	3 mm/m		9 %
Panneau de fibres tendre	1,5 mm/m		9 %

Tableau 13.17 : Variations dimensionnelles des panneaux de fibres comparées à celles du bois massif.

GONFLEMENT EN ÉPAISSEUR

Le gonflement en épaisseur est mesuré après une immersion dans l'eau à 20 °C pendant 24 heures selon la norme NF EN 317 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres – Détermination du gonflement en épaisseur après immersion dans l'eau ». Ce test permet aux laboratoires de contrôle qualité des fabricants d'évaluer rapidement le comportement des panneaux. Le **Tableau 13.18** récapitule les valeurs limites maximales des gonflements pour les différents types de **panneaux de fibres durs.**

Type de panneaux durs	Unité	Epaisseur nominale (mm)		
		< 3,5	3,6 à 5,5	> 5,5
Usage général en milieu sec (type HB)	%	30	30	25
Panneaux travaillants en milieu sec (type HB-LA)		35	30	25
Usage général en milieu humide (type HB-H)		25	20	20
Panneaux travaillants en milieu humide (type HB-HLA1)		17	15	12

Tableau 13.18 : Gonflement en épaisseur maximal des panneaux de fibres durs après immersion dans l'eau pendant 24h.

Pour les panneaux tendres, le gonflement en épaisseur est mesuré après une immersion dans l'eau à 20 °C pendant 2 heures. Le **Tableau 13.19** récapitule les valeurs limites maximales des gonflements pour les différents types de **panneaux de fibres tendres.**

Type de panneaux tendres	Unité	Toutes épaisseurs
Usage général en milieu sec (type SB)	%	10
Panneaux travaillants en milieu sec (type SB-LS)		8
Usage général en milieu humide (type SB-H)		7
Panneaux travaillants en milieu humide (type SB-HLS)		6

Tableau 13.19 : Gonflement en épaisseur maximal des panneaux de fibres tendres après immersion dans l'eau pendant 24h.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

- **Traction perpendiculaire aux faces**

La mesure de la cohésion interne des panneaux est effectuée sur les panneaux durs selon la norme NF EN 319 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres – Détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces du panneau ».

Le **Tableau 13.20** indique la traction perpendiculaire minimale selon le type de panneaux de fibres durs.

Type de panneaux durs	**Unité**	Épaisseur nominale (mm)		
		< 3,5	**3,6 à 5,5**	**> 5,5**
Usage général en milieu sec (type HB)	N/mm²	0,50		
Panneaux travaillants en milieu sec (type HB-LA)		0,60		
Usage général en milieu humide (type HB-H)		0,60		
Panneaux travaillants en milieu humide (type HB-HLA1)		0,80	0,70	0,65

Tableau 13.20 : Traction perpendiculaire minimale selon le type de panneaux de fibres durs.

- **Module d'élasticité et résistance en flexion**

La résistance et le module d'élasticité en flexion des panneaux durs sont déterminés selon la norme NF EN 310 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion ».

Le **Tableau 13.21** indique les valeurs minimales de ces deux caractéristiques pour chaque type de panneaux de fibres durs.

Caractéristique	**Unité**	Épaisseur nominale (mm)		
		< 3,5	**3,6 à 5,5**	**> 5,5**
Usage général en milieu sec (type HB)				
Résistance en flexion	N/mm²	30	30	25
Panneaux travaillants en milieu sec (type HB-LA)				
Résistance en flexion Module d'élasticité en flexion	N/mm²	33 2700	32 2500	30 2300
Usage général en milieu humide (type HB-H)				
Résistance en flexion	N/mm²	35	32	30
Panneaux travaillants milieu humide (type HB-HLA1)				
Résistance en flexion Module d'élasticité en flexion	N/mm²	38 3800	36 3600	34 3100

Tableau 13.21 : Résistance et module d'élasticité en flexion minimaux selon le type de panneaux de fibres durs.

Le **Tableau 13.22** indique la résistance et le module d'élasticité en flexion minimaux pour chaque type de panneaux de fibres isolants.

Caractéristique	Unité	Épaisseur nominale (mm)			
		≤ 10	**11 à 19**	**20 à 36**	**> 36**
Usage général en milieu sec (type SB)					
Résistance en flexion	N/mm²	0,9	0,8	0,8	0,4
Panneaux travaillants en milieu sec (type SB-LS)					
Résistance en flexion Module d'élasticité en flexion	N/mm²	1,2 140	1,1 130	0,9 100	0,4 80
Usage général en milieu humide (type SB-H)					
Résistance en flexion	N/mm²	1,1	1,0	0,8	0,4
Panneaux travaillants en milieu humide (type SB-HLS)					
Résistance en flexion Module d'élasticité en flexion	N/mm²	1,3 150	1,2 140	1,0 120	0,5 100

Tableau 13.22 : Résistance et module d'élasticité en flexion minimaux selon le type de panneaux de fibres isolants.

RESISTANCE À L'HUMIDITÉ

Seul l'essai sur des éprouvettes immergées dans de l'eau portée à ébullition pendant 2 heures (NF EN 1087-1 (Avril 1995)) est pratiqué sur les panneaux de fibres durs. La cohésion interne est mesurée après ces 2 heures. Le **Tableau 13.23** indique la cohésion interne minimale des différents types de panneaux de fibres durs.

Type de panneaux durs	Unité	Épaisseur nominale (mm)		
		< 3,5	**3,6 à 5,5**	**> 5,5**
Usage général en milieu humide (type HB-H)	N/mm²	0,30	0,30	0,25
Panneaux travaillants en milieu humide (type HB-HLA1)		0,50	0,42	0,35

Tableau 13.23 : Cohésion interne minimale des différents types de panneaux de fibres durs.

COMPRESSIBILITÉ

Selon le DTU 51-11 P1-2 (Décembre 2009) « Parquets et revêtements de sol - Pose flottante des parquets contrecollés et revêtements de sol à placage bois – Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) », les sous-couches isolantes doivent présenter les caractéristiques suivantes :

- Enfoncement sous charge ≤ 0,5 mm ;
  Et
- Enfoncement sous charge ≤ 0,15 d_F,

Dans cette fonction de désolidarisation, la sous-couche facilite les mouvements relatifs du revêtement de sol à placage bois ou du parquet par rapport à son support.
La compressibilité est déterminée selon la norme NF EN 12430 (Mai 2013).

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

Les autres caractéristiques (thermiques, acoustiques, comportement feu….) figurent dans le Chapitre 11 - Caractéristiques générales.

14

LES PANNEAUX OSB

HISTORIQUE

L'origine du panneau de lamelles minces, longues et orientées, plus couramment appelé panneau OSB (Oriented Strand Board), remonte à la fin des années 60 en Amérique du Nord. Les panneaux ont commencé à être produits industriellement en Europe en 1985 en Écosse et en France en 1986.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

La fabrication des panneaux OSB comporte les étapes suivantes (**Figure 14.1**) :

- **Matière première bois** : rondins de bois résineux provenant d'éclaircies nécessaires à l'entretien des forets.

- **Tranchage en lamelles :** après écorçage, ces rondins sont tranchés en lamelles de 0,4 à 0,6 mm d'épaisseur, de 7 à 20 cm de longueur et de 2 à 4 cm de largeur.

- **Séchage et tri des lamelles :** le séchage est réalisé dans des séchoirs continus à tambour rotatif ; les lamelles sont ensuite triées :
  - les lamelles longues et larges serviront à constituer les couches extérieures du panneau, et lui donneront ses caractéristiques mécaniques,
  - les lamelles plus fines serviront généralement à constituer la couche interne du panneau et serviront à lui apporter une bonne cohésion.

Après ce tri, les lamelles sont stockées dans les silos « couches internes » et « couches externes ».

- **Encollage :** l'encollage des deux couches est différencié. En Europe, selon le type de panneau à fabriquer, différents types de résine sont utilisés : urée-formol renforcée, mélamine, mélamine urée-phénol-formol, polyuréthanne, phénolique, isocyanates. En Amérique du Nord, ce sont les résines phénoliques qui sont le plus souvent utilisées.

- **Conformation :** les lamelles des couches externes sont disposées parallèlement à la longueur du panneau. Les lamelles de la couche interne peuvent être orientées aléatoirement ou alignées, généralement perpendiculairement à la direction des lamelles externes. Les nouvelles techniques de production permettent la fabrication de panneaux dans lesquels l'orientation des lamelles peut être majoritaire dans une direction pour des utilisations spécifiques.
  Les trois couches de lamelles forment un matelas dont l'épaisseur est variable selon leur mode de tranchage et l'épaisseur finale à obtenir.

- **Pressage :** on distingue maintenant en Europe deux modes de pressage :
  - La presse multi-étages comporte des plateaux entre lesquels sont disposés les matelas. Le pressage est réalisé en une seule fois et à une température de l'ordre de 160 à 180 °C.
  - La nouvelle génération des OSB utilise la technique du pressage en continu, dans laquelle le matelas est pressé progressivement. En fonction de la longueur de la presse, plusieurs zones de chauffe permettent une polymérisation progressive du mélange collant.

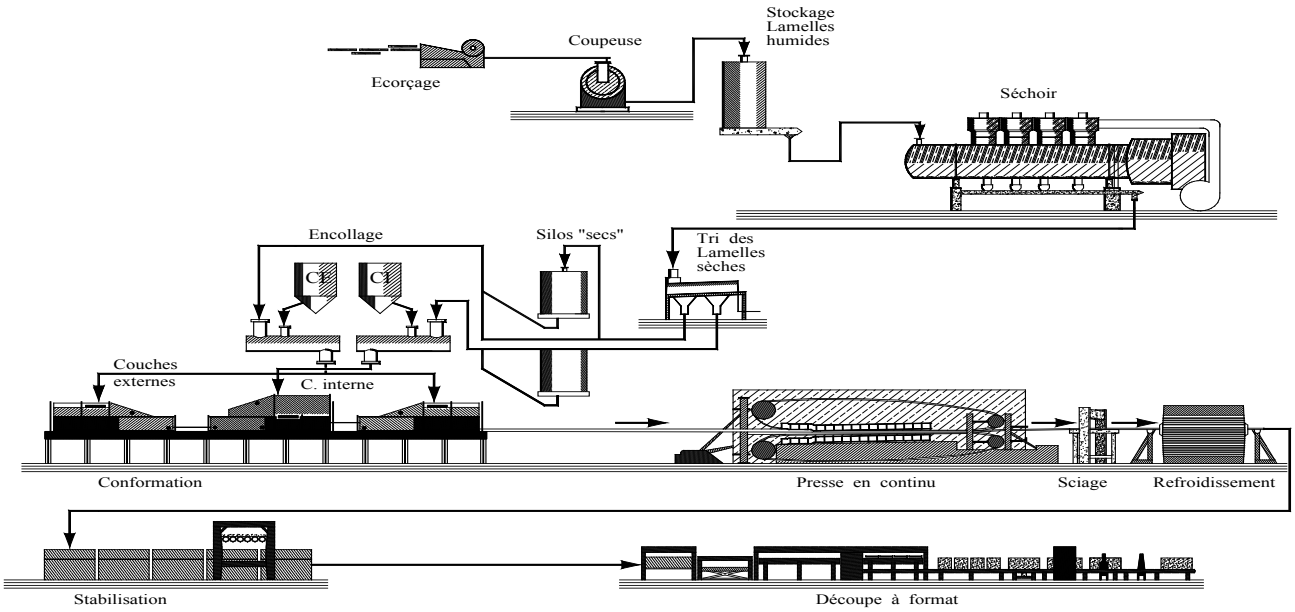


Figure 14.1 : Chaîne de fabrication de panneaux OSB.

FORMATS ET ÉPAISSEURS

Les épaisseurs varient de 6 à 40 mm selon les fabrications. Les dimensions usuelles des OSB sont les suivantes :

- 2440 x 220 mm ;
- 2500 x 1250 mm ;
- 5000 x 1250 mm ;
- 5000 x 2500 mm.

Les OSB sont également commercialisés usinés à rainures et languettes sur deux ou quatre rives, en particulier pour les utilisations en planchers ou supports de couverture et d'étanchéité.

LES DIFFÉRENTS TYPES DE PANNEAUX

Les différents de types de panneaux OSB sont répertoriés dans le **Tableau 14.1**.

Type de panneau	**Caractéristiques**	**Domaines d'application**
OSB/1	**Milieu sec**	Usage général Agencement intérieur
OSB/2	Travaillant **Milieu sec**	Plancher Emballage Étagères Décoration
OSB/3	Travaillant **Milieu humide**	Plancher Avant-toit, support de couverture Contreventement de MOB Rayonnage industriel Plancher technique Charpente composite
OSB/4	Travaillant sous contrainte élevée **Milieu humide**	

Tableau 14.1 : Les différents types de panneaux OSB.

Milieu sec : *milieu correspondant à la classe de service 1 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 65 % seulement quelques semaines par an.*
Milieu humide : *milieu correspondant à la classe de service 2 qui se caractérise par une teneur en humidité du matériau correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant dépassant 85 % seulement quelques semaines par an.*

Les OSB font l'objet de la norme européenne NF EN 300 (Octobre 2006) « Panneaux de lamelles minces, longues et orientées (OSB) – Définitions, classification et exigences ». Les tolérances générales à la sortie d'usine sont définies dans le **Tableau 14.2.**

Caractéristique	Méthode d'essai	Exigence
Tolérances sur dimensions nominales (1) (2) Épaisseur poncée dans un même panneau et entre panneaux Épaisseur non poncée dans un même panneau et entre panneaux (3) Longueur et largeur	NF EN 324-1	 ± 0,3 mm ± 0,8 mm ± 3,0 mm
Tolérance et rectitude des bords (1) (2)	NF EN 324-2	1,5 mm par m
Tolérance d'équerrage (1) (2)	NF EN 324-2	2 mm par m
Teneur en humidité (1) OSB/1 – OSB/2 OSB/3 – OSB/4	NF EN 322	 2 à 12 % 5 à 12 %
Tolérance de la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau (2)	NF EN 323	± 10 %
Potentiel en formaldéhyde (valeur au perforateur) (4) Classe 1 Classe 2	NF EN ISO 14260-5	 < 8 mg/100g de panneau > 8 mg/100g et <30 mg/100g

(1) *Certaines applications des OSB peuvent nécessiter d'autres tolérances : consulter les normes de réalisation correspondantes.*
(2) *Ces valeurs sont caractérisées par une humidité dans le matériau correspondant à une humidité relative de 65 % et une température de 20 °C.*
(3) *Les OSB non poncés fabriqués dans une presse en continu ont une tolérance de ± 0,3 mm en épaisseur.*
(4) *Des amendements sont à l'étude concernant une humidité de référence et une formule de conversion.*

Tableau 14.2 : Caractéristiques générales des panneaux OSB.

La norme européenne NF EN 300 (Octobre 2006) définit et classifie les types d'OSB :

- **Panneaux d'usage général (OSB/1)**

Ces panneaux pour agencement intérieur utilisés en milieu sec sont quasi inexistants en Europe.

- **Panneaux travaillants en milieu sec (OSB/2)**

Ces panneaux offrent des caractéristiques de légèreté et de résistance mécanique qui permettent de les utiliser dans des emplois tels que plancher, emballage, étagères, agencement, décoration…

- **Panneaux travaillants en milieu humide (OSB/3)**

Ces panneaux présentent des caractéristiques de résistance mécanique et de résistance à l'humidité qui permettent de les utiliser dans des emplois tels que : plancher, toiture, contreventement, plancher technique, décoration, emballage, avant-toit…

- **Panneaux travaillants sous contrainte élevée en milieu humide (OSB/4)**

Les utilisations de ces panneaux sont identiques à celles des panneaux travaillants en milieu humide (OSB/3), mais avec des sollicitations mécaniques plus élevées.

- **Panneaux ignifugés**

Les OSB non ignifugés peuvent être rendus M2 en réaction au feu (sous réserve de la présentation d'un procès-verbal d'essai) par application sur chantier d'un vernis ignifuge intumescent incolore.

CARACTÉRISTIQUES

MASSE VOLUMIQUE

La masse volumique des panneaux dépend de l'ensemble des paramètres de fabrication (essence, liant, pressage, épaisseur, etc.). Les variations de masse volumique sont prises en compte dans les normes d'exigences sous forme d'une tolérance sur la masse volumique moyenne à l'intérieur d'un panneau.

La détermination de la masse volumique fait l'objet de la norme NF EN 323 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois - Détermination de la masse volumique ».

La masse volumique moyenne nominale des panneaux OSB varie de 550 à 720 kg/m^3.

MESURE DE L'HUMIDITÉ

La mesure du taux d'humidité des OSB est effectuée selon la norme NF EN 322 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination de l'humidité ».

COMPORTEMENT HYGROSCOPIQUE

Dans la plupart des cas, les panneaux dérivés du bois conservent en partie le comportement hygroscopique du bois massif. Cependant, en raison de la présence de colle, la teneur en humidité d'un panneau varie moins rapidement que celle du bois massif.

Au départ de l'usine ou du magasin de stockage du fabricant, les panneaux OSB présentent une humidité comprise entre 4 et 10 %. Comme pour tout matériau hygroscopique, l'humidité des panneaux varie lorsque l'humidité relative (HR) et la température de l'air ambiant changent. L'équilibre hygroscopique n'est atteint qu'après une période d'exposition plus ou moins longue dans ces nouvelles conditions. Un panneau stocké seul, atteint en quelques jours son humidité d'équilibre. Par contre, l'équilibre hygroscopique au cœur d'une pile de panneaux ne sera atteint qu'après quelques semaines.

- **Variations dimensionnelles**

Les variations d'humidité des panneaux OSB en fonction des variations hygrométriques de l'air se traduisent par des variations dimensionnelles en longueur, largeur et épaisseur. Ces variations dimensionnelles sont réversibles ; elles ne doivent pas être confondues avec les dégradations irréversibles consécutives à une longue exposition directe à l'eau (condensation, pluie, etc.).

La variation dimensionnelle des panneaux dérivés du bois dans le plan (longueur et largeur) est inférieure à celle du bois massif, du fait de la présence du liant qui ralentit ou fait écran à la pénétration de l'humidité **(Figure 14.2)**. Une stabilisation préalable dans l'ambiance la plus proche possible de celle de l'utilisation ultérieure des panneaux est toujours souhaitable

Les variations dimensionnelles des panneaux sont généralement exprimées par la variation en pourcentage des dimensions du panneau entre un état sec (humidité de l'air de 30 %) et un état humide (humidité de l'air de 85 %) à 25°C, selon la méthode définie par la norme NF EN 318 (Mai 2002) « Panneaux à base de bois – Détermination des variations dimensionnelles sous l'influence de variations de l'humidité relative ».

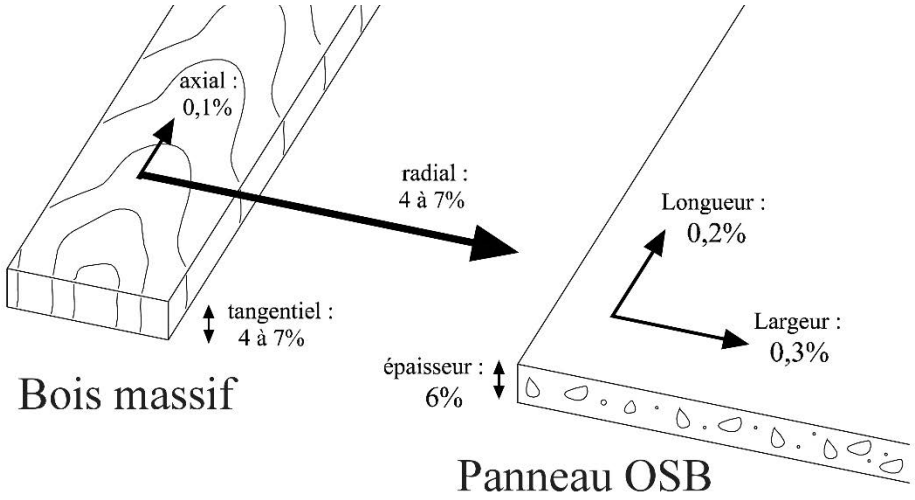


Figure 14.2 : Variations dimensionnelles des panneaux OSB comparées à celles du bois massif.

- **Gonflement en épaisseur**

Le gonflement en épaisseur est mesuré après immersion d'une éprouvette de 50 x 50 mm dans l'eau à 20 °C pendant 24 heures, selon la norme NF EN 317 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres – Détermination du gonflement en épaisseur après immersion dans l'eau ». Ce test permet aux laboratoires de contrôle qualité des fabricants d'évaluer rapidement le comportement des panneaux.

Le **Tableau 14.3** récapitule les valeurs limites maximales de gonflement pour les principaux types d'OSB.

Type d'OSB	Unité	Épaisseur (mm)		
		6 à 10	**11 à 17**	**18 à 25**
OSB/1	(%)	25	25	25
OSB/2		20	20	20
OSB/3		15	15	15
OSB/4		12	12	12

Tableau 14.3 : Gonflement en épaisseur maximal des panneaux OSB après immersion dans l'eau pendant 24 heures.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Les normes européennes d'exigences pour les panneaux OSB indiquent les valeurs minimales qui doivent être obtenues après essai pour la traction perpendiculaire, la résistance et le module d'élasticité en flexion.

- **Traction perpendiculaire (cohésion interne)**

La résistance à la traction perpendiculaire du panneau permet d'estimer sa cohésion interne. Pour mesurer cette propriété, une éprouvette de 50 x 50 mm est soumise à la traction sur une machine d'essais jusqu'à ce qu'elle se sépare en deux morceaux (NF EN 319 (Juin 1993) « Panneaux de particules et panneaux de fibres – Détermination de la résistance à la traction perpendiculaire aux faces du panneau ». La résistance à la traction est la contrainte, exprimée en N/mm^2 (MPa), nécessaire pour provoquer la rupture de l'éprouvette dans son épaisseur.

Le **Tableau 14.4** indique la résistance minimale à la traction perpendiculaire selon le type de panneaux OSB.

Type d'OSB	**Unité**	Épaisseur (mm)		
		6 à 10	**11 à 17**	**18 à 25**
OSB / 1	N/mm²	0,30	0,28	0,26
OSB / 2		0,34	0,32	0,30
OSB / 3		0,34	0,32	0,30
OSB / 4		0,50	0,45	0,40

Tableau 14.4 : Résistance minimale à la traction perpendiculaire selon le type de panneaux OSB.

- **Module d'élasticité et résistance en flexion**

La résistance en flexion des panneaux est déterminée selon la méthode normalisée NF EN 310 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion » en plaçant une éprouvette de 50 mm de largeur sur deux appuis espacés d'une distance égale à 20 fois l'épaisseur du panneau. Une charge croissante est appliquée à égale distance des deux points d'appui.

Le module d'élasticité traduit la rigidité des panneaux et sert de base au calcul de la flèche des panneaux travaillants et des étagères. La résistance à la flexion permet de déterminer la charge à la rupture.

Du fait de l'orientation des lamelles lors de la conformation, les panneaux d'OSB ont des valeurs caractéristiques différentes dans le sens longitudinal et dans le sens transversal. Les essais sont réalisés suivant ces 2 orientations.

Les valeurs minimales à obtenir (résistance et module) selon cette méthode d'essai sont indiquées dans les normes d'exigences des panneaux et figurent dans le **Tableau 14.5**.

Caractéristique	Sens du panneau	Épaisseur (mm)		
		6 à 10	11 à 17	18 à 25
OSB/1 (N/mm²)				
Résistance à la flexion	Sens longitudinal	20	18	16
	Sens transversal	10	9	8
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal	2500	2500	2500
	Sens transversal	1200	1200	1200
OSB/2 et OSB/3 (N/mm²)				
Résistance à la flexion	Sens longitudinal	22	20	18
	Sens transversal	11	10	9
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal	3500	3500	3500
	Sens transversal	1400	1400	1400

Caractéristique	Sens du panneau	Épaisseur (mm)		
		6 à 10	11 à 17	18 à 25
OSB/4 (N/mm²)				
Résistance à la flexion	Sens longitudinal	30	28	26
	Sens transversal	16	15	14
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal	4800	4800	4800
	Sens transversal	1900	1900	1900

Tableau 14.5 : Résistance et module d'élasticité en flexion minimaux selon le type de panneaux OSB.

Si les panneaux sont destinés à des emplois spécifiques en planchers, murs ou toitures, la norme de performance NF EN 12871 (Aout 2013) doit également être consultée. Elle peut entrainer des exigences complémentaires qui doivent être respectées.

RÉSISTANCE À L'HUMIDITÉ

Afin d'évaluer le comportement des panneaux en milieu humide, deux types d'essais peuvent être menés.

Un essai cyclique (option 1) est réalisé selon la norme NF EN 321 (Janvier 2002) « *Panneaux à base de bois - Détermination de la résistance à l'humidité selon essais cycliques* ». Il consiste à soumettre une éprouvette à trois cycles de vieillissement accéléré. Chaque cycle comprend :
- une immersion dans l'eau à 20 °C pendant trois jours ;
- une exposition au gel entre – 12 °C et – 20 °C durant 24 heures ;
- un séchage à + 70 °C en atmosphère sèche durant trois jours.

L'épreuve complète dure 21 jours (3 fois 7 jours). A l'issue de ces trois cycles et après conditionnement, la cohésion interne et la résistance en flexion sont mesurées.

Un autre essai (option 2) est également pratiqué sur des éprouvettes immergées dans de l'eau portée à ébullition pendant 2 heures (NF EN 1087-1 (Avril 1995) « *Panneaux de particules - Détermination de la résistance à l'humidité - Partie 1 : essai à l'eau bouillante.* » modifié). La cohésion interne est mesurée après ces 2 heures.
Le **Tableau 14.6** indique les valeurs minimales de résistance à la flexion et de cohésion interne pour les panneaux OSB/3 et OSB/4 (emplois en milieu humide) après épreuve de vieillissement.

Caractéristique	Type d'OSB	Épaisseur (mm)		
		6 à 10	**11 à 17**	**18 à 25**
Résistance à la flexion (sens longitudinal) après épreuve cyclique EN 321 **(N/mm²)**	OSB/3	9	8	7
	OSB/4	15	14	13
Cohésion interne après épreuve cyclique EN 321 (option 1) **(N/mm²)**	OSB/3	0,18	0,15	0,12
	OSB/4	0,21	0,17	0,13
Cohésion interne après épreuve à l'eau bouillante EN 1087-1 (option 2) **(N/mm²)**	OSB/3	0,15	0,13	0,12
	OSB/4	0,17	0,15	0,13

Tableau 14.6 : Résistance à la flexion et cohésion interne minimales des panneaux OSB/3 et OSB/4 après épreuve de vieillissement.

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

Les autres caractéristiques (thermiques, acoustiques, comportement au feu…) des panneaux OSB figurent dans le chapitre 11 « *Caractéristiques* générales ».

TABLEAUX RÉCAPITULATIFS

Le **Tableau 14.7** récapitule les caractéristiques principales des panneaux OSB/1 et OSB/2 (usages en milieu sec).

Caractéristique		Sens du panneau	Unité	Épaisseur (mm)		
				6 à 10	**11 à 17**	**18 à 25**
OSB/1						
Résistance à la flexion	Sens longitudinal		N/mm²	20	18	16
	Sens transversal			10	9	8
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal			2500		
	Sens transversal			1200		
Cohésion interne				0,30	0,28	0,26
Gonflement en épaisseur 24 h			%	25		
OSB/2						
Résistance à la flexion	Sens longitudinal		N/mm²	22	20	18
	Sens transversal			11	10	9
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal			3500		
	Sens transversal			1400		
Cohésion interne				0,34	0,32	0,30
Gonflement en épaisseur 24 h			%	20		

Tableau 14.7 : Caractéristiques principales des panneaux OSB/1 et OSB/2 (emplois en milieu sec).

Le **Tableau 14.8** récapitule les caractéristiques principales des panneaux OSB/3 et OSB/4 (usages en milieu humide).

Caractéristique	Sens du panneau	Unité	Épaisseur (mm)		
			6 à 10	**11 à 17**	**18 à 25**
OSB/3					
Résistance à la flexion	Sens longitudinal	**N/mm²**	22	20	18
	Sens transversal		11	10	9
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal		3500		
	Sens transversal		1400		
Cohésion interne			0,34	0,32	0,30
Gonflement en épaisseur 24 h		**%**	15		
Résistance à la flexion après essai cyclique		**N/mm²**	9	8	7
Cohésion interne après essai cyclique			0,18	0,15	0,13
Cohésion interne après épreuve à l'eau bouillante			0,15	0,13	0,12
OSB/4					
Résistance à la flexion	Sens longitudinal	**N/mm²**	30	28	26
	Sens transversal		16	15	14
Module d'élasticité en flexion	Sens longitudinal		4800		
	Sens transversal		1900		
Cohésion interne			0,50	0,45	0,40
Gonflement en épaisseur 24 h		**%**	12		
Résistance à la flexion après essai cyclique		**N/mm²**	15	14	13
Cohésion interne après essai cyclique			0,21	0,17	0,15
Cohésion interne après épreuve à l'eau bouillante			0,17	0,15	0,13

Tableau 14.8 : Caractéristiques principales des panneaux OSB/3 et OSB/4 (emplois en milieu humide).

15

LES PANNEAUX CONTREPLAQUÉ

HISTORIQUE

L'utilisation de minces feuilles de bois remonte à la plus haute Antiquité. La fabrication industrielle de panneaux de feuilles croisées apparaît vers la seconde moitié du XIX^{e} siècle. Les besoins en contreplaqué de la construction aéronautique pendant la première guerre mondiale sont à l'origine de l'industrialisation du contreplaqué.

PROCÉDÉ DE FABRICATION

Le contreplaqué est obtenu par collage de plis superposés à fil croisé à angle droit. Les plis sont couramment des feuilles de placage de 0,8 à 4 mm d'épaisseur obtenues par déroulage de billes de bois. En général, les plis sont placés symétriquement de part et d'autre d'un pli central, ce qui donne un nombre de plis impair et une structure équilibrée.

La fabrication du contreplaqué comporte les phases suivantes :
- approvisionnement en bois ;
- préparation des bois ;
- déroulage ;
- séchage ;
- encollage ;
- composition (bâtissage) ;
- opérations de pressage ;
- opérations de finition.

- **L'étuvage** est une opération nécessaire pour les bois durs et mi-durs ; les grumes peuvent être étuvées à la vapeur (60 à 85 °C) ; cette opération facilite le déroulage et améliore la qualité de surface du placage.

- **Le tronçonnage** après écorçage des grumes permet de les mettre à dimension.

- **Le déroulage** consiste à faire tourner les billons, maintenus en bout par deux broches, parallèlement contre un couteau qui avance régulièrement et déroule le billon en un ruban continu de 1 à 3 m de largeur.

- **Le massicotage** consiste à découper le ruban de bois déroulé avec un massicot aux dimensions requises, ce qui permet également d'éliminer les singularités non admises ; le massicotage s'effectue avant ou après le séchage, selon les lignes de fabrication **(Figure 15.1)**.

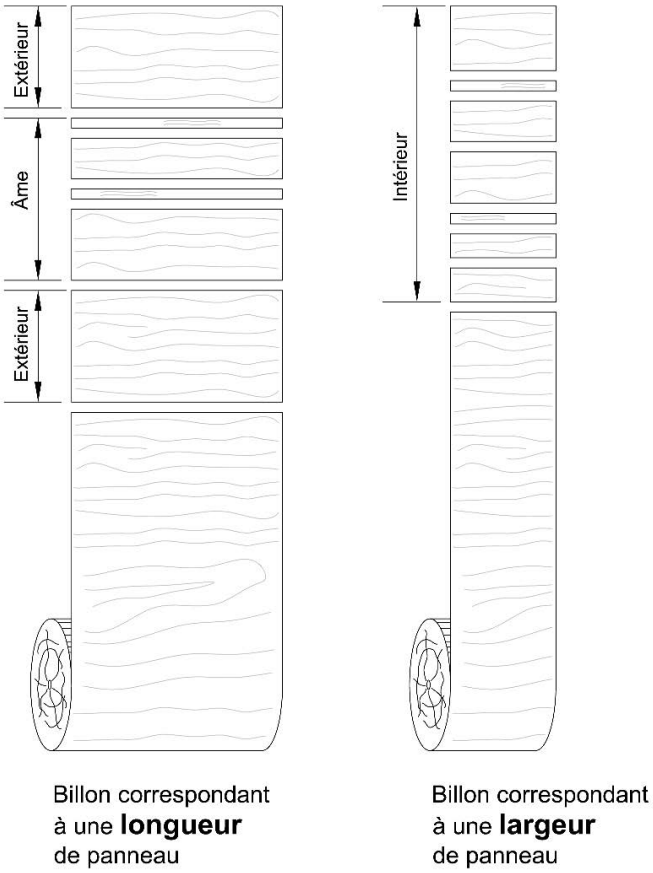


Figure 15.1 : Massicotage des billons déroulés.

- **Le séchage** permet d'éliminer l'eau contenue dans le placage par passage dans une enceinte chauffée entre 160 et 190 °C.

- **L'encollage** consiste à enduire de colle sur les deux faces les feuilles de placage intérieures (plis transversaux en règle générale) avec une encolleuse à rouleaux qui dose et répartit la colle.

- **La composition (bâtissage)** est un empilage successif de plis transversaux (intérieurs) croisés entre les feuilles extérieures (faces) et les âmes suivant la structure et l'épaisseur à obtenir (3, 5, 7 plis ou plus) **(Figure 15.2)**.

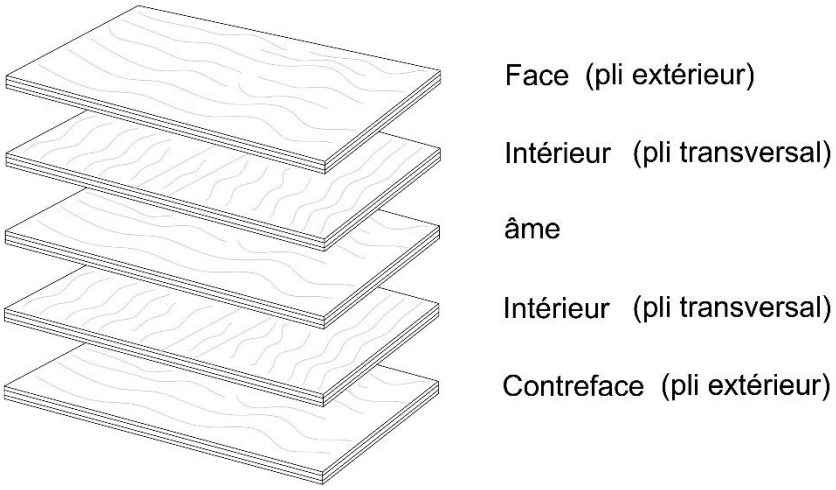


Figure 15.2 : Composition d'un panneau de contreplaqué 5 plis.

Les plis extérieurs – appelés également « faces » – sont généralement d'une qualité d'aspect supérieure à celle des plis intérieurs car ils forment la surface apparente du contreplaqué.

Le pressage consiste à assurer la liaison physique et chimique des plis par polymérisation à chaud et sous pression de la colle dans des presses multi ou monoétage. La pression, la température et le temps de presse sont adaptés au type de colle et à l'épaisseur des panneaux.

Le délignage consiste à dresser les bords et à mettre les panneaux aux dimensions et d'équerre.
Le ponçage permet de calibrer les panneaux par passage entre deux cylindres équipés de bandes abrasives.

La **Figure 15.3** représente une ligne de fabrication de panneaux de contreplaqué.

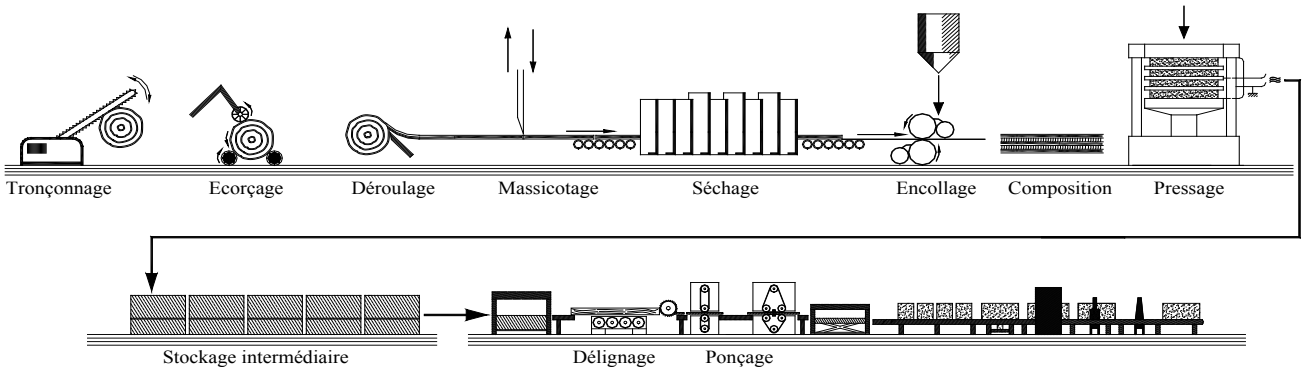


Figure 15.3 : Ligne de fabrication de panneaux de contreplaqué.

TYPES DE COLLAGE

Les normes européennes NF EN 314-1 (Juin 2005) « Contreplaqué – Qualité du collage – Partie 1 : méthodes d'essai » et NF EN 314-2 (Juin 1993) « Contreplaqué – Qualité du collage – Partie 2 : exigences » définissent trois classes de performances à l'eau des plans de collage :

- **Classe 1 – milieu sec :** cette classe de collage est adaptée à un usage intérieur à l'abri de l'eau et de l'humidité.
- **Classe 2 – milieu humide :** cette classe correspond à des emplois intérieurs humides lorsque l'humidité en service dépasse 85 % seulement quelques semaines par an. Cette classe est également adaptée à des emplois extérieurs abrités (par exemple derrière un bardage ou sous des éléments de toiture) ou à des expositions de courte durée aux intempéries (pendant la période de construction).
- **Classe 3 – milieu extérieur :** cette classe est destinée à des expositions aux intempéries sur des périodes prolongées.

Les colles employées sont des résines thermodurcissables.

La durabilité à l'humidité ou à l'eau du contreplaqué dépend non seulement des niveaux de performances du collage, mais aussi d'autres facteurs tels que les essences employées et la mise en œuvre.

ESSENCES ET QUALITÉ D'ASPECT DES PLIS

La plupart des essences de bois sont déroulables et aptes à la fabrication du contreplaqué. La nature du bois utilisé confère au contreplaqué la plupart des qualités de cette essence : densité, dureté, durabilité, résistance mécanique, etc.

Les critères de qualité d'aspect des plis seront différents selon qu'il s'agit de plis intérieurs ou de plis extérieurs. Pour les plis extérieurs, la qualité de la face (parement) est souvent différente de la contreface (contreparement), car les usages où les deux faces du panneau sont visibles sont rares. En tout état de cause, les producteurs se doivent de proposer un contreplaqué dont la qualité des plis est adaptée à chaque usage final. Conventionnellement, ils identifient les panneaux selon l'aspect de leurs faces (exemple : II/III avec II face et III contre-face). Les faces peuvent être constituées par un ou plusieurs placages jointés. Les réparations des panneaux par bouchons, pastilles, languettes, mastic sont admises pour certaines classes si elles sont correctement exécutées.

Selon la typologie des panneaux (feuillu ou résineux), la série de norme NF EN 635 fixe les tolérances admissibles pour chaque classe :

- NF EN 635-1(avril 1995) :
« Contreplaqué – Classification selon l'aspect des faces – Partie 1 : Généralités »

- NF EN 635-2 (juillet 1995) :
« Contreplaqué – Classification selon l'aspect des faces – Partie 2 : Bois feuillus »

- NF EN 635-3 (juillet 1995) :
« Contreplaqué – Classification selon l'aspect des faces – Partie 3 : Bois résineux »).

LES DIFFÉRENTS TYPES DE COMPOSITIONS

La composition du contreplaqué peut être :
- mono-essence : okoumé, peuplier, pin maritime, ozigo...
- les combi (avec alternativement des plis de deux essences différentes): par exemple peuplier et okoumé,
- les twin (avec une essence pour les faces extérieures et une essence différente pour les plis intérieurs) : par exemple peuplier et okoumé,
- avec ou sans croisement des placages (couches à deux plis parallèles).

Les compositions possibles sont en réalité infinies.

FORMATS ET ÉPAISSEURS

Les formats des panneaux de contreplaqué sont définis par les dimensions des feuilles déroulées et des presses. L'épaisseur des contreplaqués varie de quelques dixièmes de mm à 80 mm selon les fabrications. La longueur d'un contreplaqué correspond à la dimension mesurée dans le sens du fil des plis extérieurs, la largeur est perpendiculaire à la longueur.

Les dimensions des panneaux doivent être mentionnées dans l'ordre suivant :
Dimension du sens du fil des plis de face x Dimension sens travers du fil des plis de face x Épaisseur (mm).
Les dimensions des contreplaqués sont variables selon les marchés.
En France, les formats les plus usuels sont 2500 x 1220 mm et 3100 x 1530 mm pour les contreplaqués feuillus, et 2500 x 1250 mm pour les résineux.

RÉFÉRENTIEL NORMATIF DES PANNEAUX DE CONTREPLAQUÉ

Les normes européennes définissent les types de panneaux, leurs caractéristiques et exigences de performances associées à certaines qualifications d'emploi.

Le **Tableau 15.1** récapitule les différentes normes propres aux panneaux de contreplaqué.

Type de norme	Référence	Contenu de la norme				
Norme NF-EN	**635**	**Définit les classes d'aspect des placages de faces des panneaux de contreplaqué.**				
	635-1	Généralités				
	635-2	Qualités de placages de faces en bois feuillus				
		Classe E	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
	635-3	Qualités de placages de faces en bois résineux				
		Classe E	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IV
	314	**Définit les classes de collage de panneaux de contreplaqué.**				
Norme NF-EN	314-2	Définit les exigences de collage par rapport au milieu d'utilisation.				
		Classe I		Classe II	Classe III	
		Milieu sec		Milieu humide	Milieu extérieur	
Norme NF-EN	**315**	**Définit les tolérances dimensionnelles admissibles des panneaux de contreplaqué.**				
		Longueur et largeur : ± 3,5 mm				
		Rectitude des bords et équerrage : 1mm/m				
		Écart d'épaisseur mini-maxi dans un même panneau : 0,6mm (panneau poncé)				
		Tolérance sur épaisseur nominale (voir la norme)				
Norme NF-EN	**350-2**	**Définit la durabilité biologique des essences de bois répartie en 4 classes.**				
		Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
		Périssable	Peu durable	Moyennement durable	Durable	
Norme NF-EN	**636**	**Définit les exigences des différents types de contreplaqués.**				
	636-1	Exigences pour contreplaqué utilisé en milieu sec				
	636-2	Exigences pour contreplaqué utilisé en milieu humide				
	636-3	Exigences pour contreplaqué utilisé en milieu extérieur				
Norme NF-EN	**ISO 12460-3**	**Définit la méthode de mesure de dégagement de formaldéhyde des panneaux de contreplaqué.**				
Des normes nationales spécifiques à certains types de panneaux de contreplaqué complètent les normes NF-EN.						
Norme NF	**B 54-162**	Spécifications des panneaux de contreplaqué de coffrage.				

Tableau 15.1 : Référentiel normatif pour les panneaux de contreplaqué.

LES PRINCIPAUX TYPES DE CONTREPLAQUÉS

CONTREPLAQUÉS D'AGENCEMENT INTÉRIEUR

Ces contreplaqués sont proposés dans différents choix d'essences et de collages adaptés aux exigences d'utilisation.

On distingue deux familles de panneaux :
- panneaux pour emplois en milieu sec avec un collage intérieur ;
- panneaux pour emplois en milieu humide avec un collage résistant à l'humidité.

CONTREPLAQUÉS POUR MILIEU EXTÉRIEUR

Ces panneaux sont destinés à un emploi en milieu extérieur avec un collage résistant à l'eau et aux intempéries.

- **Contreplaqués de classe EN 636-3 pour milieux extérieurs**

Les contreplaqués de classe technique EN 636-3 sont conformes aux exigences norme NF EN 636 + A1 (Mai 2015) « Contreplaqué – Exigences », pour emplois extérieur défini dans cette même norme. Les collages sont conformes à la classe 3 de la norme européenne NF EN 314-2 (Juin 1993).

- **Contreplaqués sous marque « NF Extérieur CTB-X »**

La marque de qualité « NF Contreplaqué Extérieur CTB-X », gérée par le FCBA, certifie que les panneaux sur lesquels elle est apposée sont conformes à un cahier des charges d'exigences supérieures ou égales aux spécifications des contreplaqués pour emplois extérieurs définis dans la norme NF EN 636 + A1 (Mai 2015) « Contreplaqué – Exigences ». La norme ne s'applique pas aux revêtements éventuels de ces panneaux. Les collages sont conformes à la classe 3 de la norme européenne NF EN 314-2 (Juin 1993). **Le tableau récapitulatif des exigences fait l'objet du paragraphe 15.8** « Récapitulatif des exigences des panneaux NF Contreplaqué Extérieur CTBX ».

Ces contreplaqués sont destinés aux utilisations impliquant une exposition prolongée aux intempéries et à l'humidité..

Certains fabricants proposent également des contreplaqués rainurés sous marque « NF Contreplaqué Extérieur CTB-X ». L'emploi de ces panneaux en situation extérieure exposée (façades, pointes de pignons...) est possible sous réserve de disposer les rainures verticalement et de leur appliquer une finition soignée régulièrement entretenue. Cette contrainte d'entretien conduit à limiter l'emploi de tels panneaux aux maisons individuelles ou aux bâtiments de petite taille faciles à entretenir.

- **Contreplaqués sous marque « NF Extérieur CTB-X Bardage »**

Afin de respecter les exigences du DTU 41-2 (août 2015) « Travaux de bâtiment -Revêtements extérieurs en bois - Partie 1-2 : Critères généraux de choix des matériaux (CGM) (Indice de classement : P65-210-1-2) », les panneaux de contreplaqué utilisé en bardage doivent de type extérieur (conformes à EN 636-3) et avoir les caractéristiques suivantes :
- Cinq plis au minimum;
- Epaisseur minimale: 10 mm*;
- Une face de classe 2 selon la norme NF EN 635-2 pour les bois tropicaux et les feuillus indigènes et de classe 1 selon la norme NF EN 635-3 pour les bois résineux ;
- Le premier pli sous la face ne doit comporter :
  - ni joint monté ou écarté,
  - ni fente ouverte d'une largeur supérieure à 5 mm,
  - ni nœud sauté d'un diamètre supérieur à 10 mm.

Les panneaux de marque NF Extérieur CTB-X BARDAGE répondent à ces exigences.

- **Contreplaqués « marine »**

L'appellation « marine » est souvent utilisée de manière abusive pour qualifier des panneaux résistants à l'humidité. Cette appellation se réfère à la norme britannique BS1088 et se traduit dans le référentiel NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X MARINE.

Les véritables contreplaqués destinés à la construction navale présentent des caractéristiques particulières : mélange de différentes épaisseurs de plis, couches parallèles ou croisées, panachage d'essences... adaptées aux contraintes d'utilisation des différentes parties d'un bateau (coque, roof, cloisons).

La qualité « Marine », distingue 2 classes :
• La classe standard correspond à une exposition fréquente à l'humidité. L'essence utilisée doit présenter une durabilité adaptée et une masse volumique supérieure à 500 kg/m3. Ceci correspond à la marque NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X MARINE
• La classe plus légère correspond à des panneaux présentant une densité inferieure, qui ne peuvent être exposés à l'humidité que de manière occasionnelle.

Les panneaux NF Extérieur CTB-X Marine sont adaptés à la construction nautique

- **Autres appellations**

Certains producteurs commercialisent des contreplaqués sous des appellations diverses : collage extérieur, collage WBP, collage MR, collage AW 100, etc.
Les contreplaqués sous marque de qualité NF Contreplaqué Extérieur CTB-X se distinguent des prescriptions techniques de ces marques étrangères sur les points suivants :
- contrôles internes systématiques ;
- contrôles externes par un organisme certificateur.

CONTREPLAQUÉS IGNIFUGÉS

Les contreplaqués ignifugés peuvent être obtenus selon différentes méthodes. Leur fabrication repose par l'intégration de produits ignifuges ou l'application de produits ignifugeants :

- Procédé de traitement de surface par application d'un produit ignifugeant. Le contreplaqué déjà fabriqué est traité par pulvérisation ou trempage dans une solution ignifuge, ou recouvert d'un film ignifuge.

- Procédé de traitement par imprégnation dans la masse (autoclave). Les panneaux sont imprégnés sous pression avec des solutions ignifuges dans une autoclave.

- Procédé de traitement dans la masse lors de la fabrication du panneau. Des additifs retardateurs de flamme sont incorporés directement dans la colle utilisée pour l'assemblage des plis.

Les traitements ignifuges améliorent la classification de réaction au feu des contreplaqués, passant de la classe D à la classe C ou B, ce qui permet une gamme d'applications plus large.

À l'exception de certaines peintures, les traitements ignifuges ne peuvent être utilisés que dans des conditions de service de classe 1.

CONTREPLAQUÉS DE COFFRAGE

Les contreplaqués utilisés en voile de coffrage de béton requièrent des caractéristiques particulières adaptées à cette application. Les exigences générales sont définies dans la norme NF B 54-162 (Aout 2006) « Contreplaqués à plis – Panneaux de coffrage – Spécifications ».

Suivant les caractéristiques des ouvrages à réaliser, les conditions de mise en œuvre, la répétitivité des opérations, le choix s'effectuera entre :
- des panneaux avec faces brutes poncées, sans défauts ouverts, pour coffrages avec un nombre de réemplois limités ;
- des panneaux « filmés », revêtus d'un support cellulosique imprégné de résines thermodurcies pour coffrages répétitifs ou nécessitant un indice de surface du béton homogène et lisse ;
- des panneaux surfacés par résine liquide, stratifié ou autres systèmes, conférant l'aptitude particulière à l'emploi recherché.

Les panneaux de coffrage sous marque « NF Coffrage CTB-C » sont certifiés conformes à la norme NF B 54-162 (Aout 2006). Le collage doit répondre aux mêmes valeurs de contrainte et d'adhérence que pour la marque « NF Contreplaqué Extérieur CTB-X », mais après une épreuve préalable (24 heures dans l'eau froide et 6 heures dans l'eau bouillante de la norme NF EN 314-1).

Cette marque garantit également un module d'élasticité moyen du panneau d'au moins 4000 MPa.

CONTREPLAQUÉS SPÉCIAUX

Le contreplaqué antidérapant est un panneau de contreplaqué spécialement conçu pour offrir une surface sécurisée, résistante au glissement, tout en conservant les propriétés mécaniques et la durabilité de son support.

Il est fabriqué à partir de contreplaqué, souvent du peuplier, du bouleau ou du pin.

La face antidérapante peut être :
- Recouverte d'un film phénolique ou de résine, généralement de couleur foncée, parfois teinté.
- Recouverte d'un motif gaufré, quadrillé ou à chevrons pressé à chaud sur une ou deux faces, pour créer une texture rugueuse.

La face inférieure peut être brute, poncée, ou également recouverte d'un film lisse selon les usages.

Les utilisations possibles de ce panneau sont les suivantes :
- Planchers de véhicules utilitaires (camions, fourgons, remorques)
- Planchers industriels (ateliers, entrepôts, rampes d'accès)
- Échafaudages, passerelles piétonnes, gradins
- Platelages extérieurs, pontons
- Applications sportives (pistes, rampes, surfaces de jeux)

CONTREPLAQUÉS SPÉCIAUX

Certaines applications nécessitent l'emploi de panneaux ayant des caractéristiques physiques et mécaniques particulières. Parmi l'ensemble des produits spécifiques proposés par les fabricants, on peut citer :

- les contreplaqués pour platelages et planchers techniques à haute résistance mécanique, proposés en panneaux bruts poncés et en panneaux revêtus à surface antidérapante ;
- les contreplaqués pour modelage et pour découpe de formes ;
- les contreplaqués pour découpe au laser ;
- les contreplaqués surfacés mélaminés pour supports publicitaires ;
- les contreplaqués de bardage bruts, poncés ou revêtus d'un film à peindre, ou rainurés et traités en autoclave (en conformité avec le DTU 41.2 « Travaux de bâtiment - Revêtements extérieurs en bois » *(voir Chapitre 4 - Bardages)* ;
- les contreplaqués composites à âme en autre matériau que du bois massif ou placage (exemples : nid d'abeille en carton, polymère plastique, feuille de caoutchouc, feuille de plomb, etc.) ; ces panneaux comportent au moins deux couches à fil croisé de chaque côté de l'âme ;
- les contreplaqués au plomb utilisés comme écran aux rayons X (salles de radiologie) ;
- les contreplaqués isolants acoustiques (plancher d'autocar ou de voiture ferroviaire, cage d'ascenseurs…) ;
- les contreplaqués isolants thermiques (pour menuiseries extérieures par exemple).

CONTREPLAQUÉS SOUPLES CINTRABLES

Les contreplaqués cintrables sont composés de 3 ou 5 plis croisés. Le pli intérieur est très mince, alors que les plis extérieurs sont très épais et de faible densité. La minceur du pli central produit un effet de charnière. Les rayons de courbure varient en fonction de l'épaisseur du panneau et peuvent être inférieurs à 10 cm (12 cm pour les panneaux ignifugés M1). Plusieurs panneaux minces contrecollés sur un gabarit permettent d'obtenir des formes épaisses.

CONTREPLAQUÉS MOULÉS

Les contreplaqués moulés sont constitués de plis croisés qui sont collés dans une presse comprenant un moule et un contremoule correspondant à la forme recherchée :

- en deux dimensions (2D) : demi-lune, profil en U ou L, joue d'œil de bœuf ;
- en trois dimensions (3D) : forme bombée, coque de sièges, formes spéciales.

Chaque forme particulière exige la fabrication d'un moule et d'un contremoule spécifique ; c'est pourquoi des séries de fabrication moyennes s'imposent pour amortir les frais d'exécution des moules.
Cette technique de moulage présente des limites qui sont propres à la mise en forme des feuilles de placage sans cassures au pressage. Le rayon minimal de cintrage de plis de 1 mm d'épaisseur est d'environ 3 cm.
Les contreplaqués moulés sont souvent replaqués d'une essence d'ébénisterie.

CONTREPLAQUÉS DÉCORATIFS

Les contreplaqués décoratifs comportent un ou deux plis extérieurs (parement et/ou contreparement) en placage de bois décoratif tranché ou déroulé.

Leur collage est généralement de classe 1 pour usage intérieur milieu sec. Il peut être également proposé en classes 2 et 3 pour utilisations en milieu humide et milieu extérieur.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

MASSE VOLUMIQUE

Pour les contreplaqués, la masse volumique caractéristique d'un panneau multi-essences peut être calculée à partir de la masse volumique des placages individuels selon la proportion de chaque essence.

La détermination de la masse volumique fait l'objet de la norme NF EN 323 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination de la masse volumique ».
Le **Tableau 15.2** indique les masses volumiques moyennes des principaux contreplaqués utilisés en France.

Types de panneaux	Masse volumique moyenne **(kg/m^3)**
Contreplaqué pin maritime	580 à 660
Contreplaqué bouleau	680 à 720
Contreplaqué peuplier	400 à 500
Contreplaqué hêtre	600 à 650
Contreplaqué okoumé	450 à 550
Contreplaqué ozigo	520 à 570
Latté âme peuplier	400 à 450

Tableau 15.2 : Masse volumique des principaux contreplaqués utilisés en France.

MESURE DE L'HUMIDITÉ

Comme pour le bois massif, l'humidité des panneaux est mesurée par rapport à la masse anhydre. Elle est déterminée par la formule suivante :
H (%) = (Mh – M0) / M0 x 100
avec :
Mh : masse de l'éprouvette au moment du prélèvement (en g),
M0 : masse de l'éprouvette anhydre après séchage complet (en g).

Le mode opératoire est défini par la norme NF EN 322 (Juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination de l'humidité ». La perte de masse, calculée en pourcentage de la masse de l'éprouvette anhydre, correspond au taux d'humidité du panneau.

Le taux d'humidité des panneaux de contreplaqué sortie usine varie entre 7 et 13 %.

COMPORTEMENT HYGROSCOPIQUE

Dans la plupart des cas, les panneaux de contreplaqué conservent en partie le comportement hygroscopique du bois massif. Cependant, en raison de la présence de colle, la teneur en humidité d'un panneau varie moins rapidement que celle du bois massif. En outre, l'équilibre hygroscopique des contreplaqués est inférieur de 1 à 2 % à celui du bois massif.

VARIATIONS DIMENSIONNELLES

Les variations d'humidité des panneaux de contreplaqué en fonction des variations hygrométriques de l'air se traduisent par des variations dimensionnelles en longueur, largeur et épaisseur. Ces variations dimensionnelles – propres au matériau bois – sont réversibles ; elles ne doivent pas être confondues avec les dégradations irréversibles consécutives à une longue exposition directe à l'eau (condensation, pluie, etc.).

La variation dimensionnelle des panneaux de contreplaqué dans le plan (longueur et largeur) est inférieure à celle du bois massif, du fait de la présence de la colle qui ralentit ou fait écran à la pénétration de l'humidité, et du croisement du fil du bois qui contrarie le retrait tangentiel **(Figure 15.4)**. Cependant, quel que soit le type de panneau, une variation dimensionnelle subsiste toujours, car aucun panneau dérivé du bois n'est inerte dans une ambiance dont l'humidité varie. Une stabilisation préalable dans l'atmosphère qui sera celle de l'utilisation ultérieure des panneaux est toujours souhaitable.

Les variations dimensionnelles des panneaux sont généralement exprimées par la variation en pourcentage des dimensions du panneau entre un état sec (humidité de l'air de 30 %) et un état humide (humidité de l'air de 85 %) à 25 °C, selon la méthode définie par la norme NF EN 318 (Mai 2002) « Panneaux à base de bois – Détermination des variations dimensionnelles sous l'influence de variations de l'humidité relative ».

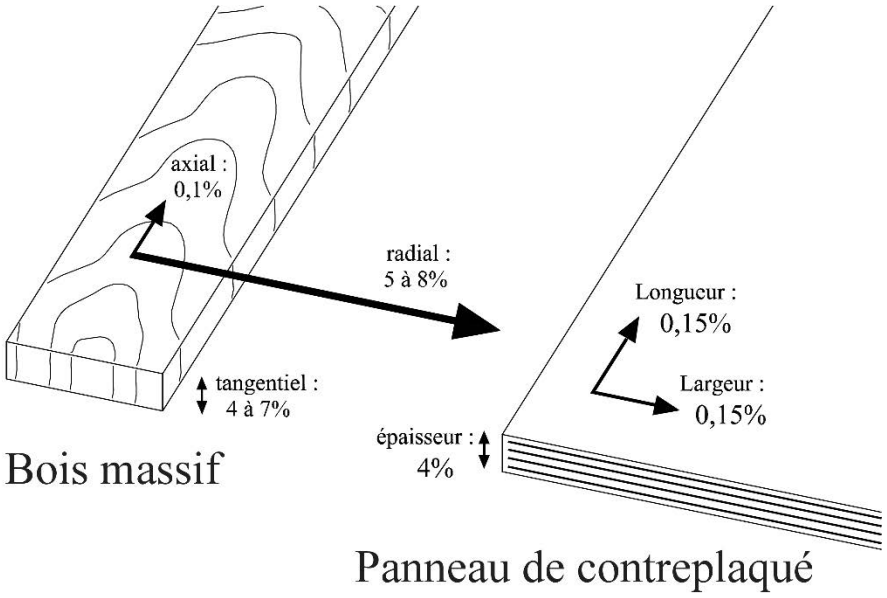


Figure 15.4 : Variations dimensionnelles des panneaux de contreplaqué comparées à celles du bois massif.

RÉSISTANCE À L'HUMIDITÉ

Le comportement des panneaux de contreplaqué en milieu humide et en milieu extérieur est étroitement lié à la qualité du collage. Les essais de cisaillement des plans de collage sur les éprouvettes sont réalisés après des épreuves d'immersion préalables suivant la classe de collage visée **(Tableau 15.4)**. Chaque classe de collage est reliée à un milieu de mise en œuvre.

Épreuves	**Immersion 24 h dans de l'eau à 20 °C**	**Immersion 6 h dans de l'eau à 100 °C**	**Immersion 4 h à 100 °C Séchage 16 h à 60 °C Immersion 4 h à 100 °C**	**Immersion 72 h à 100 °C**
Classe 1 (milieu sec)	•			
Classe 2 (milieu humide)	•	•		
Classe 3 (milieu extérieur)	•		•	•

Tableau 15.4 : Épreuves préalables aux essais de cisaillement des plans de collage.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Les caractéristiques mécaniques des panneaux de contreplaqué dépendent de nombreux facteurs : composition des plis en essence et épaisseur, essences utilisées, orientation du fil des faces, conditions de déroulage et de pressage… **C'est pourquoi seules les données techniques fournies par les producteurs sont utilisables pour les calculs.**

CISAILLEMENT PARALLÈLE AUX FACES

La qualité du collage des panneaux de contreplaqué est vérifiée sur une machine d'essais par un test de traction parallèle aux faces, entraînant le cisaillement des plis encollés **(Figure.5)**.

Les résultats sont exprimés en N/mm² et en pourcentage de bois apparent sur les deux faces du plan de rupture de l'éprouvette.

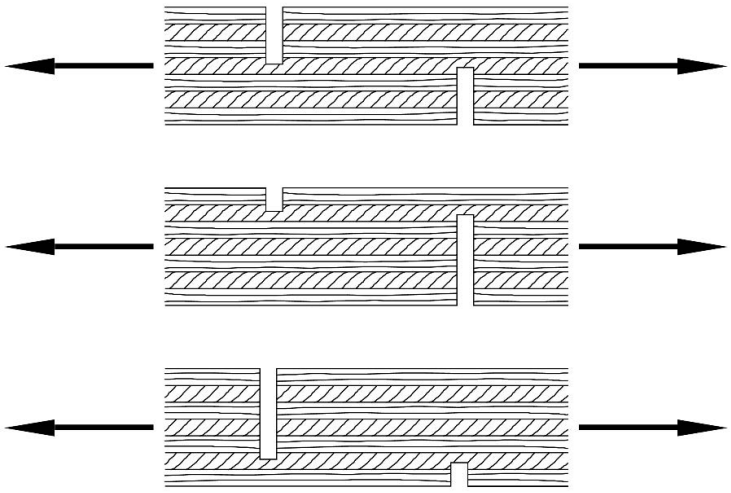


Figure 15.5 : Éprouvettes d'essai de cisaillement parallèle aux faces pour un panneau de contreplaqué à sept plis.

RÉSISTANCE EN FLEXION ET MODULE D'ÉLASTICITÉ

La résistance en flexion des panneaux de contreplaqué est déterminée selon la méthode normalisée (NF EN 310 (Juin 1993) « *Panneaux à base de bois - Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion* ») en plaçant une éprouvette de 50 mm de largeur sur deux appuis espacés d'une distance égale à 20 fois l'épaisseur du panneau. Un troisième appui applique une charge croissante à égale distance des deux points d'appui.

Le module d'élasticité traduit la rigidité des panneaux et sert de base de calcul de la flèche des panneaux travaillants.

En fonction de la composition du panneau, la résistance à la flexion et le module d'élasticité peuvent être très différents selon qu'il s'agit du sens long ou du sens transversal. Des valeurs très élevées en module sens long peuvent être obtenues en ajustant la composition.

Néanmoins, la moyenne des valeurs mesurées est une constante caractéristique de l'essence ou des essences utilisées.

Le **Tableau 15.3** indique la résistance en flexion et le module d'élasticité moyens pour des panneaux de contreplaqué de 5 plis et plus.

Caractéristique	Essences			
	Okoumé et tropicaux tendres (MV comprise entre 450 et 550 kg/m³)	**Ozigo, sapelli, sipo et tropicaux durs (MV comprise entre 550 et 650 kg/m³)**	**Pin maritime**	
			Longitudinal	**Transversal**
Résistance en flexion moyenne courante (MPa)	40	50	50-75	25-40
Module d'élasticité moyen courant (MPa)	4000	6000	6000-8000	2000-4500

Tableau 15.3 : Résistance en flexion et module d'élasticité moyens pour des panneaux de contreplaqué de 5 plis et plus.

CARACTÉRISTIQUES COMPLÉMENTAIRES

TENUE DES VIS

La résistance à l'arrachement des vis dans les panneaux de contreplaqué est un paramètre important pour leur utilisation dans les secteurs de l'ameublement, du bâtiment et de la menuiserie.

Le **Tableau 15.5** indique les valeurs moyennes mesurées sur des contreplaqués selon la norme NF EN 320 . (juillet 2011) « Panneaux de particules et panneaux de fibres - Détermination de la résistance à l'arrachement des vis selon leur axe ».

Contreplaqués				
Essence	**Okoumé**	**Peuplier**	**Pin maritime**	**Bouleau**
Résistance à l'arrachement de vis sur les faces (N)	1100	1150	2250	2550
Résistance à l'arrachement de vis sur les chants (N)	900	950	2050	2150

Tableau 15.5 : Résistance à l'arrachement de vis sur des contreplaqués selon la norme NF EN 320.

DURETÉ

La dureté Monnin (N) est mesurée par une profondeur d'enfoncement dans le panneau d'un cylindre d'acier de 30 mm de diamètre sous une pression donnée (NF B 51-125 (Décembre 1988) « Panneaux à base de bois – Essai de dureté Monnin »). La dureté Monnin s'exprime par l'inverse de la flèche de pénétration (t) : N = 1/t (mm^{-1}).

Le **Tableau 15.6** indique la dureté Monnin moyenne mesurée sur des contreplaqués NF Contreplaqué Extérieur CTB-X.

Contreplaqués NF Extérieur CTB-X					
Essence	**Okoumé**	**Ozigo**	**Sipo**	**Pin maritime**	
Dureté	2 à 3	4 à 5	4,5 à 5,5	2 à 3	
Bois massif (par comparaison)					
Essence	**Sapin**	**Pin sylvestre**	**Chêne**		
Dureté	1,5	3	3,5		

Tableau 15.6 : Dureté Monnin des contreplaqués NF Extérieur CTB-X.

TENUE DES POINTES

L'essai de tenue des pointes est effectué selon la norme française B 51-356 « Contreplaqué – Essai d'arrachement des pointes » sur des éprouvettes de 150 x 50 mm. Des pointes à tête plate de 60-17 (diamètre 3 mm) sont mises en place au marteau à une distance comprise entre 50 et 80 mm l'une de l'autre. La pointe traverse le panneau de telle sorte que la tête dépasse la surface de 10 mm. L'effort maximal nécessaire à l'extraction de la pointe est déterminé par la traction exercée sous la tête de la pointe suivant son axe longitudinal.

Le **Tableau 15.7** indique les efforts d'arrachement (en newtons) moyens mesurés sur des contreplaqués NF Contreplaqué Extérieur CTB-X de 15 mm.

Contreplaqués NF Extérieur CTB-X de 15 mm				
Essence	Okoumé	Ozigo	Sipo	Pin maritime
Effort d'arrachement (N)	350	500	550	300

Tableau 15.7 : Tenue des pointes sur des contreplaqués NF Extérieur CTB-X de 15 mm.

AUTRES CARACTÉRISTIQUES

Les autres caractéristiques (thermiques, acoustiques, comportement feu, durabilité…) figurent dans le chapitre 11 « *Caractéristiques* générales ».

RÉCAPITULATIF DES EXIGENCES DES PANNEAUX NF CONTREPLAQUÉ EXTÉRIEUR CTB-X

Les exigences pour les panneaux de contreplaqué sous marque NF Contreplaqué Extérieur CTB-X sont récapitulées dans le **Tableau 15.8**.

Caractéristiques		Références	Exigences		
Définition		NF EN 636-3	Contreplaqué utilisé en milieu extérieur		
Classe de collage		NF EN 314- 2	Classe 3		
Tolérances sur dimensions	Longueur et largeur	NF EN 315	± 3,5 mm		
	Rectitudes de bords		1 mm/m		
	Équerrage		1 mm/m		
	Écart mini/maxi par panneau		0,6 mm (panneaux poncés)		
	Tolérance sur épaisseur nominale		+ (0,2 mm + 0,03 e) – (0,4 mm + 0,03 e) (panneaux poncés)		
Durabilité biologique des essences		NF EN 350-2	Essences classées de 1 à 4 (1 à 3-4 pour les faces en essences résineuses)		
Qualité des placages					
Qualité des faces		NF EN 635-1 NF EN 635-2 NF EN 635-3	Classement E, I, II, III, IV annoncé par le fabricant ou contractuel dans un cahier des charges		
Qualité des plis intérieurs			Un ou plusieurs placages jointés ou non. Les jointages ou réparations au papier sont exclus.		
Qualité du collage					
Essais réalisés		NF EN 314-1	Essais de cisaillement après épreuves préalables : immersion 24 heures en eau froide immersion 2 fois 4 heures en eau bouillante Par sondage : 72 heures en eau bouillante (spécifications EN 314-2) Epreuve biologique		
Exigences (supérieures à la norme européenne EN 314-2)			Contrainte de cisaillement (N/mm²)	Moyenne des dix éprouvettes (pourcentage d'adhérence)	Minimum par éprouvette
			0,8 ≤ f ≤ 1,2 1,2 < f ≤ 1,5 1,5 < f ≤ 2 2 < f ≤ 2,5 2,5 < f	40 % 35 % 30 % 25 % 15 %	10 %
Module d'élasticité en flexion		NF EN 310	Module d'élasticité et rupture en flexion 3 points annoncés pour chacun des sens du panneau par le fabricant et module moyen des deux sens supérieur ou égal à 4000 N/mm²		

Tableau 15.8 : Récapitulatif des exigences des panneaux de contreplaqué sous marque NF Extérieur CTBX.

16

LES AUTRES TYPES DE PANNEAUX

Ce chapitre regroupe les panneaux autres que les panneaux bruts de particules, de fibres, OSB et de contreplaqué multiplis.
Il comprend les panneaux suivants :
- les panneaux revêtus ;
- les panneaux de contreplaqué lattés ;
- les lamibois et autres matériaux reconstitués à base de placages ou de lamelles ;
- les bois panneautés ;
- les panneaux à liants minéraux ;
- les plaques de stratifié décoratif.

LES PANNEAUX REVÊTUS

Les panneaux revêtus sont constitués d'un panneau support :
- panneau de particules ;
- contreplaqué ;
- latté ;
- panneau de fibres ;
- OSB.

Sur lequel sont collés différents types de revêtements :
- placage de bois ;
- plaque de stratifié décoratif ;
- feuille de PVC ;
- feuille métallique décorative ;
- papier (finish foil, à peindre…) ;
- etc.

LES PANNEAUX DE PARTICULES SURFACES MÉLAMINÉS (PPSM)

Les panneaux de particules surfacés mélaminés (PPSM) sont constitués de panneaux revêtus en usine d'une ou plusieurs feuilles de papier imprégné de résines thermodurcissables à base de mélamine. L'action conjuguée de la pression et de la chaleur assure le durcissement des résines et l'adhérence des couches de papier sur le panneau.

Plusieurs centaines de décors et de structures originaux sont aujourd'hui commercialisées : décors unis, ton bois, décors à motifs, aspect pierre, métal ou tissus, mat, brillant, granité, satiné, etc. Les collections sont renouvelées en fonction des modes et des tendances de la décoration intérieure. Les principales caractéristiques de ces panneaux font l'objet de la norme NF EN 14322 (Avril 2017) « Panneaux à base de bois - Panneaux surfacés mélaminés pour usages intérieurs - Définition, exigences et *classification »*. Le revêtement mélaminé présente une bonne résistance aux produits domestiques courants. Cette résistance est vérifiée par des essais normalisés de résistance aux produits alimentaires chauds ou froids (thé, café, vinaigre, etc.), aux produits de nettoyage (eau de javel, savon, etc.), aux solvants et à une « saleté-type » (norme NF EN 14323 (Mai 2017) « Panneaux à base de bois - Panneaux surfacés mélaminés pour usages intérieurs - Méthodes d'essais »). En revanche, les bases, les acides forts, les produits antiseptiques teintés peuvent entraîner des décolorations ou des pertes de brillance significatives du revêtement.

La résistance à l'abrasion, aux chocs, à l'arrachement de surface, à la fissuration et à la lumière fait également l'objet de tests de performance normalisés.

LES PANNEAUX DÉCORATIFS PLAQUES BOIS

La grande variété des essences et des motifs des panneaux décoratifs plaqués bois autorise tous les styles de décoration classiques ou modernes. Certaines singularités de croissance des arbres donnent naissance à des placages dits « figurés », qui sont très appréciés par les décorateurs. Ces placages « moirés », « rubanés », « mouchetés », « ondés », en « fourche » ou en « loupe » constituent par leur rareté le haut de gamme des panneaux d'ébénisterie.

Matériau naturel, le placage garde toutes les spécificités de l'arbre dont il est issu. Une même essence n'a jamais deux fois la même apparence, la même structure ou la même teinte. Pour réduire ces disparités d'aspect, il est nécessaire de composer les panneaux à partir de placages provenant du même arbre.

L'aspect du placage provient de la façon dont on débite la grume **(Figure 16.1)**. Le placage d'une épaisseur en général de 0,6 mm est obtenu par tranchage ou déroulage.

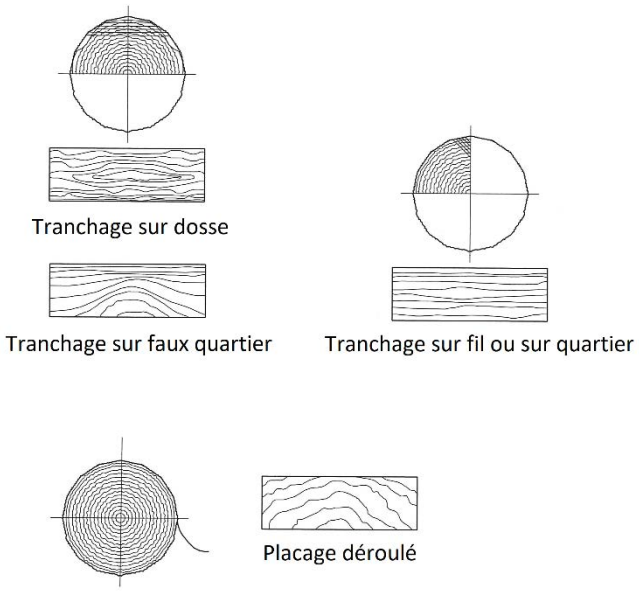
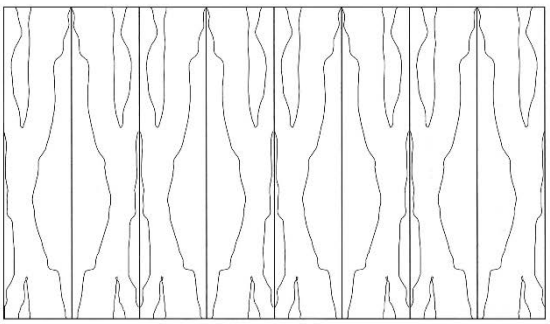


Figure 16.1 : Les différents types de placage.
(Source : Syndicat des fabricants de panneaux décoratifs)

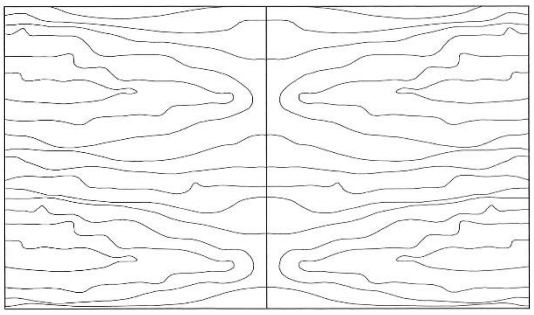
Le mode d'appareillage des placages – c'est-à-dire l'assemblage bord à bord des feuilles – permet de faire varier les décors :

- **appareillage en glissé :** les feuilles d'un même paquet sont jointes les unes aux autres sans retournement,
- **appareillage en frisé ou « à livre ouvert » :** les feuilles d'un même paquet sont jointes les unes aux autres en retournant une feuille sur deux (ce retournement permet de ne pas toujours avoir le motif éventuel du bois dans le même sens),
- **appareillage rustique :** les feuilles de placage sont de largeur inégale et prises dans différents paquets,
- **appareillage en parquet :** les feuilles de placage sont jointées en bout,
- **marqueterie :** les feuilles de placage de diverses essences et orientations sont assemblées suivant un motif décoratif.

La **Figure 16.2** montre deux exemples d'appareillage.



A livre ouvert



Avec raccord en bout

Figure 16.2 : Exemples d'appareillage de placages.
(Source : Syndicat des fabricants de panneaux décoratifs)

Les panneaux décoratifs replaqués doivent toujours comporter un revêtement de contrebalancement en contreparement : placage de même épaisseur ou papier imprégné.
La norme NF B 54-201 (Novembre 1995) « Panneaux décoratifs plaqués bois – Aspect des faces » précise les tolérances des singularités des placages. Les faces ne doivent pas présenter de gerce, tache, trou, fente ou pastille. Avec certaines essences ou certaines singularités (loupe ou ronce), on tolère des petits défauts ouverts ou rebouchés. De même, on admet de petites taches noires sur l'érable et le hêtre, car ce sont des caractéristiques propres à ces essences. Par ailleurs, des variations de couleur peuvent subsister entre les panneaux malgré toutes les précautions prises en atelier par le fabricant. Ces différences de tons sont inhérentes au caractère naturel du matériau bois et s'estompent progressivement dans le temps. L'habillage des chants permet de personnaliser l'ouvrage fabriqué en jouant sur la palette des essences, des épaisseurs et des profils des bandes de chants :

- chants droits : placage bois, contreplaqué épais, bande métallique ;
- chants profilés : en bois massif, en polyuréthanne.

LES PANNEAUX DÉCORATIFS ACOUSTIQUES

Les panneaux dérivés du bois sont très fréquemment utilisés pour corriger ou améliorer le confort acoustique d'auditoriums, de salles de concert, d'amphithéâtres, etc. La maîtrise de leur comportement acoustique et leur qualité décorative en font des solutions performantes dans les locaux de prestige.

Deux types de panneaux sont utilisés :
- les panneaux minces réfléchissants ou diaphragmes ;
- les panneaux épais perforés réfléchissants ou absorbants ;

Les caractéristiques acoustiques des panneaux sont traitées dans le chapitre 11 « Caractéristiques générales ».

LES PANNEAUX DE CONTREPLAQUÉ LATTÉS

Les panneaux de contreplaqué lattés, ou panneaux lattés, sont composés de feuilles de placages déroulés (ou de MDF mince) entre lesquelles s'insère une âme faite de lattes juxtaposées (peuplier, résineux, bois tropicaux blancs...) de 7 à 30 mm de largeur. La fabrication des panneaux lattés est semblable à celle des contreplaqués, hormis la constitution de l'âme qui s'effectue sur une « latteuse » où les lattes préalablement délignées sont assemblées par collage.
Les panneaux lattés ne sont utilisés que dans des applications intérieures non exposées à l'humidité (collage urée-formol de classe 1).

Les épaisseurs courantes sont 15, 19, 22, 25 et 30 mm.

Les dimensions courantes sont les suivantes :
- 1220 x 2550 mm ;
- 1530 x 3100 et 3500 mm ;
- 1870 x 3100 mm.

Les panneaux lattés possèdent une résistance élevée en flexion, sont peu sujets au fluage et autorisent toutes les techniques d'assemblage utilisées avec du bois massif. Replaqués avec des essences fines, ils sont fréquemment employés en menuiserie d'agencement.
Il existe également des panneaux dont l'âme est constituée de blocs de balsa afin d'obtenir le maximum de légèreté. Ce type de panneaux est utilisé en aménagement de camping-cars, de stands, en construction navale, pour les décors de théâtre et de cinéma, etc.

LES LAMIBOIS ET AUTRES MATÉRIAUX RECONSTITUÉS À BASE DE PLACAGES OU DE LAMELLES

La norme NF EN 14374 (Mars 2005) « *Structures en bois - LVL (Lamibois) - Exigences* » spécifie les exigences pour les applications en structure.

Le terme « lamibois » est un terme générique déposé et adopté en France pour désigner les matériaux constitués de placages ou de lamelles minces de bois collés fil sur fil, généralement sous forme de panneaux ou de pièces de section carrée ou rectangulaire. Apparu dans les années 60 aux États-Unis, la production de ce matériau sous l'appellation générique « LVL » (Laminated Veener Lumber) se développe depuis les années 80, essentiellement aux États-Unis et en Scandinavie.

Le « PSL » (Parallel Strand Lumber) est constitué de longues bandes de placage parallèles.
Le « LSL » (Laminated Strand Lumber) est constitué de larges lamelles parallèles.

Du fait de leurs caractéristiques mécaniques élevées, de leur homogénéité et de leur stabilité

dimensionnelle, les lamibois sont utilisés essentiellement en structure : pannes de toitures pour grandes portées, linteaux, poutres, poteaux, portiques, murs, etc.

Le **Tableau 16.1** indique les caractéristiques dimensionnelles des différents lamibois.

Matériau	LVL	PSL	LSL
Longueur	jusqu'à 24 m	jusqu'à 20 m	Environ 10 m
Largeur	1220 mm	Section maximale 280 x 490 mm	200 à 900 mm
Épaisseur	20 à 90 mm		25 à 75 mm

Tableau 16.1 Caractéristiques dimensionnelles des différents lamibois.

LES BOIS PANNEAUTÉS

Les bois panneautés sont des panneaux à base de bois définis dans la norme NF EN 12775 (Mars 2001) « Bois panneautés – Classification et terminologie ». Leurs exigences sont définies par la norme européenne NF EN 13353 + A1 (Juillet 2011) « Bois panneautés (SWP) – Exigences ».
Ils sont constitués de pièces de bois collés sur chant et éventuellement sur leurs faces s'ils sont multicouches. Ils sont fabriqués à partir de lames tranchées ou sciées de 4 à 22 mm d'épaisseur et de 85 à 120 mm de largeur en essence résineuses (épicéa, pin, mélèze…) ou feuillues (aulne, bouleau, châtaignier, chêne, érable, frêne, hêtre…).

La qualité des faces est définie suivant la norme NF EN 13017-1 (Mai 2001) « *Bois panneautés - Classification selon l'aspect des faces - Partie 1 : bois résineux » et la* NF EN 13017-2 (Mai 2001) « *Bois panneautés - Classification selon l'aspect des faces - Partie 2 : bois feuillus »*

Il existe deux types de bois panneautés :
- **Les panneaux « coffrage »** – dont la fabrication remonte à une cinquantaine d'années – permettent de remplacer les éléments obtenus traditionnellement par clouage. Ils peuvent être réutilisés entre 4 et 10 fois tout en conservant un état de surface optimal.
- **Les panneaux trois plis** de qualité « menuiserie » ou « ameublement » sont proposés en plusieurs choix selon l'aspect des plis extérieurs. L'épaisseur des plis de parement permet l'usinage de moulures (panneaux plate-bande pour portes menuisées).

Grâce à leur structure croisée, ces panneaux présentent une bonne stabilité dimensionnelle, les retraits sont faibles et ont tendance à se contrarier. Ces panneaux sont disponibles en épaisseur de 12 à 65 mm et se travaillent comme du bois massif. Le **Tableau 16.2** indique les formats couramment commercialisés pour ce type de panneaux.

Largeur (mm)	Longueur (mm)			
	3000	4000	4500	5000
1000		•	•	•
1025		•		•
1250	•		•	•
2050		•	•	•

Tableau 16.2 : Formats courants des panneaux de bois panneauté.

LES PANNEAUX À LIANTS MINÉRAUX

LES PANNEAUX BOIS-CIMENT

Les panneaux de particules bois-ciment sont composés de particules de bois liées avec du ciment. La surface de ces panneaux, poncée ou non, est lisse et dure, en général de couleur gris clair.
La « minéralisation » des particules de bois par le ciment confère au panneau des performances élevées :
- en réaction au feu (M1),
- en résistance à l'humidité ;
- en isolement acoustique ;
- en résistance aux insectes xylophages et champignons lignivores.

Ces panneaux font l'objet de trois normes européennes :
- NF EN 633 (Février 1994) « Panneaux de particules liées au ciment – Définition et classification » ;
- NF EN 634-1 (Mai 1995) « Panneaux de particules liées au ciment – Partie 1: exigences générales » ;
- NF EN 634-2 (Mai 2007) « Panneaux de particules liées au ciment – Exigences - Partie 2 : exigences pour les panneaux de particules liées au ciment Portland ordinaire utilisés en milieu sec, humide et extérieur ».

Les panneaux de particules bois-ciment peuvent être usinés avec des outils au carbure de tungstène. Les vitesses de coupe sont pratiquement les mêmes que pour les panneaux de particules à liant résine.
La gamme d'épaisseurs s'étend de 8 à 40 mm pour une masse volumique de l'ordre de 1200 kg/m^3. Les dimensions usuelles des panneaux bois-ciment sont les suivantes :
- 2440 x 1220 mm ;
- 3050 x 1220 mm ;
- 3200 x 1220 mm ;
- 2600 x 1250 mm.

LES PANNEAUX FIBRAGGLO

• Procédé de fabrication

Les panneaux fibragglo sont obtenus par compression, prise et durcissement d'un mélange de fibres longues (paille de bois) de bois résineux (copeaux de bois de longueur variable, de 1 à 3 mm d'épaisseur et de 1 à 6 mm de largeur) et d'un liant minéral.
Les spécifications de ces panneaux font l'objet de la norme NF B 56-029 (Octobre 1980) « Panneaux *fibragglo* – *Spécifications* ».

• Caractéristiques et emplois

Les panneaux fibragglo ont une épaisseur de 15 à 100 mm pour un format de 200 x 50 cm. Leur masse volumique se situe, selon l'épaisseur, entre 360 et 570 kg/m^3.

Légers, isolants thermiques, non inflammables (M1), ces panneaux sont utilisés pour des applications très variées dans le bâtiment :
- coffrage perdu, plancher haut de sous-sols, sous dalles de béton ;
- vides sanitaires, plafonds de parkings, voûtes de locaux industriels ;
- isolation sur terre-plein, dalles flottantes ;
- isolation par l'extérieur support d'enduit ;
- plafonds suspendus bruts ou teintés ;
- coffres de volets roulants.

Les panneaux bruts peuvent être sciés ou feuillurés avec des scies circulaires à plaquettes en carbure de tungstène.

Les panneaux fibragglo sont également souvent associés avec des plaques de polystyrène expansé ou de laine de roche. Les composites polystyrène font l'objet des normes NF B 56-030 (Octobre 1982) « Panneaux *fibragglo – Composites polystyrène – Désignation »* et NF B 56-031 (Octobre 1982) « Panneaux *fibragglo – Composites polystyrène – Spécifications »*.

PANNEAUX DE PARTICULES À BASE DE LIN

Les panneaux de particules à base de lin sont fabriqués sous pression et température à partir des anas de lin textile, avec addition d'une résine. Le panneau contient au moins 70% de lin et il peut également contenir d'autres matières premières telles que des particules de bois (copeaux de bois, morceaux, sciure et matériaux similaires). Les premiers panneaux ont fait leur apparition au début des années 60. Leurs principales utilisations sont les cloisons, les âmes des portes planes, les supports de placage et les emballages.

Les spécifications de ces panneaux sont définies dans la norme NF EN 15197 (mai 2007) « *Panneaux* à base de bois - Panneaux de lin - *Spécifications* ».

Ces panneaux existent en trois dimensions dont la largeur unique est 1250 mm et les longueurs de 2500, 2750 et 3050 mm. Les épaisseurs les plus courantes sont 16,19, 22, 26, 30, 36, 40, 45 et 50 mm.

Leur masse volumique varie de 400 à 550 kg/m^3 (panneaux de 16, 19 et 22 mm d'épaisseur) et de 350 à 450 kg/m^3 (panneaux de 26, 30, 36, 40, 45 et 50 mm d'épaisseur). Dans ces conditions, le poids d'un panneau varie de 9 à 20 kg/m² ce qui permet une manipulation aisée.
Leur taux d'humidité varie entre 5 et 13 %.

PANNEAUX EXTRUDÉS

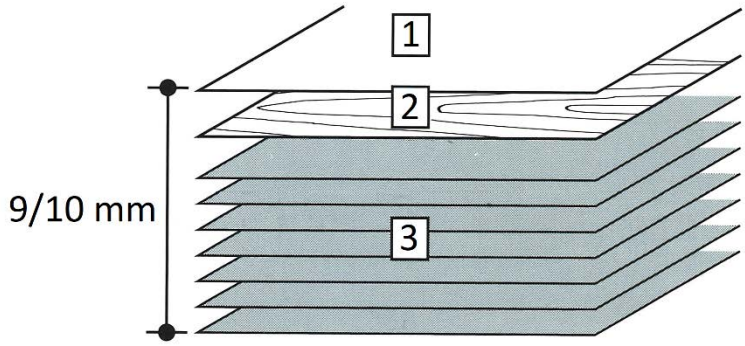
Les principales caractéristiques de ces panneaux font l'objet de la norme NF EN 14755 (Février 2006) « Panneaux de particules extrudés - Exigences ».

Contrairement aux autres panneaux qui sont pressés à plat, les panneaux extrudés sont des panneaux dans lesquels les particules sont pressées perpendiculairement aux faces. Ils comprennent en général des évidements tubulaires de 12, 22, 32 ou 48 mm de diamètre suivant leur épaisseur. Du fait des évidements, leur masse volumique est plus faible que celle des panneaux pressés à plat : elle se situe entre 380 et 520 kg/m3 selon le type et l'épaisseur du panneau (35, 50 et 70 mm).

Ils sont principalement utilisés en cloison sèche en raison de leur légèreté et de leur résistance au flambage. Les tubulures permettent le passage de câbles. Les panneaux extrudés sont aussi utilisés en élément de remplissage pour la fabrication de portes planes dites à « âme pleine ». Les tubulures peuvent être alors verticales ou horizontales.
Ces panneaux sont disponibles dans une gamme de finitions et de décors variés (placages, revêtement PVC, kraft à tapisser, etc.). Les formats usuels des panneaux de particules extrudés sont 2500 x 590 mm et 2500 x 2750 et 3000 x 1200 mm.

LES PLAQUES DE STRATIFIÉ DÉCORATIF

Les plaques de stratifié décoratif haute pression offrent à la fois des possibilités d'usage étendues, une large variété de décors et une relative simplicité de mise en œuvre. Elles sont obtenues par empilage de feuilles de papier imprégnées de résines thermodurcissables et polymérisées sous haute pression (8 MPa) et à haute température (140°C) (**Figure 16.3**).



1 : Surface de protection imprégnée de mélamine (overlay)
2 : Feuille décor
3 : Krafts imprégnés de résine phénolique

Figure 16.3 : Constitution d'un stratifié décoratif.

On rencontre principalement trois types de stratifiés décoratifs :
- standard ;
- postformable ;
- ignifugé (réaction au feu M2 ou M1).

Les stratifiés décoratifs présentent des performances variables en matière de :
- résistance à l'abrasion ;
- tenue à la lumière ;
- résistance à la chaleur.

Les stratifiés décoratifs – comme tous les matériaux contenant des fibres naturelles – sont l'objet de variations dimensionnelles en fonction des conditions hygrométriques de l'air ambiant. Ces variations sont plus importantes dans le sens travers des panneaux que dans le sens de la longueur (sens des stries de ponçage).

17

LES CARACTÉRISTIQUES ENVIRONNEMENTALES

Ce chapitre présente les performances des différents panneaux à base de bois vis-à-vis des grandes questions environnementales et sanitaires qui sont aujourd'hui au cœur des préoccupations de notre société. La plupart de ces questions s'inscrivent dans un cadre réglementaire national et/ou européen dont la présentation détaillée ne fait pas l'objet de ce chapitre. Les critères environnementaux présentés sont plus particulièrement destinés et utilisés par le secteur français du bâtiment. La structuration de ce chapitre s'appuie sur les deux thématiques suivantes :

- La performance environnementale et sanitaire des panneaux de construction et d'agencement
- Confort et santé dans les bâtiments - Contribution à la Qualité de l'Air Intérieur

LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE DES PANNEAUX DE CONSTRUCTION ET D'AGENCEMENT

LES FICHES DE DÉCLARATION ENVIRONNEMENTALE ET SANITAIRES

Depuis le 24 juin 2014, les produits de construction et de décoration destinés au bâtiment comme ceux utilisés pour les revêtements de murs, sols et plafonds sont concernés par la réglementation relative à la déclaration environnementale qui fixe la méthode à respecter pour évaluer les impacts environnementaux.
Toute communication environnementale doit se conformer au Décret n°2013-1264 du 23 Décembre 2013 relatif à la déclaration environnementale de certains produits de construction destinés à un usage dans les ouvrages de bâtiment. Ce décret contient principalement les valeurs pour l'ensemble du cycle de vie du produit (production, mise en œuvre, vie en œuvre, fin de vie).
Cette partie présente les déclarations environnementales collectives établies à ce jour sur les panneaux à base de bois. Ces déclarations peuvent être soit sous forme de Fiches de Déclarations Environnementales et Sanitaires (FDES – format français) ou soit sous forme de Déclarations Environnementales Produit (DEP-format européen).

Près de 90 FDES à caractère collectif ont été financées par le Codifab et réalisées par le FCBA pour les panneaux à base de bois. Ces dernières sont disponibles sur le site de l'INIES.

- **Panneaux de Contreplaqué**

- 2 FDES pour les contreplaqués en okoumé et peuplier (panneaux pour revêtement extérieur) ;
- 2 FDES pour les contreplaqués en pin maritime (panneaux pour contreventement, plancher et toiture) ;
- 5 FDES pour les panneaux de contreplaqués en okoumé et peuplier (panneaux pour agencement intérieur) ;
- 2 FDES pour des panneaux de contreplaqués replaqués 2 faces (panneaux pour agencement intérieur et usages divers).

- **Éléments structurels**

- 1 FDES pour Poutre en ı avec des membrures en bois massif et une âme en panneaux OSB (hors éléments de fixation et stabilisation)

- **Panneaux à lamelles de bois minces orientées OSB**

- 6 FDES pour Panneaux de lamelles de bois minces orientées OSB de type 3 bruts (panneaux travaillants en milieu humide pour contreventement, plancher et cloisonnement) ;
- 6 FDES pour Panneaux de lamelles de bois minces orientées OSB de type 4 bruts (panneaux travaillants sous contraintes élevées pour contreventement, plancher et cloisonnement) ;

- **Panneaux de fibres MDF**

- 4 FDES pour Panneaux de fibres MDF de type ultralight bruts (panneaux pour cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;
- 4 FDES pour Panneaux de fibres MDF de type light bruts (panneaux pour cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;
- 6 FDES pour Panneaux de fibres MDF utilisés en milieu sec bruts (panneaux pour planchers, cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;
- 6 FDES pour Panneaux de fibres MDF utilisés en milieu sec ignifuges bruts (panneaux pour planchers, cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;
- 6 FDES pour Panneaux de fibres MDF utilisés en milieu humide bruts (panneaux pour planchers, cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;
- 2 FDES pour Panneaux de fibres MDF-HDF bruts (panneaux pour cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;
- 2 FDES pour Panneaux de fibres MDF-HDF de type mince bruts (panneaux pour cloisonnement et revêtement murs et plafonds) ;

- **Panneaux de particules :**

- 4 FDES pour Panneaux de particules de type P2 bruts (panneaux pour agencements intérieurs utilisés en milieu sec) ;
- 4 FDES pour Panneaux de particules de type P2 bruts ignifugé (panneaux pour agencements intérieurs utilisés en milieu sec) ;
- 4 FDES pour Panneaux de particules de type P2 surfacé mélaminé (panneaux pour agencements intérieurs utilisés en milieu sec) ;
- 4 FDES pour Panneaux de particules de type P3 bruts (panneaux non travaillants utilisés en milieu humide pour cloisonnement, revêtement murs et plafonds) ;
- 4 FDES pour Panneaux de particules de type P3 surfacés mélaminés (panneaux non travaillants utilisés en milieu humide pour cloisonnement, revêtement murs et plafonds) ;
- 6 FDES pour Panneaux de particules de type P4 bruts (panneaux travaillants utilisés en milieu sec pour contreventement, planchers et cloisonnements) ;
- 6 FDES pour Panneaux de particules de type P5 bruts (panneaux travaillants utilisés en milieu humide pour contreventement, planchers et cloisonnements) ;
- 2 FDES pour Panneaux de particules replaqués bois 2 faces (panneaux pour agencement intérieur).

La liste des FDES panneaux évoluant en permanence, ces dernières peuvent être retrouvées sur :

- Le catalogue bois construction : (Lien)
- Le site configurateur de produits de construction bois du CODIFAB : (Lien)
- La base INIES : base de données nationale de référence sur les données environnementales et sanitaires des produits et équipements de la construction : (Lien)

Selon leurs caractéristiques, ces panneaux peuvent être retrouvés dans la base sous les catégories suivantes :

- Structure-contreventement-Bois
- Structure-Plancher-Bois
- Façades-Bardage-Bois
- Cloisonnement-Bois
- Revêtements pour sols et plafonds-Bois
- Revêtements pour sols et plafonds-Divers

LE NOUVEAU RÈGLEMENT ENVIRONNEMENT : RE 2020

La règlementation environnementale (RE 2020) des nouvelles constructions de bâtiment est entrée en vigueur le 1er janvier 2022. L'objectif de performance environnementale est basé sur la réduction de l'impact sur le changement climatique des composants de bâtiments et donc notamment des panneaux à base de bois.
L'évaluation de cet impact sur le changement climatique passe par la mise en place de nouveaux critères environnementaux que sont les indicateurs changement climatique (Ic) de construction, composants et chantier. L'indicateur changement climatique Ic construction permet de caractériser l'impact sur le changement climatique associé à l'ensemble des composants du bâtiment (y compris sur le chantier de construction) évalué sur l'ensemble de son cycle de vie en tenant compte du stockage (pendant la vie du bâtiment) de carbone issu de l'atmosphère. Le calcul se fait selon la formule suivante :

$$Ic_{construction} = Ic_{composants} + Ic_{chantier}$$

La règlementation en vigueur définit les seuils limites qui sont détaillés dans le tableau ci-dessous, (seuils qui peuvent être modulés en fonction de différents paramètres propres au projet de construction) ces seuils diminuent de 30% entre 2022 et 2031.

Valeur de l'IC construction max moyen			
Usage de la partie de bâtiment	Années 2022 à 2024	Années 2025 à 2027	A partir de l'année 2031
Maisons individuelles ou accolées	640 Kg eq. CO_2 / m²	530 Kg eq. CO_2 / m²	415 Kg eq. CO_2 / m²
Logements collectifs	740 Kg eq. CO_2 / m²	650 Kg eq. CO_2 / m²	490 Kg eq. CO_2 / m²

L'indicateur Ic construction du composant et plus particulièrement donc celui du panneau est lié à ses données environnementales selon la formule suivante :

$$Ic_{construction\ du\ composant} = \textbf{Donnée environnementale}_{composant} \times \textbf{Quantité}_{composant}$$

Les données environnementales de chaque composant sont calculées grâces aux données présentes dans les fiches FDES des composants de bâtiment. Il s'agit plus précisément du Potentiel de réchauffement global, exprimé en kg CO_2 éq. par unité fonctionnelle (l'unité fonctionnelle pour les FDES de panneaux est généralement le m²).

L'indicateur de réchauffement global disponible dans la FDES est pris en compte directement dans ce calcul. La quantité de carbone stocké dans le panneau est également une donnée de la FDES, qui est valorisée dans le calcul de Ic Construction, par la méthode de calcul de l'ACV dynamique. Le principe de l'ACV dynamique est d'attribuer un poids plus important aux émissions en début de cycle (phase de production et de construction) par rapport à celles émises en fin de vie du bâtiment.

L'emploi de produits bois en général et panneaux en particulier permet ainsi de réduire significativement l'indicateur Ic construction d'un bâtiment. Ainsi, à titre d'exemple : remplacer un mur en béton banché par des murs à ossature bois permet de réduire de 192 kg eq. CO_2 l'indicateur Ic d'un bâtiment.

Dans la RE2020, l'évaluation environnementale passe également par un indicateur « Carbone biogénique stocké » (StockC) exprimé en kg C/m² de SHAB (Surface HABitable) ou SU (Surface Utile) qui correspond à la quantité de carbone stocké dans les matériaux biosourcés dont le panneau. Il n'y a pas de contrainte de seuil pour cet indicateur, qui est donc informatif. Pour les panneaux, le carbone biogénique est stocké dans le bois et correspond au CO_2 capté dans l'atmosphère lors de la croissance de l'arbre. Cette donnée est également fournie dans les FDES, sous l'intitulé « Quantité de carbone biogénique stockée ».

LA MATIÈRE PREMIÈRE (ORIGINE, DURABILITÉ, LÉGALITÉ)

La matière première de l'industrie du panneau provient à la fois de bois vierge (rondins, billons …) mais aussi en ce qui concerne les panneaux de process de produits connexes de l'industrie de première transformation (dosse, plaquette, sciure ...) et de déchets issus du recyclage d'emballages bois, de meubles et d'éléments du bâtiments (charpente, poutre, menuiserie). Tous les ans l'accroissement de la foret française est de 120 millions de m3 et les prélèvements de 66 millions seulement soit 55% ; la biomasse forestière augmente donc annuellement en France de 54 millions de m3. Cette ressource est donc renouvelée et disponible en quantité. Dans ce paragraphe il est présenté le cadre règlementaire et les initiatives de la filière qui caractérisent cette source d'approvisionnement particulièrement vertueuse du point de vue de l'environnement.

La gestion forestière est réglementée en Europe et dans les différents pays membres. Le Règlement Bois de l'Union Européenne (RBUE) a pour objectif de lutter contre le commerce du bois illégal. Il interdit la fourniture pour la première fois sur le marché européen de bois récoltés en violation de la législation applicable dans le pays de récolte, ainsi que des produits dérivés de ce bois.

Ainsi le RBUE implique :

- Une amélioration de la traçabilité de la ressource forestière, et ce à une échelle internationale ;
- Le recours à du bois présentant des garanties de légalité, pour évincer des circuits commerciaux le bois exploité illégalement.

Liens utiles :

- Règlement RBUE (Lien)
- Site du Ministère de l'Agriculture (Lien)

La durabilité de l'approvisionnement de la matière première est également un critère environnemental en ce qui concerne les panneaux à base de bois. Si le code forestier établit une gestion forestière durable en France, il existe 2 principales certifications qui apportent des garanties spécifiques sur cette thématique, pour des bois de diverses origines : FSC et PEFC. Ces deux éco-organismes contrôlent à la fois la gestion durable de la forêt mais également la traçabilité de la chaine d'approvisionnement de l'industrie de première transformation.

La certification Forest Stewardship Council® (FSC®) est une certification internationale, vérifiée de manière indépendante par des organismes accrédités.

Il existe 3 labels FSC différents :

FSC 100% : Le produit labellisé est fabriqué à partir de 100 % de fibres provenant de forêts certifiées FSC. Les chutes de bois certifiés FSC d'industries de la 1ère transformation (scieries) sont considérées comme de la matière vierge, et peuvent donc être intégrées à des produits labellisés FSC 100%.

FSC Recyclé : Le produit labellisé est fabriqué à partir de 100 % de fibres recyclées. Ce label est utilisé principalement pour des produits en papier mais peut également se retrouver sur certains produits en bois.

FSC Mixte : Le produit labellisé est fabriqué à partir d'un mélange de fibres de différentes origines.

Liens utiles :

La certification FSC (Lien)
Site FSC France (Lien)

La certification Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC™) est un programme de reconnaissance des certifications forestières qui permet de garantir la gestion durable de la forêt par l'intermédiaire de son label.

PEFC rend possible la gestion durable des forêts, en favorisant l'équilibre entre les dimensions environnementales, sociétales et économiques de la forêt.

Liens utiles :

La certification PEFC (Lien)
Site PEFC France (Lien)

Les systèmes PEFC et FSC, représentent plus de 100 millions d'hectares de forêts en Europe.

LE RECYCLAGE DES PANNEAUX ET DES PRODUITS DE BÂTIMENT

Au-delà de l'utilisation d'une ressource renouvelable, la production de panneaux à base de bois et son utilisation dans le bâtiment correspond à une démarche d'économie circulaire : en effet le recyclage des produits bois alimente en matière première secondaire l'industrie du panneau de process. Tout au long de son cycle de vie le panneau contribue ainsi à l'amélioration environnementale des produits qui l'utilisent (bâtiment, ameublement …). Le panneau à base de bois n'est pas un déchet ultime, son tri dans les déchèteries permet de le recycler de façon presque infinie sous la forme de panneau de particules. Les panneaux sont des produits qui peuvent être utilisés, réutilisés et recyclés autant que possible avant d'être valorisés en énergie, en fin de vie.

Au 1er janvier 2023 la mise en place de la REP (Responsabilité Elargie des Producteurs) pour les déchets du bâtiment (REP PMCB : Produits et Matériaux de Construction du Bâtiment) prévoit que tous les producteurs des matériaux de construction du secteur du bâtiment participent de manière financière à la mise en place d'un système vertueux consistant à réduire l'impact environnemental des déchets dans ce secteur (réduction de la quantité de déchet, optimisation de la recyclabilité et du réemploi) en adhérant à un éco-organisme agréé.

A noter que, pour tenir compte de la possible présence de substances indésirables dans les déchets de produits bois, l'industrie du panneau de process s'est fixée une limitation volontaire des polluants dans les déchets de bois, selon des critères de l'European Panel Federation (EPF).

CONFORT ET SANTE DANS LES BATIMENTS – CONTRIBUTION À LA QUALITE DE L'AIR INTERIEUR

Les panneaux à base de bois rentrent dans de nombreux produits ou composants de construction de bâtiment et sont donc concernés par de nombreux règlements et normes au niveau de la qualité de l'air intérieur. Ces derniers peuvent provenir d'instances nationales ou européennes.

CONTRIBUTION À LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

LE RÈGLEMENT SUR LES PRODUITS DE CONSTRUCTION

Les panneaux à base de bois sont collés avec des résines dont la composition comprend du formaldéhyde : urée-formol, mélamine-urée-formol, ou encore : phénol-formaldéhyde. Dans le cas des colles aminoplastes (UF, MUF), le formaldéhyde est susceptible de diffuser dans l'atmosphère.

Le formaldéhyde est une substance chimique qui se présente à température ambiance sous la forme d'un gaz omniprésent dans notre environnement. Résultat du métabolisme humain, on le retrouve également naturellement dans toutes les formes de vie organique, dans certains fruits et légumes.

Au niveau européen, le formaldéhyde est classé cancérogène de catégorie 1B et mutagène de catégorie 2 (Règlement (UE) n°605/2014 de la Commission du 5 juin 2014) faisant suite à la proposition de classification de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail). (Lien)

Le formaldéhyde a pour formule chimique HCHO. Il est couramment appelé à tort formol qui en est la forme aqueuse. Le formaldéhyde a un pouvoir irritant.

Dans un environnement urbain ou intérieur, sa concentration est augmentée par des combustions diverses (gaz d'échappement des véhicules, fumée de cigarette, bougies, poêle à pétrole, etc…). Il est aussi présent dans de très nombreux produits de consommation d'usage courant tels que produits d'entretien et de traitement, peintures à phase solvant, produits d'hygiène corporelle et cosmétiques.

Aussi, dans une habitation, la concentration en formaldéhyde dans l'air intérieur est très influencée par le comportement ou le mode de vie de l'usager. Elle peut en outre varier en fonction du niveau de renouvellement d'air, de l'humidité relative et de la température ambiante. Les composants ou matériaux de construction en contact avec l'air intérieur peuvent participer à ces émissions.

La profession des panneaux s'est très tôt mobilisée autour de ce sujet afin de :

- Limiter les émissions de formaldéhyde par les panneaux
- Evaluer, encadrer et communiquer normativement sur les émissions de formaldéhyde

Grâce aux efforts menés conjointement par les fabricants de résines et les industriels des panneaux, la qualité des résines et le processus d'encollage sont aujourd'hui optimisés. C'est pourquoi les émissions de formaldéhyde par les panneaux fabriqués en France répondent très majoritairement aux exigences de la classe E1. Certains panneaux ont même un dégagement de formaldéhyde qui correspond à la moitié de E1. Les colles isocyanate, phénoliques et certaines colles biosourcées peuvent atteindre des émissions proches de celles du bois massif car elles n'émettent pas de formaldéhyde.

L'évaluation des émissions de formaldéhyde dans l'air intérieur des panneaux à base de bois est encadrée au niveau européen par le Règlement Produits de Construction (RPC). Les classes d'émissions, les valeurs seuil et les méthodes de mesures sont décrites dans la norme harmonisée NF EN 13986 + A1 depuis 2004.

Ci-dessous un extrait des exigences de classe définies par cette norme :

Essai de type initial	Méthode d'essai	NF EN 717-1	
	Exigence	Dégagement ≤124 µg/ m3 air	Dégagement >124 µg/ m3 air
	Classement	Classe E1	Classe E2

La méthode de mesure pour l'essai de type initial du dégagement de formaldéhyde est La méthode dite « à la chambre » (norme européenne NF EN 717-1 (Mars 2005)) qui permet d'évaluer le dégagement de formaldéhyde (cette méthode s'appuie sur une chambre de grande capacité, elle n'est pas utilisée pour le contrôle de production, en usine.)

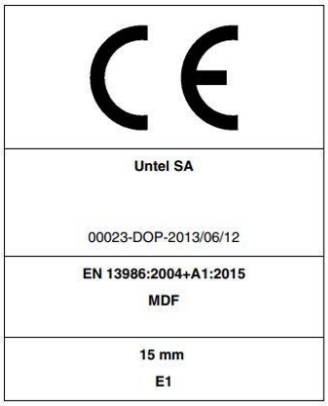
Certains types de revêtements appliqués sur les panneaux peuvent contribuer à réduire le niveau d'émission de formaldéhyde dans l'air intérieur par effet de barrière physique :

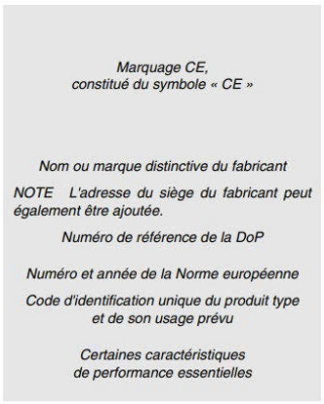
- Papier imprégné (panneaux mélaminés, stratifié …) ;
- Laques polyester et polyuréthanne ;
- Vernis à base de résine alkyde.

A l'inverse, selon leur composition, certaines finitions sont elles-mêmes émissives en formaldéhyde et peuvent contribuer à augmenter le niveau d'émission de formaldéhyde de panneaux à base de bois (colles ou laques aminoplastes, etc. …).

Le RPC (Règlement des produits de construction) aujourd'hui impose, dans le cadre du marquage CE, l'affichage de la classe d'émission sur les produits donnant ainsi à l'utilisateur l'information nécessaire. Cependant, il n'exclut pas au niveau européen la production ou l'importation de panneaux classés en E2.

Exemple d'informations figurant sur une étiquette CE fixée sur le panneau ou sur l'emballage des panneaux :





LE CONTRÔLE EN USINE DES PANNEAUX À BASE DE BOIS

Les fabricants sont soumis à un contrôle régulier de leur production et notamment au niveau d'émission en formaldéhyde de leurs panneaux. Selon le type de panneau, les fabricants utilisent une des trois méthodes d'essai normalisées suivantes :

- La méthode dite « du perforateur » (norme européenne NF EN ISO 12460-5 (Février 2016)) qui donne la quantité totale de formaldéhyde extractible d'un panneau ; (méthode utilisée pour le contrôle de production)
- La méthode d'analyse de gaz (norme européenne NF EN ISO 12460-3 (Janvier 2016), qui est plus adaptée aux panneaux revêtus et panneaux contreplaqués, permet de mesurer le dégagement de formaldéhyde ; (méthode utilisée pour le contrôle de production)

Il appartient à chaque fabricant de corréler les résultats de la méthode de contrôle de production aux résultats des tests initiaux afin de contrôler que le niveau de dégagement de formaldéhyde des panneaux ne dépasse pas les seuils annoncés.

L'ÉTIQUETAGE RÈGLEMENTAIRE ENVIRONNEMENTAL ET SANITAIRE

Depuis le 1er septembre 2013, les produits de construction et de décoration vendus en France doivent posséder une étiquette qui indique, de manière simple et lisible, leur niveau d'émissions en composant organique volatils (COV). L'absence d'étiquette constitue une infraction.

La classification des COV se fait en trois étapes :

- La caractérisation des émissions du produit dans l'air intérieur ;
- Le calcul des concentrations d'exposition dans une pièce de référence ;
- L'intégration du résultat final mesuré en µg.m-3 dans la classe technique pertinente.

L'évaluation des émissions de COV s'effectue sur la base de la série des normes ISO 16000. Le calcul des concentrations consiste à évaluer la contribution des émissions du produit testé à la qualité de l'air intérieur dans une pièce de référence. Cette pièce de référence a été définie conventionnellement, dans ses dimensions et son taux de renouvellement d'air.

Six scénarios s'appliquent en fonction de la destination du produit : sol, plafond, mur, porte, fenêtre et très petites surfaces (jointures, etc.). Les Panneaux contreplaqués, panneaux MDF revêtus, panneaux de particules revêtus (ex : panneaux de particules surfacés mélaminés), cloisons en panneaux de particules sont considérés comme des Produits à multiples usages.

Le système d'étiquetage ne concerne pas en revanche parpaings, charpente et poutre en bois, bétons et ciments, panneaux de bois types OSB, MDF ou de particules bruts non transformés, dalles en panneaux de particules.

Les substances ou groupe de substances à évaluer sont les suivantes :

1 Formaldéhyde
2 Acétaldéhyde
3 Toluène
4 Tetrachloroéthylène
5 Xylène
6 1,2,4-triméthylbenzène
7 1,4-dichlorobenzène
8 Ethylbenzène
9 2-Butoxyéthanol
10 Styrène
11 Composés organiques volatils totaux (COVT)

Les classes d'émission sont établies sur la base de mesures réalisées après vingt-huit jours en chambre ou en cellule d'essai d'émission, ou avant ce délai si les émissions respectent les exigences de la classe des émissions les plus faibles (A+)

Seuils limites des concentrations d'exposition (en µg.m-³) et classes correspondantes :

CLASSES	C	B	A	A+
Formaldéhyde		< 120	< 60	< 10
Acétaldéhyde		< 400	< 300	< 200
Toluène		< 600	< 450	< 300
Tetrachloroéthylène		< 500	< 350	< 250
Xylène		< 400	< 300	< 200
1,2,4-triméthylbenzène		< 2000	< 1500	< 1000
1,4-dichlorobenzène		< 120	< 90	< 60
Ethylbenzène		< 1500	< 1000	< 750
2-Butoxyéthanol		< 2000	< 1500	< 1000
Styrène		< 500	< 350	< 250
Composés organiques volatils totaux (COVT)		< 2000	< 1500	< 1000

L'étiquette comporte les indications ci-dessous :

- l'intitulé Emissions dans l'air intérieur ;
- un pictogramme et une échelle de classe ;
- une lettre en grand format correspondant à la classe la plus pénalisante obtenue parmi les substances ou le COVT.

LE RÈGLEMENT SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DES BÂTIMENTS ERP

ERP : Établissement Recevant du Public

Le décret n°2015-1000 du 17 août 2015 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air intérieur dans certains établissements recevant du public impose la surveillance de la qualité de l'air intérieur tous les 7 ans par le propriétaire ou l'exploitant de l'établissement. (Lien)

Une valeur guide de qualité de l'air est une valeur de concentration dans l'air (associée à une durée) en dessous de laquelle, en l'état actuel des connaissances, aucun effet sur la santé n'est attendu pour la population générale (définition de l'OMS).

Ci-dessous les valeurs réglementaires disponibles pour l'interprétation des résultats dans le cadre de la surveillance de la qualité de l'air intérieur dans les ERP :

Substances	Valeur guide pour l'air intérieur
Formaldéhyde	100 µg/m3 pour une exposition à court terme
Benzène	2 µg/m3 pour une exposition de longue durée

Dans l'hypothèse où les mesures révéleraient des concentrations supérieures aux valeurs d'action, le propriétaire ou l'exploitant devra engager à ses frais une expertise pour déterminer les causes du problème et prendre les mesures correctives adéquates.

LA CERTIFICATION SUR LA QUALITÉ DE L'AIR POUR LES PANNEAUX À BASE DE BOIS

Il existe au niveau français une marque de certification qui prend en compte la qualité de l'air intérieur en ce qui concerne les panneaux à base de bois : CTB AIR+ .

La marque de certification CTBAIR+ permet d'apporter un mode de preuve de conformité par tierce partie pour les panneaux à base de bois :

- Pour la construction, définis dans la Norme EN 13986 « panneaux pressés à plat » divisée en 4 familles ci-après :

- Panneaux de particules définis par l'article 2 de la norme NF EN 309.
- Panneaux OSB définis par l'article 3.1 de la norme NF EN 300.
- Panneaux MDF définis par l'article 3.2 de la norme NF EN 316.
- Panneaux contreplaqué définis par l'article 2 de la norme NF EN 313-2.

- Pour l'ameublement, définis dans les Normes NF D 60.001 ET NF D60.002.

- Pour l'emballage, définis dans la Norme EN 13698 et par l'UIC 435-2 de Février 2009. Chaque type de panneau sous Marque de qualité doit être conforme aux prescriptions techniques spécifiques au type de panneau concerné.

La caractéristique certifiée est la teneur en aldéhyde formique HCHO déterminée selon les normes suivantes et en fonction du niveau d'émission exigé :

Niveaux d'émissions	**Normes d'essais utilisés**
Classement E1 selon NF EN 13986	EN ISO 12460-5 (Méthode dite au perforateur) / EN ISO 12460-3 (Gaz analyse)
½ de E1	EN ISO 12460-5 (Méthode dite au perforateur)
Classement F4* selon Norme japonaise	ISO 12460-4 (Méthode dite au dessicateur)

Les exigences spécifiques à l'emballage sont à adapter en fonction des spécificités du produit emballé.