

# LE CAHIER 106

LE CONTREPLAQUÉ  
DANS LA  
CONSTRUCTION  
NF EXTÉRIEUR CTB-X

avec le soutien du

**CODIFAB**

comité professionnel de développement  
des industries françaises de l'ameublement et du bois

# LESOMMAIRE

- 1 LECONTREPLAQUÉ** ..... p. 3
  - Définition
  - Vocabulaire
  - Terminologie
  - Contexte normatif
- 2 FABRICATION** ..... p. 6
  - Procédé
  - Exigences et contrôle
- 3 CONTREPLAQUÉS À USAGE SPÉCIFIQUE** ..... p. 10
  - Contreplaqué d'agencement intérieur
  - Contreplaqué décoratif
  - Contreplaqué Ignifugé
  - Contreplaqué « marine »
  - Contreplaqué « coffrage »
  - Contreplaqué « bardage »
  - Contreplaqué souple cintrable
  - Contreplaqué moulé
  - Contreplaqués « spéciaux »
- 4 CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X** ..... p. 13
  - Présentation
  - Exigences
  - Propriétés physiques
    - Masse volumique - Humidité - Comportement hygroscopique
    - Variations dimensionnelles
  - Résistance à l'humidité et qualité du collage
  - Résistance en flexion et module d'élasticité en flexion
  - Autres caractéristiques
    - Tenue des vis - Dureté - Tenue des pointes
    - Emissions de formaldéhyde - Affichage environnemental et sanitaire -
    - Comportement au feu - Conductivité thermique - Dilatabilité thermique -
    - Conductivité électrique - Correction acoustique - Isolation aux bruits
    - aériens - Résistance aux champignons - Comportement aux insectes -
    - Perméabilité à la vapeur - Métaux lourds / pentachlorophénol / hydrocarbure
    - (Perméabilité à l'air - en cours de rédaction) - FDES
- 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE** ..... p. 33
  - Règles générales à respecter
  - Conditions de transport, stockage et manutentions
  - Usinage des panneaux NF Extérieur CTB-X
    - Sciage - Toupillage - Défonçage - Perçage -
    - Ponçage - Usinage sur chantier
  - Assemblage et fixation des panneaux NF Extérieur CTB-X
    - Assemblage - Fixations mécaniques - Fixation par collage -
    - Cintrage du contreplaqué - Colmatage de chants contre la
    - formation d'humidité
  - Finition du contreplaqué
    - Préparation des surfaces - Produits de finition
- 6 CONSTRUCTION ET BÂTIMENT : APPLICATIONS** ..... p.47
  - Utilisation du contreplaqué NF Extérieur CTB-X en **plancher**
  - Utilisation du contreplaqué NF Extérieur CTB-X en **bardage**
  - Utilisation du contreplaqué NF Extérieur CTB-X en **parois verticales**
    - Voile extérieur travaillant - Doublage intérieur
    - de murs maçonnés - Cloison
  - Utilisation du contreplaqué NF Extérieur CTB-X en **toiture**
    - Principes de conception - Différents types de paroi - Panneaux utilisés
    - comme écrans - Panneaux usinés ou dalles - Panneaux à bords droits -
    - Pose en climat de montagne - Fixation des panneaux sur la structure -
    - Avancée de toiture
  - Utilisation du contreplaqué NF Extérieur CTB-X en **coffrage**
- 7 AUTRES APPLICATIONS** ..... p. 61
  - Transport
  - Emballage
  - Nautisme
  - Menuiseries
- 8 ANNEXES** ..... p. 64
  - Annexe 1- Exigences relatives aux caractéristiques des produits
  - Annexe 2- Comportement au feu : contexte réglementaire français
  - Annexe 3- Détermination de la perméabilité à la vapeur d'eau
  - Annexe 4- Détermination de la vitesse de combustion de panneaux de contreplaqué
  - Annexe 5- Exemple de paroi perspirante

LECAHIER106



LE CONTREPLAQUÉ

# 1 LECONTREPLAQUÉ

## Définition

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 XIXe siècle. Les besoins en contreplaqué de la construction aéronautique pendant la première guerre mondiale sont à l'origine de l'industrialisation de la production de contreplaqué.

Le panneau de contreplaqué est un matériau constitué de feuilles de bois de 0,8 à 4 mm d'épaisseur obtenues par déroulage ou tranchage, désignées sous le nom de plis, collés sous pression les uns aux autres. En général, les plis sont placés symétriquement à fil croisé de part et d'autre d'un pli central, ce qui donne un nombre de plis impair et une structure équilibrée (figure 1). La nature de la colle, l'essence de bois, le nombre de plis et la composition du panneau sont autant de paramètres qui permettent une gamme infinie de panneaux de contreplaqué.

En France, les essences les plus utilisées pour la fabrication industrielle du contreplaqué sont le pin maritime, l'okoumé, le peuplier et le hêtre.

**Plis extérieurs (faces) :** couches extérieures d'un panneau de contreplaqué, constituées d'un seul placage (ou

de plusieurs placages joints ou juxtaposés). On appelle « noyau » l'ensemble des couches intérieures d'un panneau.

**Pli Central (ou pli médian) :** âme, de part et d'autre de laquelle les plis sont disposés symétriquement (figure 2).

**Pli transversal :** pli intérieur, dont le fil est perpendiculaire au fil des plis extérieurs.

**Pli longitudinal (panneaux de 7 plis et plus) :** pli intérieur dont le fil est parallèle au fil des plis extérieurs.

**Formats et épaisseurs**

## Terminologie

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.

L'épaisseur usuelle des contreplaqués varie de 3 à 50 mm selon les fabrications.

Les dimensions des panneaux doivent être mentionnées dans l'ordre suivant :

$$\begin{aligned} & \text{Sens du fil de la face (mm)} \\ & \times \text{Sens perpendiculaire (mm)} \\ & \times \text{Épaisseur (mm)} \end{aligned}$$

Les figures 3 et 4 illustrent les deux possibilités en fonction de l'orientation du fil du bois sur la face (format 2500 x 1250 mm ou format 1250 x 2500 mm).

## Vocabulaire

de plusieurs placages joints ou juxtaposés), qui peuvent être revêtues. On distingue généralement la face (ou parement) de la contre-face (ou contre-parement).

**Plis Intérieurs :** couches intérieures d'un panneau de contreplaqué, constituées soit d'un seul placage, soit



Figure 1 : représentation de la composition à fil croisé



Figure 2 : composition d'un panneau de 5 plis

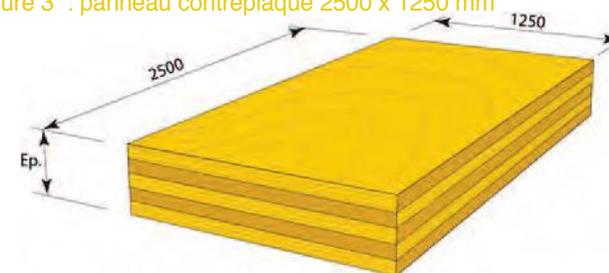


Figure 3 : panneau contreplaqué 2500 x 1250 mm

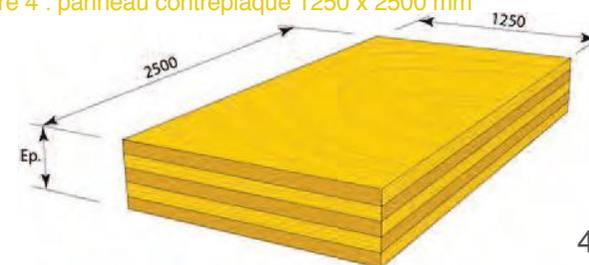


Figure 4 : panneau contreplaqué 1250 x 2500 mm

## Contexte normatif

Les normes européennes définissent les types de panneaux, leurs caractéristiques et les exigences de performances associées à certaines qualifications d'emploi. Le *Tableau.1* récapitule les normes principales applicables aux panneaux de contreplaqué.

Tableau 1 : Normes principales applicables aux panneaux de contreplaqué.

TYPE DE NORME	RÉFÉRENCE	CONTENU DE LA NORME
Norme NF-EN	<b>635</b>	<b>Définit les classes d'aspect des placages de faces des panneaux de contreplaqué.</b>
	635-1	Généralités
	635-2	Qualités de placages de faces en bois feuillus
	635-3	Qualités de placages de faces en bois résineux
Norme NF-EN	<b>314</b>	<b>Définit les classes de collage de panneaux de contreplaqué.</b>
	314-2	Définit les exigences de collage par rapport au milieu d'utilisation (Classes 1, 2, 3 / Milieu sec, humide, extérieur)
Norme NF-EN	315	Définit les tolérances dimensionnelles admissibles des panneaux de contreplaqué.
Norme NF-EN	350-2	Définit la durabilité biologique des essences de bois répartie en 5 classes.
Norme NF-EN	<b>636</b>	<b>Définit les exigences des différents types de contreplaqués.</b> (636-1 : milieu sec / 636-2 : milieu humide /636-3 : milieu extérieur)
Norme NF-EN	717-2	Définit la méthode de mesure de dégagement de formaldéhyde des panneaux de contreplaqué.
<b>Des normes nationales spécifiques à certains types de panneaux de contreplaqué complètent les normes NF-EN.</b>		
Norme NF	B-54-162	Spécifications des panneaux de contreplaqué de coffrage.

LECAHIER106

2

FABRICATION

## Procédé

La fabrication du contreplaqué repose sur un certain nombre d'étapes :

- préparation des bois (tronçonnage, étuvage si nécessaire),
- 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 mettre les billons 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 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 5*)

Le **séchage** permet d'éliminer l'eau contenue dans le placage par passage dans une enceinte ventilée et chauffée entre 160 et 205 °C.

L'**encollage** consiste à enduire de colle les feuilles de placage.

La **composition** (bâtissage) est un empilage successif de plis encollés.

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 mono ou multi-étages. 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 d'équerre et aux dimensions finales.

Le **ponçage** permet de calibrer les panneaux par passage entre deux cylindres équipés de bandes abrasives.

La *figure 6* schématise une ligne de fabrication de panneaux de contreplaqué.

Figure 5 : Massicotage

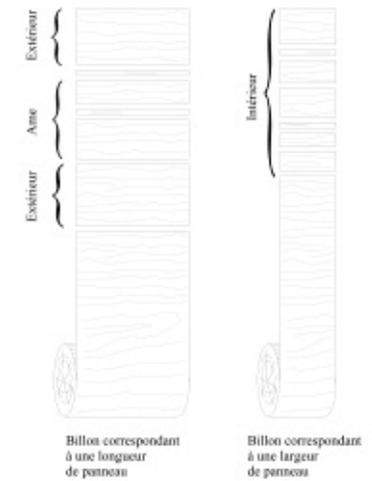
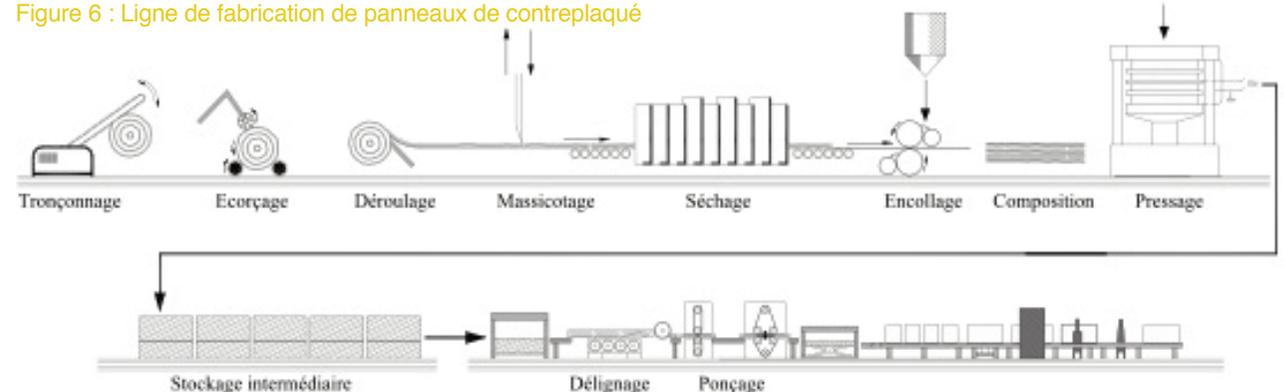


Figure 6 : Ligne de fabrication de panneaux de contreplaqué



## Exigences et contrôle

Les caractéristiques et performances du contreplaqué résultent de choix faits en amont de la fabrication. Ces choix concernent :

- La qualité du collage
- La qualité et le choix des essences constituant les plis
- L'aspect des faces
- La composition du panneau

### Choix de l'essence de bois

Si la plupart des essences de bois sont déroulables et aptes à la fabrication du contreplaqué, toutes n'offrent pas les mêmes caractéristiques.

Densité, dureté, durabilité, résistance mécanique... les propriétés du contreplaqué résultent directement des propriétés des essences employées.

### Qualité de collage

Les colles employées sont des résines thermodurcissables. En France, la grande majorité des panneaux est PF, ou encore MUF et UF pour certaines applications.

Le comportement du contreplaqué à l'humidité dépend des niveaux de performances du collage, des essences et des conditions de mise en œuvre. La norme européenne NF EN 314 « Contreplaqué – Qualité du collage » définit trois classes de performance 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 de l'air

ne dépasse 85 % que quelques semaines par an. Cette classe est également adaptée à certains emplois extérieurs (mais à l'abri des intempéries) par exemple des éléments derrière un bardage ou sous des éléments de toiture.

**CLASSE 3 - Milieu extérieur** : cette classe est adaptée à des expositions aux intempéries sur des périodes prolongées (hors contact avec le sol).

### Aspect des faces

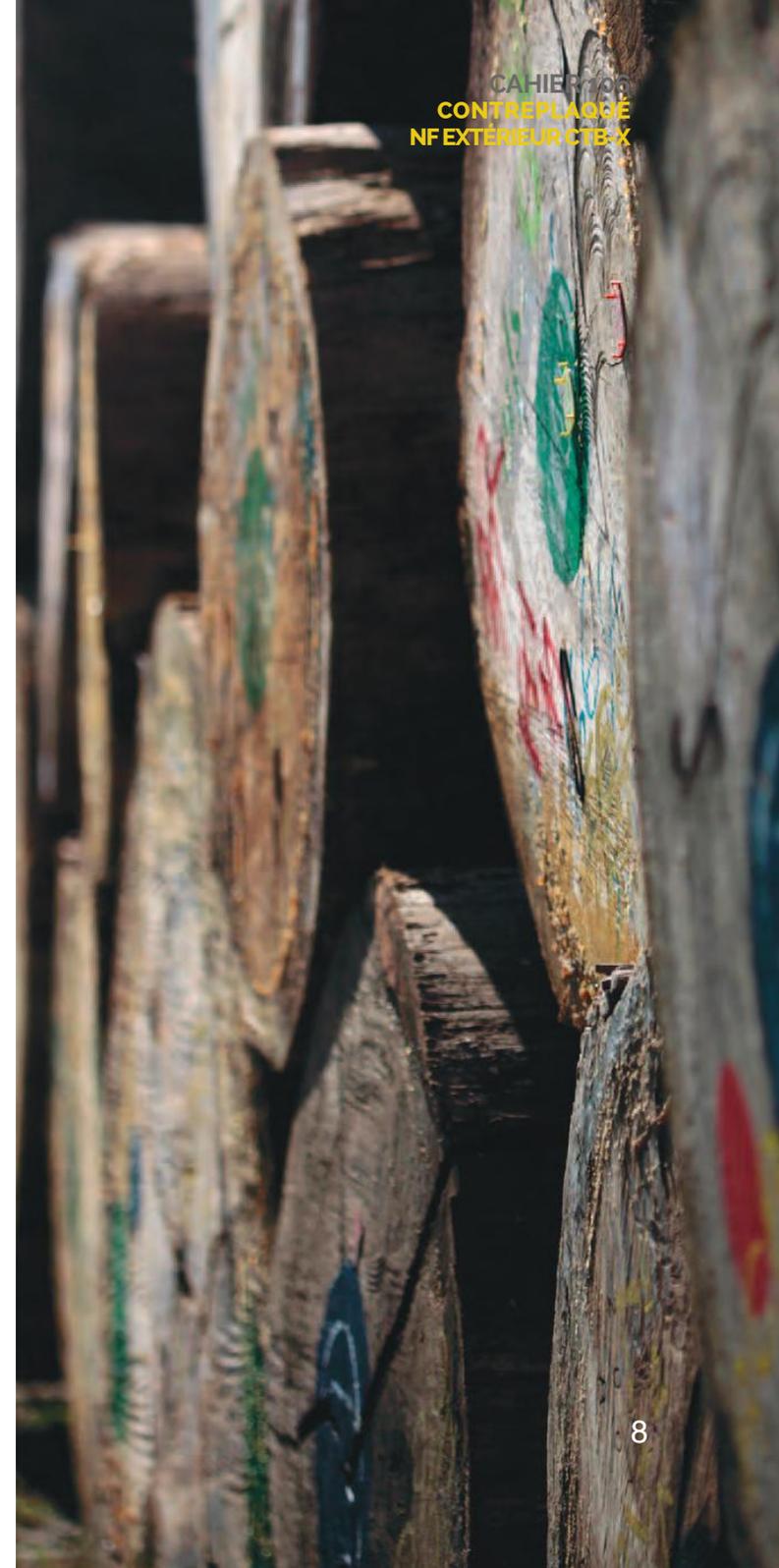
Les exigences en termes de qualité d'aspect des plis diffèrent selon qu'il s'agit de plis intérieurs ou extérieurs.

Pour les plis extérieurs, la qualité de la face est souvent différente de la contreface, car les usages où les deux faces du panneau sont visibles sont rares. Les producteurs proposent des panneaux de contreplaqué dont la qualité des faces est adaptée à chaque usage. 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.

La norme NF EN 635 « Contreplaqué – Classification selon l'aspect des faces » fixe les tolérances admissibles pour chaque classe :

- NF EN 635-2 : pour les feuillus
- NF EN 635-3 : pour les résineux



# 2 FABRICATION

## Composition

La composition du contreplaqué dépend de l'essence et de l'orientation des plis. Cette composition peut donc être mono-essence, un complexe de deux essences, avec ou sans croisement des placages (couches à deux plis parallèles).

Les compositions possibles sont en réalité infinies. Néanmoins trois principales compositions sont commercialisées :

- les mono-essence (figure 7)
- les Combi\* (figure 8)
- les Twin\*\* (figure 9)

La production française est surtout composée de 100% Pin Maritime, 100% Okoumé, 100% Peuplier et de Combi Okoumé/Peuplier.

\* Combi : les faces et plis longitudinaux sont dans une certaine essence, tandis que les plis transversaux sont d'une autre essence.

\*\* Twin : les faces sont réalisées avec une essence différente de celle du noyau.

Figure 7 : Mono-essence



Figure 8 : Combi



Figure 9 : Twin



LECAHIER106

3

CONTREPLAQUÉS  
À USAGE  
**SPÉCIFIQUE**

# 3 CONTREPLAQUÉS À USAGE SPÉCIFIQUE

## Contreplaqué d'agencement intérieur

Ces contreplaqués sont proposés dans différents choix d'essence et de collage adaptés aux exigences d'utilisation. Le collage de ces panneaux doit satisfaire au minimum aux exigences de la classe 1.

## Contreplaqué décoratif

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 classe 2 (pour utilisation en milieu humide) et 3 (pour milieu extérieur).

## Contreplaqué ignifugé

Ces contreplaqués reçoivent en fabrication un traitement spécifique à base d'agents ignifugeants qui leur confère un niveau de classement en réaction au feu Euroclasse B (ou M1), (voir «Comportement au feu»). Le classement en réaction au feu B-s2,d0 est attesté par un rapport d'essai délivré par un organisme ou laboratoire notifié par un Etat membre de l'Europe. Par ailleurs, un certificat de constance des performances, obligatoire, délivré par un organisme notifié, atteste du contrôle en continu de la production. La présence d'ignifuge étant susceptible de nuire à l'adhérence des colles ou des produits de finition, une vérification préalable de la compatibilité des produits doit être effectuée. De même, il y a lieu de vérifier l'impact du produit de finition sur les performances attestées du panneau.

## Contreplaqué « marine »

L'appellation « marine » est souvent utilisée de manière abusive pour qualifier des panneaux résistants à l'eau. Les véritables contreplaqués destinés à la construction navale présentent des caractéristiques particulières (épaisseurs de plis, essences, qualité des placages) adaptées aux contraintes d'utilisation des différentes parties d'un bateau (coque, roof, cloisons...).

**Les exigences pour un panneau « marine » sont décrites dans le référentiel NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X MARINE ou dans la norme britannique BS1088.**

## Contreplaqué « 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 « Contreplaqués à plis – Panneaux de coffrage – Spécifications ». **Les panneaux de coffrage sous marque « NF Coffrage CTB-C » sont certifiés conformes à la norme NF B 54-162.**

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 thermoscurcies pour coffrages répétitifs ou nécessitant un indice de surface du béton homogène et lisse ;
- des panneaux surfacés par résine liquide, stratifiés ou autres systèmes, conférant l'aptitude particulière à l'emploi recherché.



# 3 CONTREPLAQUÉS À USAGE SPÉCIFIQUE

## Contreplaqué « bardage »

Les contreplaqués de bardage bruts, poncés, traités ou revêtus, rainurés et traités en autoclave, doivent être en conformité avec le DTU 41.2 « Revêtements extérieurs en bois » (voir « Chapitre 6 »).

Les contreplaqués NF EXTÉRIEUR CTB-X BARDAGE satisfont toutes ces exigences.

## Contreplaqué souple cintrable

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. 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). Plusieurs panneaux minces contrecollés sur un gabarit permettent d'obtenir des formes épaisses. En fonction de la forme finale à réaliser, deux panneaux sont commercialisés : « fil travers » (figure 10) et « fil long » (figure 11).

## Contreplaqué moulé

Les contreplaqués moulés sont constitués de plis croisés qui sont collés dans une presse comprenant un moule et un contre-moule 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 contre-moule 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 « spéciaux »

Certaines applications requièrent des panneaux aux 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 pré-peints ou filmés à peindre ;
  - 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 ou de métal 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) ;
  - les contreplaqués traités Haute Température ;
  - dalles de contreplaqué rainurées bouvetées pour planchers et toitures.
- Le lamibois ou LVL (Laminated Veneer Lumber) est un panneau constitué de plis collés majoritairement dans le sens de la longueur.

Les fabricants sont capables par ailleurs de fournir des panneaux « sur mesure » répondant à des cahiers des charges spécifiques.

Figure 10 : fil travers

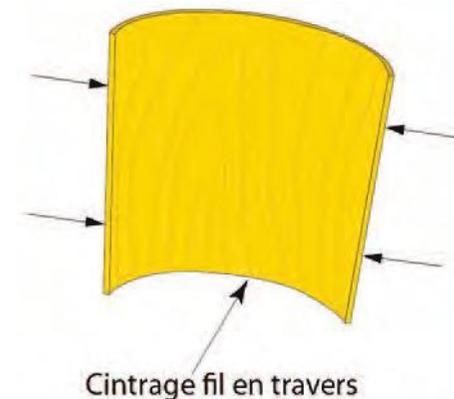
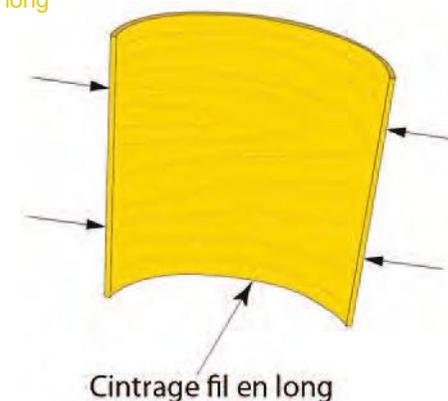


Figure 11 : fil long



LECAHIER106

4

LES CONTREPLAQUÉS  
NF EXTÉRIEUR CTB-X

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Présentation

La marque de qualité « NF Contreplaqué » atteste les caractéristiques techniques, les performances et l'aptitude à l'emploi des panneaux de contreplaqué destinés à une utilisation en emploi extérieur (CTB-X) et des panneaux de contreplaqué destinés à une utilisation en coffrage (CTB-C).

La marque de qualité «NF Contreplaqué Extérieur CTB-X»\* certifie que les panneaux sur lesquels elle est apposée sont conformes à un référentiel d'exigences supérieures ou égales aux spécifications des contreplaqués pour emplois extérieurs définis dans la norme NF EN 636-3 « Contreplaqué – Exigences / Panneaux pour usage en milieu extérieur ».

Ces panneaux sont destinés à un emploi en milieu extérieur et supportent des expositions prolongées à l'eau et aux intempéries.  
Les collages sont conformes à la classe 3 de la norme européenne NF EN 314-2.

*\*Pour des raisons de lisibilité, et notamment dans les tableaux, le sigle CTB-X sera régulièrement utilisé en lieu et place de « NF Contreplaqué EXTERIEUR – CTB-X ».*

### ATTENTION

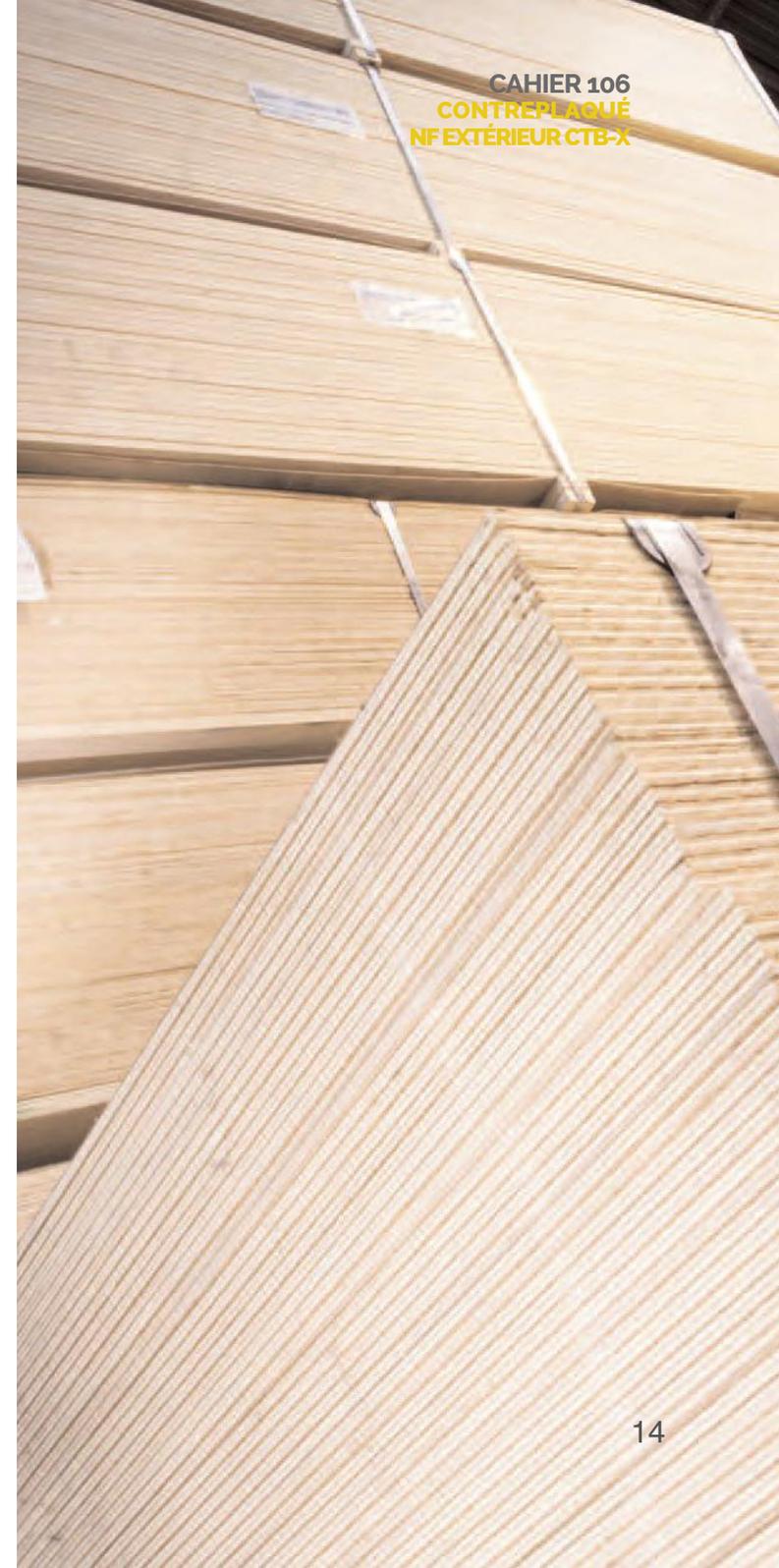
*Le certificat ne s'applique pas aux revêtements éventuels de ces panneaux.*

*Certains distributeurs commercialisent des contreplaqués sous des appellations diverses : collage extérieur, collage WBP, collage MR, collage AW 100, hydrofuge, etc.*

*Ces appellations étrangères ne peuvent être assimilées aux prescriptions et garanties de la marque NF Contreplaqué.*

Les contreplaqués sous marque de qualité NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X se distinguent des prescriptions techniques de ces marques étrangères par :

- des performances minimales garanties (descriptif tableau 2, pages suivantes)
- des contrôles internes systématiques,
- des contrôles externes par un organisme certificateur.



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Exigences

Tableau 2 : Référentiel de certification

CARACTÉRISTIQUES/ RÉFÉRENCES NORMATIVES		EXIGENCES		
<b>Définition NF EN 636</b>		Panneaux utilisés en milieu extérieur – conformité à NF EN 636-3		
<b>Tolérance sur les dimensions</b>				
<b>Norme NF-EN 315</b>	Longueur et largeur	± 3,5 mm		
	Rectitude des bords	1 mm/m		
	Équerrage	1 mm/m		
	Épaisseur	Épaisseur nominale (mm)	Panneau non poncé (mm)	Panneau poncé (mm)
	Écart min/max par panneau	de 3 à 12	1.0	
		de 12 à 25	1.5	
		> 25		
	Tolérance sur épaisseur nominale	de 3 à 25	+(0.8+0.03e) -(0.4+0.03e)	
		de 25 à 30		
		> 30	+(0.0+0.03e) -(0.4+0.03e)	
<b>Essences autorisées</b>				
Durabilité des essences NF EN 350-2	<b>Placages de face :</b> Feuillus : durabilité naturelle de 1 à 4 + Igaganga, Faro, Ozigo, Peuplier Résineux : durabilité naturelle de 1 à 3-4 (classes 4 et 5 exclues) <b>Placages plis intérieurs :</b> durabilité naturelle de 1 à 4 inclus + Igaganga, Faro, Peuplier (sans limitation d'épaisseur)			

**100 % DE CONFORMITÉ**

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

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
		Un ou plusieurs placages jointés ou non. Les jointages ou réparations au papier sont exclus.
Qualité du collage		
Essais selon NF N 314-1 Exigence classe 3 selon EN 314-2	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	
	Contrainte de cisaillement (N/mm <sup>2</sup> )	Pourcentage d'adhérence (Moyenne des dix éprouvettes)
	$0,8 \leq f \leq 1,0$	40 %
	$f > 1,0$	Pas d'exigence
Comportement mécanique – 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 module moyen des deux sens supérieur ou égal à 4000 N/mm <sup>2</sup>	
Emission de COV – Dégagement de formaldéhyde		
NF EN 717.1 et 2	Classement E1 selon EN 636	

100 % DE CONFORMITÉ

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Propriétés physiques

### Masse volumique

La masse volumique moyenne des panneaux contreplaqués varie en fonction des essences utilisées ; le tableau ci-dessous (*tableau 3*) présente les masses volumiques moyennes des principaux contreplaqués NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB X produits en France.

Tableau 3 Masse volumique des principaux contreplaqués

TYPES DE PANNEAUX	Masse volumique moyenne (kg/m <sup>3</sup> )
Contreplaqué pin maritime	580 à 660
Contreplaqué peuplier	400 à 500
Contreplaqué okoumé	450 à 550

La masse volumique est déterminée selon la norme NF EN 323 « Panneaux à base de bois – Détermination de la masse volumique ».

### Humidité

Le taux d'humidité des panneaux de contreplaqué sortis usine varie généralement entre 7 et 13 %. Comme pour le bois massif, l'humidité des panneaux est mesurée par rapport à la masse anhydre. Elle est déterminée par la formule :

$$H (\%) = 100 \times (M_h - M_0) / M_0$$

Avec :

$M_h$  : masse de l'éprouvette au moment du prélèvement (en g),

$M_0$  : masse de l'éprouvette anhydre après séchage complet (en g).

Le mode opératoire est défini par la norme NF EN 322 « 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

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.



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Variations dimensionnelles

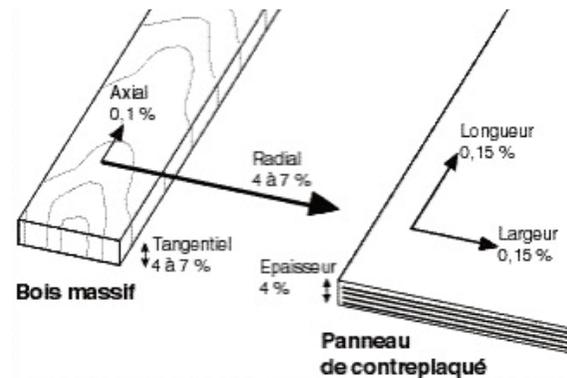
Les variations hygrométriques de l'air entraînent des variations d'humidité des panneaux qui se traduisent par des variations dimensionnelles en longueur, largeur et épaisseur.

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.). Ainsi, une stabilisation préalable dans l'atmosphère qui sera celle de l'utilisation ultérieure des panneaux est recommandée.

Du fait de la présence de la colle qui ralentit ou fait écran à la pénétration de l'humidité ainsi que du croisement du fil du bois qui contrarie le retrait tangentiel, les variations dimensionnelles des panneaux de contreplaqué dans le plan (longueur et largeur) sont très inférieures à celle du bois massif (*figure 12 ci-contre*).

De tous les panneaux dérivés du bois, le panneau de contreplaqué est celui qui présente les variations dimensionnelles les plus faibles: deux fois moins que le panneau MDF ou le panneau de particules.

Figure 12 : Variations dimensionnelles des panneaux de contreplaqué comparées à celles du bois massif



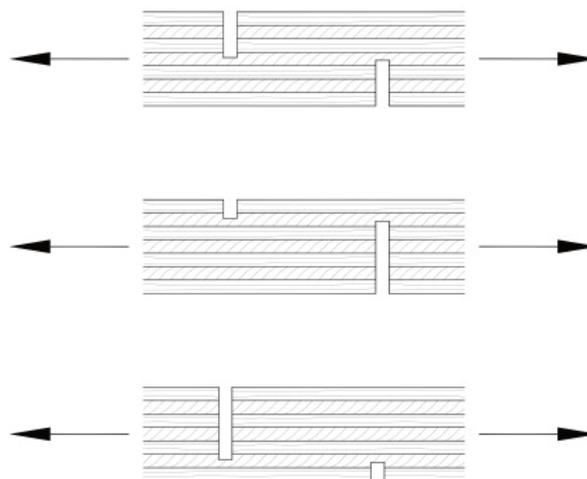
Les variations dimensionnelles des panneaux sont exprimées par la variation en % des dimensions du panneau entre un état sec (humidité de l'air de 30 %) et un état humide (humidité de l'air de 85 %) à 25 °C. Elles sont déterminées suivant la méthode définie par la norme NF EN 318 « Panneaux à base de bois – Détermination des variations dimensionnelles sous l'influence de variations de l'humidité relative ».

## Résistance à l'humidité et qualité du collage

Le comportement des panneaux de contreplaqué en milieu humide et en milieu extérieur est étroitement lié à la qualité du collage. Dans le cadre de la Marque NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X, une attention particulière est apportée à l'évaluation de la qualité du collage par le test suivant :

Après vieillissement accéléré des échantillons, 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 13).

Figure 13 : Éprouvettes d'essai de cisaillement parallèle aux faces pour un panneau de contreplaqué à sept plis



### L'épreuve de vieillissement accéléré

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 4, ci-contre). La classe de collage détermine le milieu de mise en œuvre que le panneau satisfera. Les panneaux CTB-X doivent répondre aux exigences de la Classe 3.

### Les essais de cisaillement

Les résultats sont exprimés d'une part par la résistance en traction de l'éprouvette ( $N/mm^2$ ) et d'autre part, par le résultat d'un examen visuel des deux faces du plan de collage après rupture exprimé en % de bois apparent sur les deux faces du plan de rupture de l'éprouvette.

Tableau 4 Épreuves préalables aux essais de cisaillement des plans de collage

EPREUVES	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) NF Contreplaqué CTB-X	●		●	●

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Résistance en flexion et module d'élasticité en flexion

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.

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.

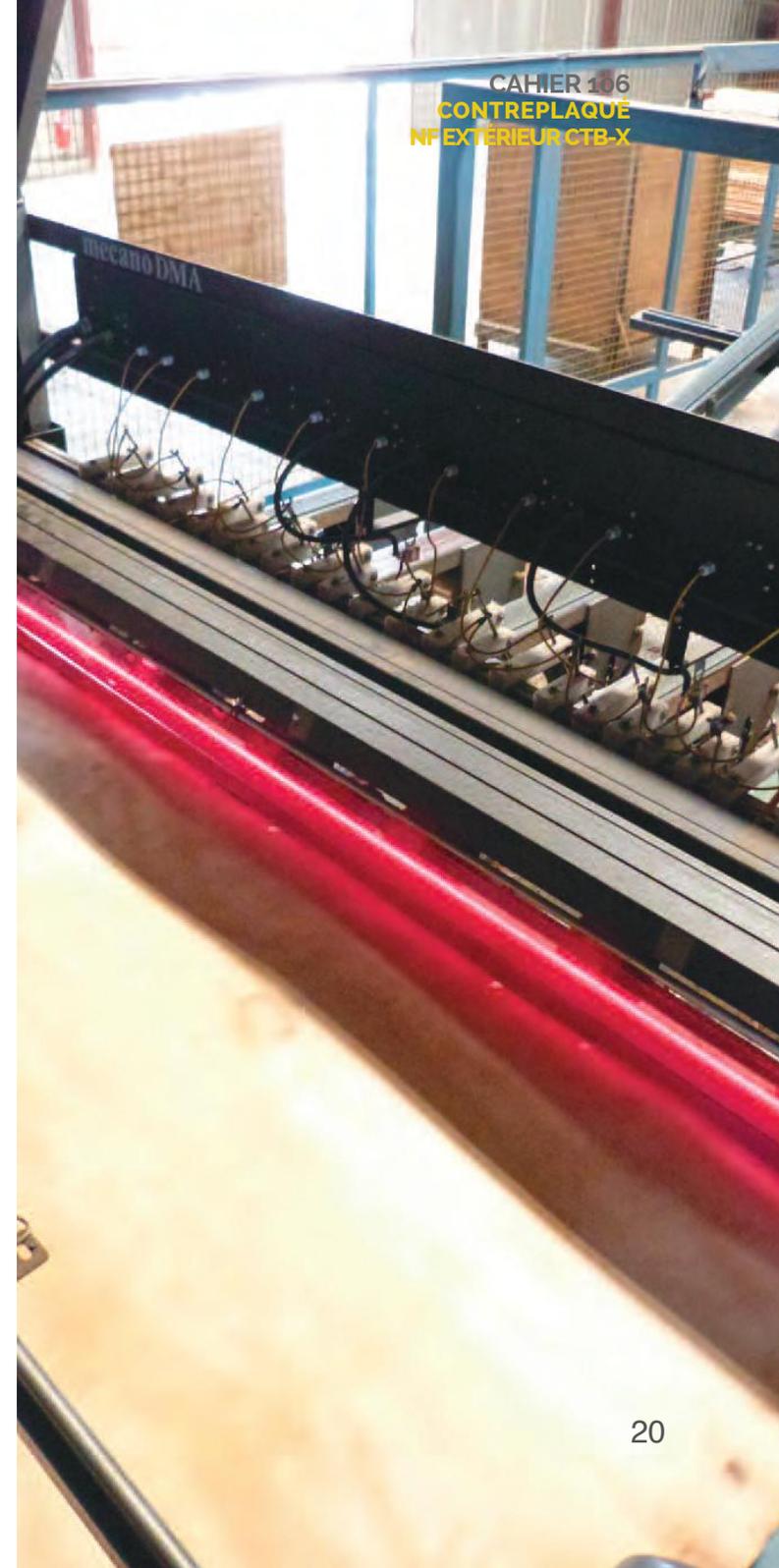
La résistance en flexion moyenne des panneaux de contreplaqué est contrôlée en usine par les fabricants selon la méthode normalisée (NF EN 310) en plaçant une éprouvette de 50 mm de largeur sur deux appuis espacés d'une distance égale à 20 fois l'épaisseur du panneau. Un troisième appui applique une charge croissante à égale distance des deux points d'appui.

Attention : dans le cadre de calculs de structure, ce sont les valeurs caractéristiques qui doivent être utilisées. Elles sont déterminées selon la méthode décrite dans la norme EN 789.

Le module d'élasticité traduit la rigidité des panneaux et sert de base pour le calcul de la flèche des panneaux travaillants. Il est mesuré selon la méthode décrite dans la norme NF EN 310.

Tableau 5 : Résistance en flexion et module d'élasticité moyens pour des panneaux de contreplaqué NF EXTÉRIEUR CTBX de 5 plis et plus.

CARACTÉRISTIQUE	Essences			
	Okoumé et feuillus tendres (MV comprise entre 450 et 550 kg/m <sup>3</sup> )	Sapelli, sipo et tropicaux durs (MV comprise entre 550 et 650 kg/m <sup>3</sup> )	Pin maritime longitudinal	Pin maritime transversal
Résistance en flexion moyenne courante (MPa)	35-40	50	50-75	25-40
Module d'élasticité moyen courant (MPa)	4000	6000	6000-8000	2000-4500



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Autres caractéristiques

### Tenue des vis

La résistance à l'arrachement des vis dans les faces et les chants est une caractéristique importante des panneaux de contreplaqué dans la mesure où elle détermine la tenue des systèmes d'assemblage visés. La tenue des vis est mesurée selon la norme NF B 51-260. Le [tableau 6](#) indique les valeurs moyennes mesurées sur des contreplaqués NF Extérieur CTB-X de 15 mm d'épaisseur avec des vis 4 x 30 mm enfoncées de 15 mm.

Tableau 6 : Résistance à l'arrachement de vis sur des contreplaqués NF Extérieur CTB-X

CONTREPLAQUÉ NF EXTERIEUR CTB-X				
	Okoumé	Peuplier	Combi	Pin maritime
Résistance à l'arrachement de vis sur les faces (N)	1200	950	1100	1450
Résistance à l'arrachement de vis sur les chants (N)	1050	650	750	1150

Tableau 7 : Dureté Monnin des contreplaqués NF Extérieur CTB-X

CONTREPLAQUÉ NF EXTERIEUR CTB-X			
Essence	Okoumé	Peuplier	Pin Maritime
Dureté	2 à 3	1,5 à 2,5	2 à 3
BOIS MASSIF (par comparaison)			
Essence	Sapin	Pin Sylvestre	Chêne
Dureté	1,5	3	3,5

Tableau 8 : Tenue des pointes sur des contreplaqués NF Extérieur CTB-X de 15 mm

CONTREPLAQUÉ NF EXTERIEUR CTB-X de 15 mm			
Essence	Okoumé	Peuplier	Pin Maritime
Effort d'arrachement	350	300	300

### 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). La dureté Monnin s'exprime par l'inverse de la flèche de pénétration :

$$(t) : N = 1/t \text{ (mm}^{-1}\text{)}$$

Le [tableau 7](#) indique la dureté Monnin moyenne mesurée.

### 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 8](#) indique les efforts d'arrachement moyens (N) mesurés sur des contreplaqués NF Extérieur CTB-X de 15 mm.

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Emissions de formaldéhyde

Le formaldéhyde est un composé organique volatil omniprésent dans notre environnement. Résultat du métabolisme humain, on le retrouve également naturellement dans certains fruits et légumes à des doses comprises entre 1 et 90 mg/kg. Dans un environnement urbain, sa concentration est augmentée par des combustions telles que celles des gaz d'échappement des véhicules, la cigarette... Il est aussi présent dans de très nombreux produits d'usage courant tels que peintures, colles, encres, résines, papiers, produits ménagers, shampoings, tissus d'ameublement, vêtements, moquettes, médicaments, biocides, bactéricides, cosmétiques. 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, mais le seuil de détection olfactive étant très inférieur au seuil d'irritation, le risque d'exposition involontaire est donc limité.

L'émission de formaldéhyde dans les habitations est liée au type de revêtement, au renouvellement d'air, à l'humidité et à la température ambiante. Tous les fabricants contrôlent leurs panneaux afin de vérifier que leurs niveaux d'émission ne dépassent pas les valeurs fixées par les normes européennes. Le [tableau 9](#) indique les différentes classes de panneaux et les valeurs maximales de dégagement de formaldéhyde exigées par les normes européennes.

La certification NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X exige et garantit que tous les contreplaqués sous marque soient E1.

Tableau 9 : Classification des panneaux vis-à-vis du dégagement de formaldéhyde

MÉTHODE D'ESSAI et valeurs exigées		EN 717-2 (analyse de gaz)	EN 717-1 (grande chambre)
Valeurs exigées	Classe E1	≤ 3,5 mg/m <sup>2</sup> .h	Emissions ≤ 0.124 mg /m <sup>3</sup> air
	Classe E2	> 3,5 à ≤ 8 mg/m <sup>2</sup> .h	Emissions > 0.124 mg /m <sup>3</sup> air

La très grande majorité des panneaux contreplaqués fabriqués en France est collée avec des colles phénoliques. Avec ces colles, une fois la polymérisation terminée, après pressage des panneaux, les émissions de formaldéhyde sont infimes.

D'ailleurs, lorsque ces colles sont utilisées pour la fabrication des panneaux, ces panneaux sont exemptés de contrôles et de mesure. Le niveau d'émissions étant, de manière garantie, inférieur à 0,1 ppm, seuil d'obtention de la classe E1. Cette classe autorise l'utilisation de ces panneaux en intérieur et apparent, sans risque d'entraîner, pour le metteur en œuvre ou le futur utilisateur du bâtiment, une quelconque exposition au formaldéhyde.

### Méthodes d'essai

Deux méthodes d'essai normalisées existent au niveau européen :

- La méthode d'analyse de gaz (norme européenne EN 717-2), destinée à tester prioritairement les panneaux revêtus, permet de mesurer le dégagement de formaldéhyde ;
- La méthode dite « à la chambre » (norme européenne EN 717-1) permet, comme par l'analyse de gaz, d'évaluer le dégagement de formaldéhyde.

### REMARQUE

Certains types de revêtements utilisés en finition des panneaux contreplaqués peuvent contribuer à réduire l'émission de formaldéhyde :

- les laques polyester et polyuréthane
- les vernis à base de résine alkyde

A l'inverse, la mise en œuvre de certaines finitions peut contribuer à créer un risque d'émission de formaldéhyde dans l'air intérieur (colles ou laques aminoplastes).

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Affichage environnemental et sanitaire

### Réglementation

L'étiquetage des émissions de Composés Organiques Volatils (COV) est obligatoire en France depuis le 1er janvier 2012 pour les produits de construction et les revêtements de sols et murs. La réglementation française contraint les fabricants de ces produits (Arrêté du 19 avril 2011) à indiquer, de manière simple et lisible, leur niveau d'émission en COV.

### Emissions des COV et étiquetage des contreplaqués

Les panneaux contreplaqués sont couramment utilisés en aménagement ou agencement intérieur, en parement de murs ou plafonds et n'échappent donc pas à l'obligation d'affichage environnemental et sanitaire. Naturellement présents dans le bois (plus particulièrement les bois résineux), certains composés organiques volatils (COV) peuvent être libérés par les panneaux à base de bois. Dans le cas des contreplaqués il s'agit de quantités extrêmement faibles : en effet, le collage étant réalisé à chaud, les panneaux sont soumis à une température avoisinant les 160°C durant l'étape de pressage, ce qui favorise l'élimination de ces composés volatils. Soumis, comme la plupart des matériaux de construction, à l'obligation d'affichage environnemental et sanitaire, la très grande majorité des panneaux contreplaqués fabriqués en France se classent A ou A+, preuve de très faibles émissions de COV totaux\*.

#### RECOMMANDATION

Soyez exigeant sur le marquage d'un produit en contact avec l'air intérieur des bâtiments.

### Affichage environnemental et sanitaire : Informations, obligations

#### En quoi consiste l'étiquetage ?

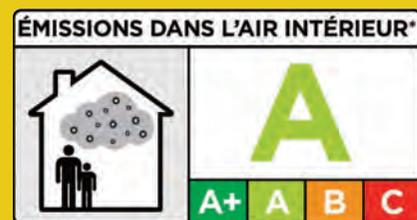
Les principes sont les suivants :

- l'étiquetage porte sur les émissions de composés organiques volatils ou COV ;
- ces émissions sont déterminées en regard du produit posé, incorporé ou appliqué dans une pièce (et non lors son déballage, ouverture ou application) ;
- l'information est donnée sous forme simple : une classe de performance.

#### L'étiquette

L'étiquette « Émissions dans l'air intérieur » comprend un pictogramme accompagné d'une lettre en grand format. Cette lettre indique le niveau d'émission du produit en polluants volatils dans l'air intérieur d'une pièce : la notation s'étend de « A+ » (le produit émet très peu ou pas du tout) à « C » (le produit émet plus).

L'échelle de classe est précisée en dessous, avec des codes couleur facilement compréhensibles, permettant de situer le produit quant à sa performance.



Information sur le niveau d'émission de substances volatiles dans l'air intérieur, présentant un risque de toxicité par inhalation, sur une échelle de classe allant de A+ (très faibles émissions) à C (fortes émissions)

\* Les COV totaux signifiant l'ensemble des composés organiques volatils dont le formaldéhyde)

### Les polluants visés

Conformément aux orientations du deuxième Plan National Santé-Environnement (PNSE 2), l'étiquetage intègre l'émission de formaldéhyde et l'émission totale de COV. Mais d'autres polluants sont également pris en compte, car les enquêtes de l'Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (OQAI) ont montré leur forte présence dans les logements : l'acétaldéhyde, le toluène, le tetrachloroéthylène, le xylène, le triméthylbenzène, le dichlorobenzène, l'éthylbenzène, le butoxyéthanol et le styrène.

L'étiquetage complète une autre mesure qui interdit, dans la fabrication des produits de construction et décoration, les composés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction de catégories 1 et 2 (trichloréthylène, benzène, phtalate de bis et phtalate de dibutyle).

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Comportement au feu

### Pouvoir calorifique

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). Le PCI (Pouvoir Calorifique Inférieur) est utilisé, dans le cadre de la réglementation incendie, 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).

Par convention, le PCI des panneaux de contreplaqué est assimilé à celui du bois, soit 17 MJ/kg (4000 kcal/kg) à 12 % d'humidité mais en réalité, le pouvoir calorifique des panneaux est légèrement inférieur à celui du bois, en particulier pour les panneaux ignifugés.

### Réaction au feu

La réaction au feu est l'aptitude d'un matériau à participer, dans des conditions spécifiées et 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.

Le *tableau 10* (page 25) présente les classements en réaction au feu selon les Euroclasses des panneaux contreplaqués standards en fonction des conditions de montage, de la masse volumique et de l'épaisseur du panneau.

## CLASSEMENTS CONVENTIONNELS

### Pour l'agencement ou l'ameublement

*L'Arrêté du 21 novembre 2002 modifié le 31 janvier 2003 précise le classement conventionnel des panneaux dérivés du bois sans distinction de masse volumique.*

**Tout panneau de contreplaqué standard (sans traitement ignifuge) satisfait au classement suivant sans apporter la preuve par un essai.**

- 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  $\leq 0,5$  mm,
- papier mélaminé ou tout autre revêtement dont le dégagement calorifique surfacique ne dépasse pas 4,18 MJ/m<sup>2</sup> (1000 kcal/m<sup>2</sup>).

*Les plaques de stratifiés décoratifs haute pression conformes à la norme NF T 54-301 et d'épaisseur < à 1,5 mm sont classées M3.*

### Pour la construction

*Les panneaux de contreplaqué sont soumis au marquage CE. Le classement conventionnel selon les Euroclasses a été arrêté par la Décision de la Commission Européenne du 15 mai 2007 (modifiant la décision 2003/43/CE). Ce classement est plus complet que l'ancien classement national « M » car il définit :*

- > les contributions énergétiques, fumigènes
- > l'apport de débris ou gouttelettes enflammées ou non
- > la non-propagation de flamme

*La correspondance entre les exigences de la réglementation française et les classements européens des produits figure en Annexe 2.*



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Résistance au feu de l'ouvrage

Afin de garantir, en cas d'incendie, l'évacuation des personnes et l'intervention des services de secours, 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 de l'incendie.

Un panneau seul ne peut pas faire l'objet d'un classement en résistance au feu puisque ce classement a pour objet de déterminer le degré de résistance au feu d'éléments de construction dans leur ensemble : bloc-porte (vantaill de porte avec son huisserie), cloison avec son système de fixation au sol et au plafond...

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.

La vitesse de combustion moyenne des panneaux de contreplaqués à prendre en compte dans le calcul des structures est mentionnée dans la norme de calcul NF EN 1995 : « Eurocode 5 » (cf annexe 4). Cette valeur est de :

**1 mm/min**

pour les panneaux d'épaisseurs > à 20 mm  
et de masse volumique caractéristique minimale de 450 kg/m<sup>3</sup>

Tableau 10 : Classement conventionnel européen en réaction au feu des panneaux contreplaqués

Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Épaisseur (mm)	Conditions de montage	Classement murs et planchers	Classement sols
400	9	Posé directement sur la paroi support		
	15	Posé sur une lame d'air à cavité fermée sur une paroi A2-s3,d0	D-s2, d0	Dfl -d1
	18	Posé sur une lame d'air à cavité ouverte sur une paroi A2-s3,d0		

### Classement au feu des panneaux « CTB-X » ignifugés

Les panneaux sous marque NF Contreplaqué Extérieur CTB-X, destinés à la construction, doivent satisfaire aux essais selon les Euroclasses et sont classés selon la norme NF EN 13501-1.

Les procédés d'ignifugation utilisés par les fabricants permettent d'obtenir un classement B -s2, d0.

### ATTENTION

*Les produits ignifugeants sont généralement solubles dans l'eau, ou pour le moins délavables. De ce fait, l'ignifugation ne peut être garantie dans le temps lorsque les panneaux sont exposés aux intempéries. Les panneaux ignifugés sont donc réservés à des usages intérieurs.*

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Conductivité thermique

La conductivité thermique caractérise l'aptitude d'un matériau à transmettre la chaleur. Le coefficient de conductivité thermique utile ( $\lambda$ ) d'un matériau s'exprime en  $W/(m \cdot ^\circ C)$ . 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  $\lambda$  sont indiquées dans la « Réglementation thermique 2000 ». Le *tableau 11* reprend les valeurs mentionnées pour le bois et les matériaux à base de bois.

### REMARQUES

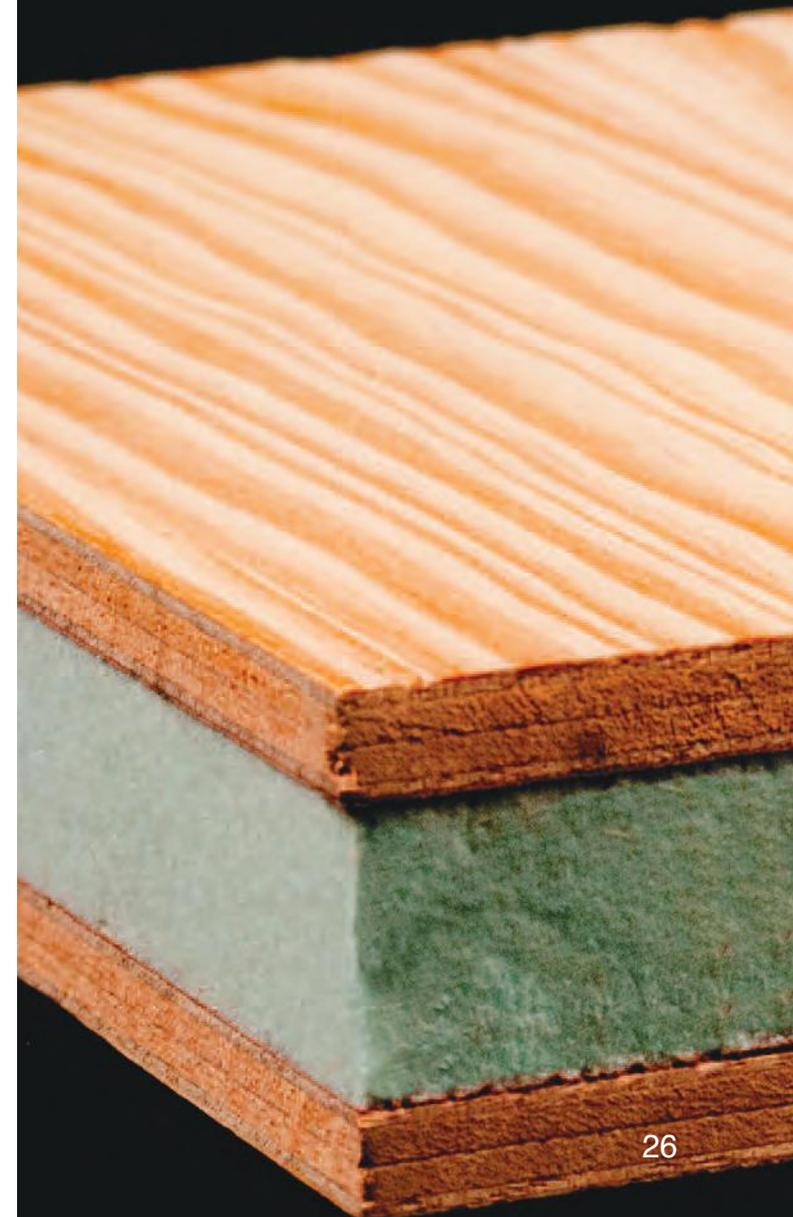
*Les panneaux à base de bois sont des matériaux qui contribuent favorablement aux performances thermiques des constructions. Leurs coefficients  $\lambda$  sont proches de celui des matériaux isolants (plaque de polystyrène :  $\lambda = 0,045 W/(m \cdot ^\circ C)$ )*

*La conductivité thermique des panneaux à base de bois est plus faible que celle d'autres matériaux de construction. Exemple :*

- aluminium : 230  $W/(m \cdot ^\circ C)$ ,
- acier : 52  $W/(m \cdot ^\circ C)$ ,
- béton plein : 1,75  $W/(m \cdot ^\circ C)$ ,
- plaque de plâtre : 0,35  $W/(m \cdot ^\circ C)$ .

Tableau 11 : Conductivité thermique du bois et des panneaux à base de bois (EN 13986)

MATÉRIAUX	Masse volumique à 12% d'humidité ( $kg/m^3$ )	Conductivité thermique ( $\lambda$ ) en $W/(m \cdot ^\circ C)$
<b>Bois massif, bois panneauté</b>		
- 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
<b>Panneaux de contreplaqué</b>	500 à 600	0,15
	400 à 500	0,13
	300 à 400	0,11



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## 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 compensée ou masquée par le retrait qu'aura provoqué 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 demeurent 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.

## Isolation aux bruits aériens

Certains usages des panneaux contreplaqués se différencient par leurs exigences en termes d'acoustique. Si besoin, l'isolation aux bruits aériens peut être déterminée. Le coefficient d'affaiblissement du son, « R » (dB) dépend de la masse surfacique du panneau, mA (kg/m<sup>2</sup>), et se calcule selon l'équation suivante :

$$R = 13 \times \log(m_A) + 14$$

Cette équation n'est valable que pour une plage de fréquences comprise entre 1 à 3 kHz et pour une masse surfacique > 5 kg/m<sup>2</sup>.

## Correction acoustique

La correction acoustique est exprimée à travers le coefficient d'absorption acoustique « alpha Sabine » qui traduit la faculté qu'ont certains matériaux d'absorber une partie de l'énergie acoustique. Cet indicateur, noté  $\alpha_s$ , est compris entre 0 et 1.

La nouvelle réglementation acoustique utilise le coefficient  $\alpha_w$  (indice d'absorption acoustique pondéré).

Les panneaux de contreplaqué sont très fréquemment utilisés pour corriger ou améliorer le confort acoustique d'auditoriums ou de salles de concert.

Les fabricants sont capables de produire des panneaux présentant de très bonnes performances, tant acoustiques que décoratives.

Plusieurs types de panneaux sont utilisés :

- 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 ou rainurés qui fonctionnent comme des « résonateurs » de Helmholtz. Ils absorbent les fréquences de manière sélective selon 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, nombre et type de perforations, règles de mise en œuvre, etc.).

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Résistance aux champignons

Les conditions de milieu jouent un rôle essentiel vis-à-vis du risque d'attaque du bois ou des panneaux par les champignons lignivores. En effet, ils ont besoin d'air pour se développer, mais surtout, ils ne peuvent se développer que si la température est comprise entre 10°C et 35°C, et l'humidité du bois comprise entre 20% et 80%. En dehors de ces conditions, le risque d'attaque par les champignons est extrêmement faible.

Ainsi, pour les emplois intérieurs secs (agencement, menuiserie intérieure...), le risque d'une attaque par les champignons des panneaux contreplaqués est considéré comme nul. De la même manière, le risque d'une attaque par un champignon est extrêmement réduit en cas d'immersion complète et prolongée d'un panneau contreplaqué, même non peint ni enduit.

Par contre, pour des usages qui soumettraient les panneaux à une humidification comprise entre 20% et 60% et ce de manière prolongée (espace confiné, non ventilé), des précautions devraient être prises et la protection des panneaux deviendrait nécessaire.

Pour des emplois exposés où le risque d'humidification des panneaux contreplaqués existe, il convient de prendre quelques précautions ; en effet, si l'humidité est susceptible de s'introduire par les faces du panneau, elle progressera plus vite en suivant les vaisseaux du bois donc par les chants du panneau. Discontinuité de surface, joints ouverts, nids d'abeilles, fentes, trous de clous ou de vis sont autant de points d'entrées pour l'humidité. Dans le cas d'un usage exposé, il convient de bien choisir son contreplaqué et de le protéger. En usage extérieur, sous abri ou en exposition directe, le bouche-porage ou

la protection mécanique (profilés métalliques ou en matière plastique) des chants des panneaux doivent être soigneusement réalisés. Les contreplaqués rainurés mis en œuvre en extérieur exposé seront de préférence disposés avec leurs rainures verticales, de manière à faciliter l'écoulement de l'eau de pluie.

L'emploi de panneaux traités contre les champignons n'exclut pas la nécessité d'une mise en œuvre respectant les règles de l'art et du maintien de l'hygiène de la construction. En particulier, il est important d'assurer une bonne ventilation du contreparement des panneaux.

En cas d'emploi en milieu très humide (classes de risque 4), il est nécessaire de protéger le panneau, dans sa totalité.

Les panneaux de contreplaqué NF Extérieur CTB-X sont fabriqués avec des essences présentant une bonne durabilité vis-à-vis des champignons lignivores. Cependant, si des conditions d'emploi particulièrement sévères le justifient, et à défaut de traitement chimique, l'emploi d'essences à forte durabilité est recommandé.

Certaines essences résineuses sont sensibles aux «bleuissement». Ce phénomène de surface n'altère pas les performances techniques du panneau. Un traitement anti-bleu peut être appliqué si de l'aspect esthétique est important.

**L'application d'une finition, par sa fonction de protection contre la pénétration de l'humidité dans le panneau, contribue à la réduction des risques d'altérations biologiques, mais ne peut, en aucun cas, remplacer un traitement de préservation.**



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## 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 effet, la présence de colle, la faible épaisseur des plis du contreplaqué sont des éléments peu favorables à la survie et au développement de la larve xylophage. 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 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 dans ce cas nécessaires.

### Les insectes xylophages

(Source : MEDDE)

*Les insectes xylophages, et les termites en particulier, peuvent occasionner des dégâts importants dans les bâtiments en dégradant le bois et ses dérivés utilisés dans la construction.*

*Leur activité peut affecter la qualité d'usage des bâtiments mais aussi causer des désordres importants dans leur structure même. Dans les cas les plus extrêmes, elle peut conduire à leur effondrement.*

*Le dispositif législatif et réglementaire (articles L.112-17, L.133-1 à L.133-6, L.271-4, R.112-2 à R.112-4, R.133-1 à R.133-8 et R.271-1 à R.271-5 du code de la construction et de l'habitation) mis en place vise à la protection des bâtiments. Il définit les conditions dans lesquelles la prévention et la lutte contre les termites et les autres insectes xylophages sont organisées par les pouvoirs publics en vue de protéger les bâtiments.*

*Ce dispositif, qui concerne principalement les termites, fixe les responsabilités de chacun des acteurs vis-à-vis de la lutte contre les termites : propriétaires et occupants d'immeubles, État (par le préfet), personnes qui procèdent à la démolition, professionnels qui établissent les diagnostics ou effectuent les opérations de traitement et les communes.*

*Plus particulièrement il prescrit d'une part une obligation de déclaration des foyers infestés et des mesures d'éradication dans les zones infestées et d'autre part des obligations en cas de vente, démolition ou construction.*

*Pour en savoir plus : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Termites-et-autres-insectes,13413.html>*



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Perméabilité à la vapeur

La diffusion de la vapeur d'eau est un phénomène naturel visant à rétablir l'équilibre des pressions de vapeur entre deux milieux dans lesquels ces pressions sont différentes. C'est le cas dans le bâtiment, de part et d'autre d'une paroi.

Dans les climats français métropolitains, la migration de la vapeur d'eau par diffusion, aux travers des parois est, la plupart du temps, orientée de l'intérieur vers l'extérieur. Les parois doivent donc être conçues de manière à « accompagner » cette migration de vapeur d'eau. Sans cet accompagnement, un risque de condensation à l'intérieur de la paroi pourrait apparaître.

Dans le cas particulier des parois à ossature bois, les panneaux constituant les voiles de contreventement constituent des barrières à la diffusion de vapeur d'eau. Cet effet « barrière » est caractérisé par la valeur Sd du panneau. Sd, exprimé en mètre, représente la lame d'air équivalente du matériau : un panneau de 10 mm d'épaisseur, avec un Sd de 2 m, se comportera, en termes de résistance à la diffusion de vapeur d'eau, comme une lame d'air de 2m d'épaisseur.

La valeur Sd d'un panneau utilisé en voile de contreventement ou de stabilité d'une paroi à ossature bois doit être choisie en fonction de la position du panneau dans la paroi :

- Pour un voile positionné côté extérieur, le Sd du panneau doit être le plus faible possible (pour freiner le moins possible la sortie de la vapeur d'eau) ;
- Pour un voile positionné côté intérieur (associé ou non à une membrane pare-vapeur), le Sd du panneau doit être suffisamment élevé pour ne pas laisser passer trop de vapeur d'eau dans la paroi.

La révision en cours du DTU 31-2 impose un facteur 5 entre le Sd du matériau côté intérieur par rapport au Sd du matériau côté extérieur pour permettre au flux de vapeur d'eau de traverser la paroi, vers l'extérieur, sans risque de condensation, en effet, **le risque de condensation dans une paroi à ossature bois traditionnelle est considéré comme négligeable à partir du moment où le Sd de la « peau » intérieure est 5 fois plus élevé que le Sd de la « peau » extérieure** (un exemple est donné en annexe 5).

Pour un concepteur de paroi à ossature bois, la connaissance précise de la valeur Sd des voiles de contreventement est donc une donnée essentielle pour ne pas générer de pathologies graves pendant la vie en œuvre de l'ouvrage. Dans le cas où la valeur Sd des panneaux n'est pas précisément connue, la valeur Sd du pare-vapeur doit être supérieure ou égale à 18 m, pour permettre, de manière sécuritaire, le respect de ce facteur 5. En effet la plupart des pan-

neaux de contreplaqué de contreventement utilisé (à condition qu'ils ne soient pas revêtus) ont un Sd inférieur à 3.5 m. Le coefficient Sd (en mètre) peut se calculer de la manière suivante :

$$Sd = \mu \cdot e$$

Où e est l'épaisseur du panneau (m) ; et  $\mu$  correspond au facteur de résistance à la vapeur d'eau (sans unité).

La norme harmonisée NF EN 13986 donne des valeurs du facteur de résistance à la vapeur d'eau (*tableau 12*) sans faire de distinction sur le type de panneau.

Les différences entre les méthodes de mesure dites « coupelle sèche » et « coupelle humide » sont indiquées dans l'Annexe 3 de ce document.

L'étude « Perméabilité vapeur Panneaux » (financée par le CODIFAB) et réalisée en 2013 a permis de mesurer les valeurs de perméabilité à la vapeur pour différents types de panneaux contreplaqué (*tableaux 13 et 14, page 31*).

Tableau 12 : Coefficients de résistance à la vapeur d'eau des panneaux à base de bois selon EN 12524

Type de panneaux	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )	Coefficient de résistance à la diffusion vapeur d'eau ( $\mu$ )	
		Coupelle humide	Coupelle sèche
Bois panneauté et contreplaqué	300	50	150
	500	70	200
	700	90	220

# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

Tableau 13 : Panneau de contreplaqué Pin maritime

Epaisseur nb de plis	Masse volumique moy. (23°C / 50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moy. (éprouvette)	Sd moyen (m)	μ moyen
9 mm 3 plis	561	Humide	631	0,27	30
10 mm 5 plis	585	Humide	648	0,34	34
	597	Sèche	666	1,17	117
12 mm 5 plis	585	Humide	634	0,79	66

Tableau 14 : Panneau de Contreplaqué Combi Okoumé Peuplier

Epaisseur nb de plis	Masse volumique moy. (23°C / 50%HR)	Type de coupelle	Masse volumique moy. (éprouvette)	Sd moyen (m)	μ moyen
10 mm 5 plis	490	Sèche	520	2,55	255
	490	Humide	518	0,44	44

L'étude a permis de confirmer l'écart existant entre les deux méthodes de mesures « coupelle sèche », « coupelle humide » et permet de conclure que **les valeurs mesurées à la coupelle sèche sont plus représentatives**

de la majorité des flux de vapeur d'eau qui se produisent dans un mur à ossature bois contreventé par un panneau de contreplaqué que ce soit du côté intérieur ou extérieur.



# 4 LES CONTREPLAQUÉS NF EXTÉRIEUR CTB-X

## Métaux lourds - pentachlorophénol - hydrocarbure fluoré PVC

Le procédé même de fabrication des panneaux contreplaqués, fondé sur la transformation directe des grumes fraîchement abattues, et sans intégration de « matière recyclée » implique que les panneaux ne contiennent pas d'hydrocarbure fluoré ni de PVC et contiennent moins de 5 ppm de pentachlorophénol (PCP).

La teneur en métaux lourds des panneaux sera identique à celle du bois dont ils proviennent. Les valeurs mesurées sont donc généralement inférieures au seuil de détection des appareils d'analyse chimique.

## Perméabilité à l'air

La thématique sera complétée avec des informations à jour sous peu.

## Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire

Le secteur du bâtiment est de plus en plus sensible aux questions environnementales et sanitaires. Dans ce contexte, des référentiels (HQE®, normes NF P 01-020-1 et EN 15978) se sont développés pour évaluer la qualité environnementale d'un bâtiment. Ces évaluations sont basées la plus part du temps sur une approche globale sur le cycle de vie du bâtiment (production des matériaux, construction du bâtiment, utilisation et fin de vie), ainsi que de plus en plus sur

une approche quantitative et multicritère, relevant des principes de l'analyse de cycle de vie (ACV). Afin de prendre en compte la contribution des matériaux de construction dans ces évaluations, il est nécessaire de réaliser des bilans environnementaux sur ces matériaux.

Au niveau français c'est la norme NF P01-010 qui donne le cadre méthodologique et le format pour réaliser ces bilans, sous forme de Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire (FDES). Une norme similaire au niveau européen (EN 15804) a été également développée.

Le panneau de contreplaqué est un matériau de construction polyvalent utilisé dans de multiples applications, notamment en :

- Bardage,
- Contreventement,
- Support de couverture,
- Plancher,
- Revêtement mural.

L'union des Fabricants de Contreplaqué a fait réaliser par le FCBA, en 2012, des analyses de cycles de vie sur 5 types de panneaux de contreplaqué :

- Le panneau de contreplaqué en okoumé résine PF ;
- Le panneau de contreplaqué en peuplier résine UF ;
- Le panneau de contreplaqué en okoumé et peuplier résine PF ;
- Le panneau de contreplaqué en okoumé et peuplier résine MUF ;
- Le panneau de contreplaqué en pin maritime résine PF.

Ce travail, financé par le CODIFAB a permis l'établissement de 6 FDES dont les unités fonctionnelles sont les suivantes :

- Constituer 1 m<sup>2</sup> de bardage en panneaux de contreplaqué, d'épaisseur 18 mm, en okoumé résine PF, pour une durée de vie de 50 ans ;
- Constituer 1 m<sup>2</sup> de revêtement mural en panneaux de contreplaqué, d'épaisseur 15 mm, en peuplier résine UF, pour une durée de vie de 50 ans ;
- Constituer 1 m<sup>2</sup> de revêtement mural en panneaux de contreplaqué, d'épaisseur 15 mm, en okoumé et peuplier résine PF, pour une durée de vie de 50 ans ;
- Constituer 1 m<sup>2</sup> de support de couverture en panneaux de contreplaqué, d'épaisseur 15 mm, en okoumé et peuplier résine MUF, pour une durée de vie de 100 ans ;
- Constituer 1 m<sup>2</sup> de contreventement en panneaux de contreplaqué, d'épaisseur 11 mm, en pin maritime résine PF, pour une durée de vie de 100 ans ;
- Constituer 1 m<sup>2</sup> de plancher en panneaux de contreplaqué, d'épaisseur 18 mm, en pin maritime résine PF, pour une durée de vie de 100 ans.

Ces FDES sont téléchargeables sur le site [www.lecontreplaqué.com](http://www.lecontreplaqué.com) ou sur la base INIES ([www.inies.fr](http://www.inies.fr)).

LECAHIER106

5

RÈGLES  
DE **MISE EN ŒUVRE**  
DES PANNEAUX CTB-X

# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Règles générales à respecter

Les panneaux contreplaqués, du fait de l'étendue de leurs performances, peuvent répondre aux exigences les plus élevées et variées, et s'adaptent parfaitement à un grand nombre d'usages. Le contreplaqué est avant tout constitué de bois, et si les panneaux peuvent se prévaloir des qualités environnementales et performances techniques reconnues à ce matériau, il convient de ne pas oublier son origine biologique et son aspect « vivant ». Il serait en effet dommage, par l'oubli de quelques étapes préalables à son utilisation, de se priver d'autant de performances !

**Avant toute utilisation, il convient de garder à l'esprit le fait que le bois - et donc les panneaux contreplaqués - continue, sa vie en œuvre, d'interagir avec son environnement. Ceci est particulièrement vrai quand on pense aux propriétés hygrothermiques du matériau, propriétés qui souvent, d'ailleurs, motivent le choix du bois plutôt que celui d'un matériau inerte !**

Il convient donc, en premier lieu, de tenir compte des variations dimensionnelles des panneaux de contreplaqué, occasionnées par les changements de climat ou les expositions à l'eau (ou variations des conditions hygro-thermiques du milieu).

Le conditionnement des panneaux NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X dans des conditions thermiques et hygrométriques les plus proches de celles de leur utilisation finale est un préalable.

Il convient, d'une manière plus générale, de vérifier et corriger le cas échéant, les expositions ou risques d'exposition du matériau à l'eau durant le chantier et d'anticiper ces risques lors de la vie en œuvre du matériau.

La « check-list » ci-dessous permet de réduire considérablement le risque de surprises.

- Choisir le bon contreplaqué en fonction de l'usage (classe de collage) ;
- Stockage et mise en œuvre à l'abri de l'eau ;
- Coordinations de chantier évitant que certains corps d'états, notamment plâtriers et maçons n'interviennent après la mise en œuvre des panneaux ;
- Elimination de condensations superficielles résultant d'une absence ou d'une insuffisance de la résistance thermique des parois extérieures ;
- Ventilation des parois permettant de maintenir à l'intérieur de celles-ci, le climat le plus proche possible de l'état d'équilibre dans le milieu ambiant ;
- Présence d'un joint de dilatation entre chaque panneau avec un assemblage n'entravant pas les faibles déplacements ;
- Mise en chauffe progressive des locaux ;
- Maintien d'une hygrométrie de l'air constante, en particulier dans les locaux à air conditionné.



# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Conditions de transport, stockage et manutentions

### Transport

Les panneaux de contreplaqué doivent être transportés en piles ou colis compacts, feuillardés ou calés, sur véhicules bâchés. Ils doivent être stockés sur une assise plate et propre.

### Stockage

Les panneaux doivent être stockés à plat, dans un local sain, en piles mortes, nettement dégagées des sols et murs humides (*figure 14*). L'espacement entre chevrons est à adapter à l'épaisseur et à la nature des panneaux stockés ; il est au maximum de 800 mm. Les mauvaises conditions de stockage (*figure 15*) des panneaux peuvent être à l'origine de défauts esthétiques (auréoles, taches, ...) ou de déformations. Cependant, le contact de courte durée avec l'eau n'altérera en aucun cas la performance du collage et les performances techniques du matériau.

Si, pour des raisons de coordination de chantier, le stockage devait être prolongé et ne pouvait se réaliser 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 l'eau n'atteigne pas les panneaux.

En période de fortes variations hygrométriques de l'air, les panneaux de contreplaqué stockés en colis peuvent avoir des variations d'humidité non homogènes (selon qu'ils sont en périphérie ou au cœur du colis) entraînant des déformations inégales des panneaux. Ces déformations sont en général réversibles.

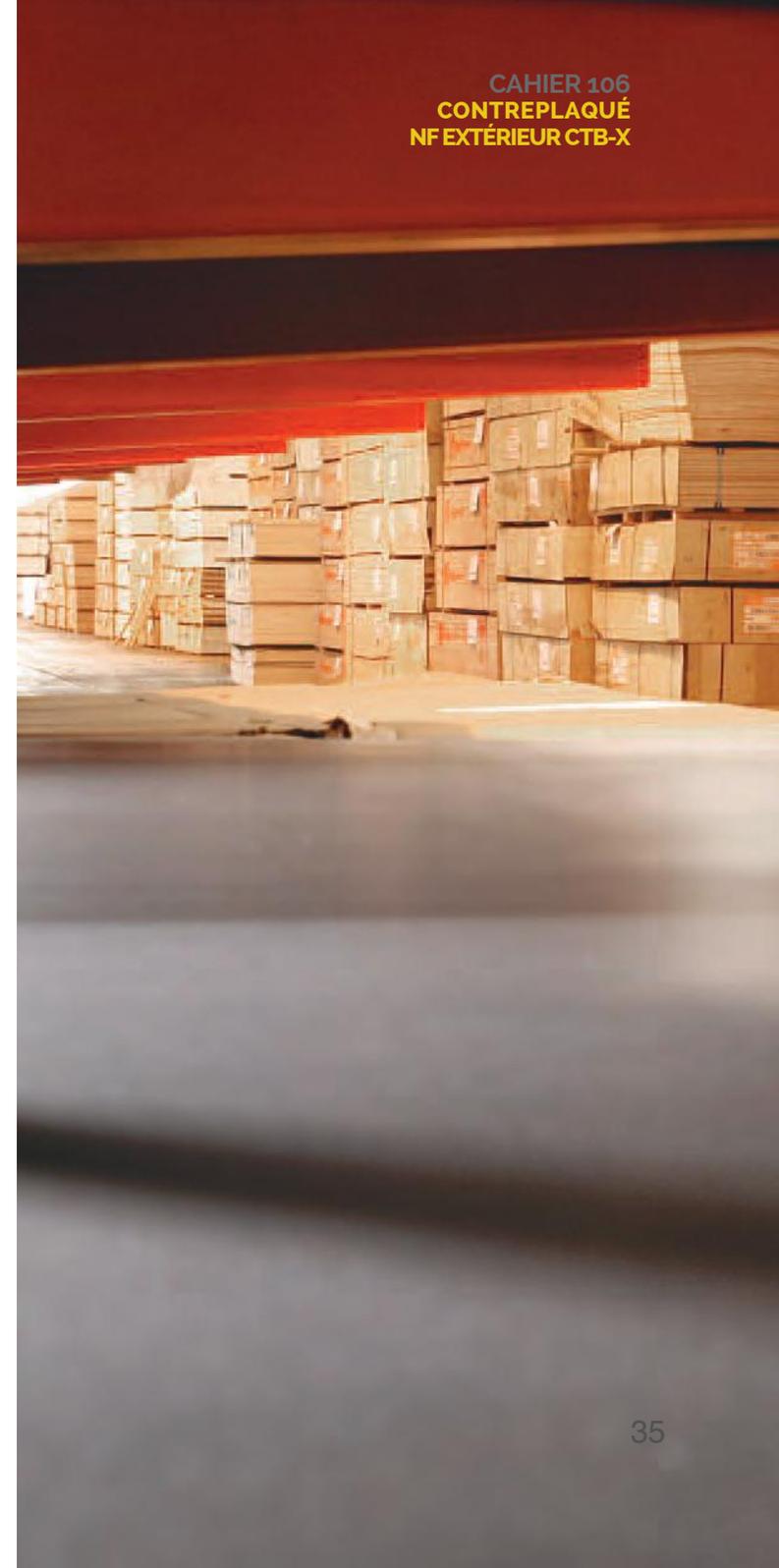
### Manutentions

Il convient d'éviter les chocs (fourches d'élevateurs, etc...), de ne pas traîner les panneaux sur chants et d'éviter l'eau et les salissures (huile, terre, traces de pas, etc...). Les éléments usinés prêts à l'emploi doivent faire l'objet d'un soin particulier.

Figure 14 : Stockage recommandé



Figure 15 : Stockage à éviter



# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Usinage des panneaux CTB-X

Le résultat de l'usinage du panneau contreplaqué est sensiblement différent selon que l'on travaille parallèlement (de fil) ou perpendiculairement (fil en travers) au sens du fil des plis extérieurs (figure 16).

Les opérations d'usinage les plus courantes sont :

- Sciage
- Toupillage
- Défonçage
- Percage

Toutes ces opérations peuvent être exécutées sur chantier, mais il est préférable de préparer les éléments en atelier pour des raisons évidentes de qualité et de prix de revient.

## Sciage

Cette opération est de loin la plus pratiquée, car il est souvent indispensable de débiter les panneaux, généralement commercialisés en grand format.

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 biaisées) ;
- 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 portable.

### Règles fondamentales et constantes pour le sciage

*La qualité du sciage de la face dans laquelle pénètre la dent de scie (parement) est toujours meilleure que la qualité de l'autre face (contreparement).*

*La qualité du sciage est toujours meilleure dans le sens du fil qu'en travers.*

Parmi les scies à panneaux horizontales, il existe :

- les scies à table (figure 17) : le panneau est fixé sur une table qui se déplace parallèlement à la lame. Le moteur est sous la table, donc le parement est la face supérieure, opposée à la table. Un dépassement ou flèche de 10 mm est recommandé ;
- les scies de débit ou numérique : le panneau est fixe et la lame peut se déplacer suivant deux directions perpendiculaires. Dans ce cas le parement est toujours la face inférieure (figure 18). Ce type de machine est particulièrement adapté au débit des panneaux en paquet.
- les scies à panneaux murales : ces scies sont essentiellement utilisées pour des raisons de faible encombrement au sol. Les règles sont identiques à celles des scies horizontales (figure 19).

Figure 16 : Orientation de l'usinage du contreplaqué de fil

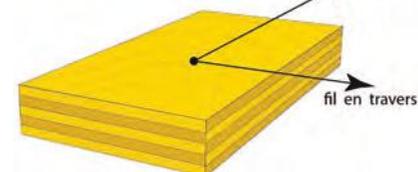


Figure 17 : Sens d'avance du panneau par rapport à une lame fixe

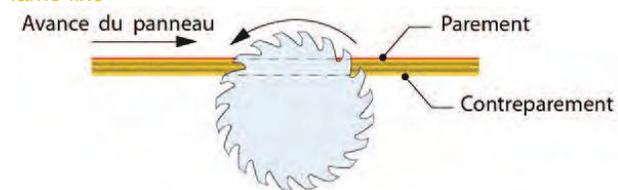


Figure 18 : Sens d'avance de la lame par rapport à un panneau fixe

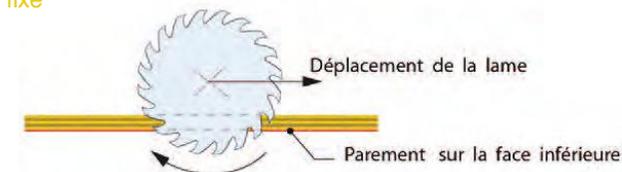
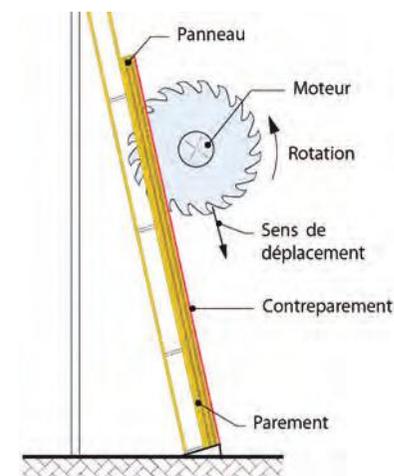


Figure 19 : schéma d'une scie verticale



Les outillages au carbure de tungstène sont bien adaptés à l'usinage du panneau de contreplaqué. Les lames de scie doivent être utilisés avec une vitesse de coupe d'environ 60 m/s et une flèche de 10 mm (figure 20).

### 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 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.

### Toupillage / Défonçage

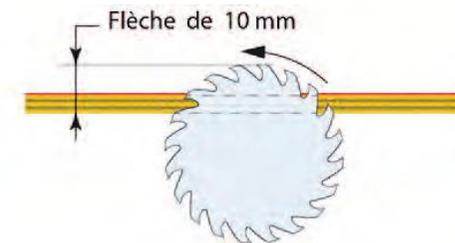
Pour obtenir un résultat soigné (absence de différences de couleur ou d'éclat, de trous....) lors du défonçage, il est nécessaire d'utiliser des panneaux adaptés à cette opération.

Les résultats sont différents selon qu'il s'agit d'un usinage sans le sens du fil ou en fil travers, néanmoins le même outil est utilisé dans les deux directions. Pour éviter des écarts de profondeur, pour le défonçage et le toupillage, il est recommandé de poser le panneau sur la table de travail (surface plane de référence) et d'usiner par le dessous.

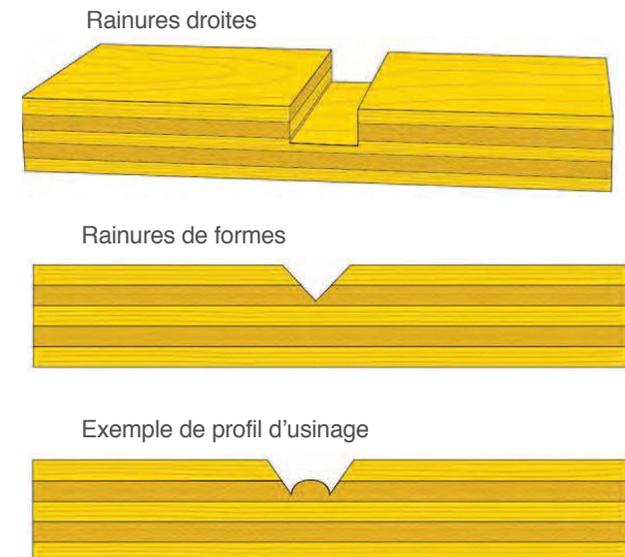
Les travaux de toupillage les plus fréquents concernent des rainures effectuées sur les faces (figures 21).

En ce qui concerne le défonçage, l'opération s'effectue sur des machines numériques ou portatives à grande vitesse de rotation (18 000 tr/min à 24 000 tr/min). Cette vitesse élevée est indispensable pour donner à un outil de faible diamètre une vitesse de coupe suffisamment grande pour trancher les fibres de bois de façon nette.

Figure 20 : dépassement ou flèche de la lame par rapport au panneau



Figures 21 :



## Perçage

La vitesse de rotation doit être adaptée au diamètre de la mèche, la formule suivante peut être utilisée pour calculer la vitesse de rotation du foret :

$$V = 1000 Vc / \pi D$$

avec :

$Vc$  est la vitesse de coupe (ex: 20 m/mn pour l'acier),

$D$  le diamètre du foret (Ex: 6 mm).

Avec ces valeurs la formule donne une vitesse de rotation :  $V = 1000 \times 20 / 3,14192 \times 6 = 1061$  tours/mn

L'utilisation d'un martyr empêchera la formation d'éclats ou d'échardes à la sortie de la mèche (figures 22).

## Ponçage

### 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 portable :

- 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.

## Usinage sur chantier

Les conditions d'usinage sur chantier obéissent aux mêmes règles que celles de l'usinage en atelier. Le matériel est limité en taille, puissance, précision, et il n'est pas toujours possible de se trouver dans les meilleures conditions pour effectuer un travail correct. Cependant, l'utilisateur d'une machine, quelle qu'elle soit, doit essayer de respecter les règles générales énoncées pour l'usinage en atelier et doit attacher un soin particulier au maintien du panneau pendant son usinage. Les machines de chantier étant de taille réduite, ce sont elles que l'on déplace généralement sur le panneau, de façon régulière, en évitant les à-coups et vibrations.

Le matériel courant se compose d'outils à main et d'appareils électroportatifs.

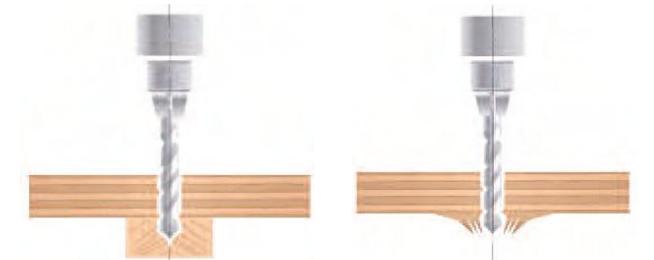
### Sciage manuel

Le sciage manuel est une opération courante qui nécessite l'emploi d'une planchette pare éclat bien maintenue en dessous du panneau (figure 23).

### Sciage électroportatif

Il importe de bien maintenir le panneau pour éviter qu'il ne fléchisse sous le poids de la machine. Si le matériel le permet, il est recommandé de travailler à vitesse élevée.

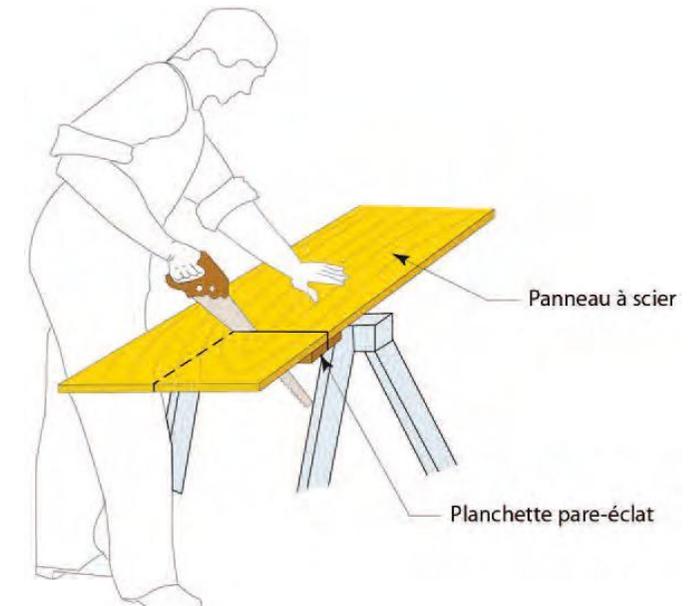
Figures 22 : Utilisation d'un support «martyr»



Le perçage avec un support empêche la formation d'échardes sur la face intérieure.

Formation d'échardes sur la face intérieure.

Figures 23 : Découpe manuelle d'un panneau



# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Assemblage et fixation des panneaux NF Extérieur CTB-X

### Assemblage

#### Assemblage à bord droit

Il convient de laisser un jeu de 1,0 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 peuvent être assemblés par rainure-languette ou rainure-fausse languette, collées ou non. Les jeux de dilatation à prévoir sont de 1 mm/m linéaire. Ce jeu peut être prévu entre chaque panneau ou reporté dans une zone non préjudiciable à la qualité esthétique de l'ouvrage, par exemple sous les plinthes ou cloisons.

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

### Fixations mécaniques

Les fixations mécaniques (clouage, vissage, ferrure, etc.) 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, etc.). 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 égale à 3 à 3,5 fois 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.

#### 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 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 auto-perceuses.

AVANT  
L'ASSEMBLAGE OU LA  
FIXATION DE  
PANNEAUX CONTREPLAQUÉS,  
GARDER À L'ESPRIT  
LES CARACTÉRISTIQUES  
DE VARIATIONS  
DIMENSIONNELLES ET DE  
TOLÉRANCES  
D'ÉPAISSEUR DES  
PANNEAUX.

# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Fixation par collage

### Généralités

Toutes les colles donnant des résultats satisfaisants sur le bois peuvent être employées sur les panneaux NF Contreplaqué Extérieur CTB-X.

Avant tout collage pensez à stabiliser les panneaux : **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.

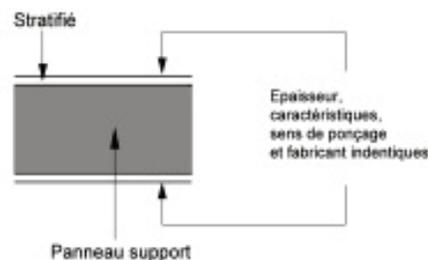
Sauf dans le cas de panneaux de petites dimensions ou particulièrement bien fixés, il est recommandé de contrebalancer le panneau avec – autant que possible – un revêtement aux caractéristiques physiques identiques. Plus la surface est grande, plus il faut prêter attention au choix du type de contre-collage, afin d'obtenir des tensions symétriques et une bonne planéité.

### Plaques de stratifié décoratif

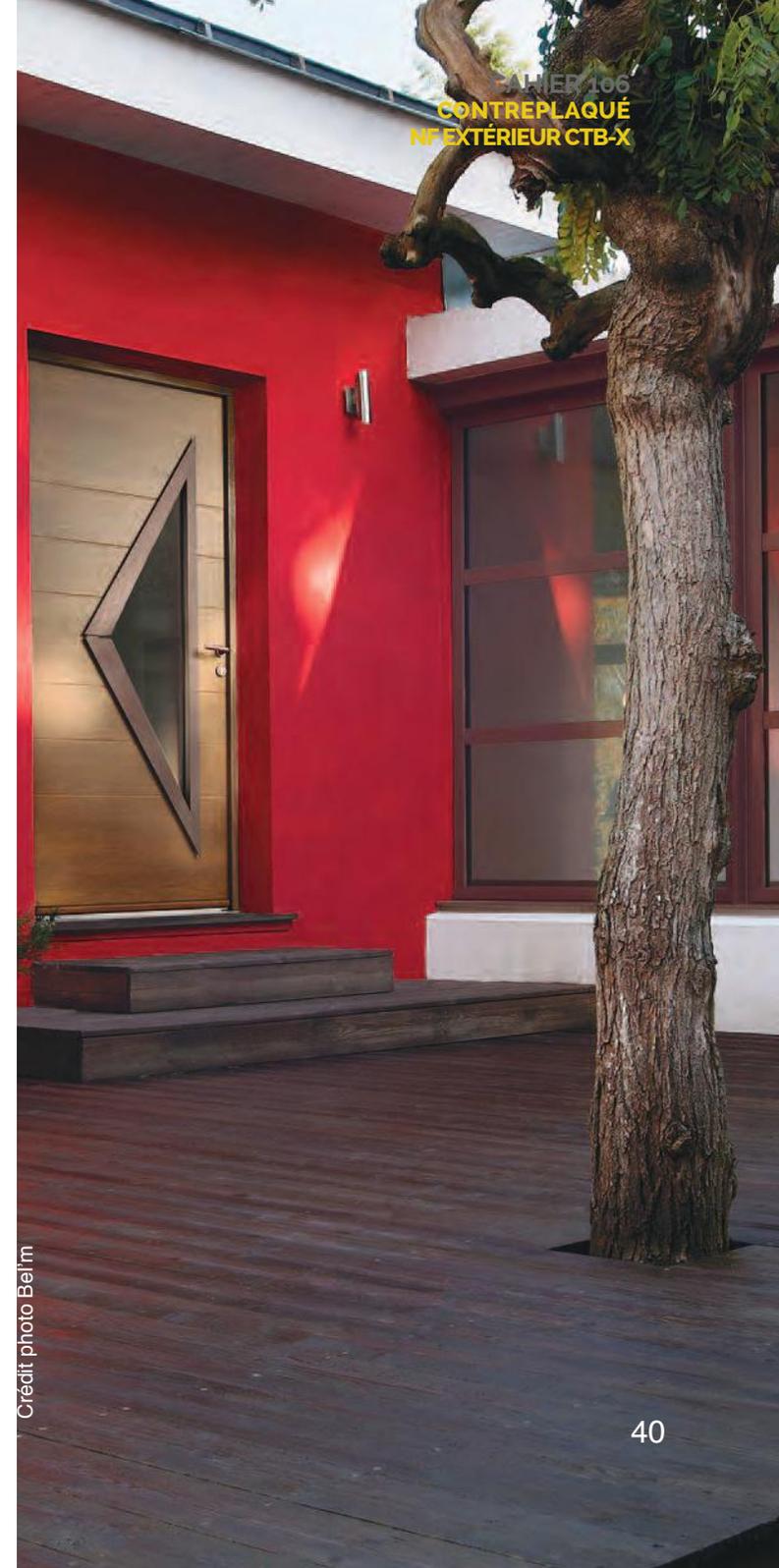
Le contrebalancement d'un panneau revêtu d'un stratifié décoratif nécessite, dans l'ordre de préférence :

- 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 24).

Figures 24 : Contre-balancement 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.



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 g/m<sup>2</sup> de colle en croisant le sens d'application (vérifier l'état du crantage de la spatule) ;
- Appliquer 2 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 commençant par le milieu et en interposant des baguettes ou des cales propres qui seront ensuite retirées ;
- 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 métal-

lique, 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.

### 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 15](#).

Tableau 15 : Conditions de collage de panneaux sur différents supports

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 ≤ 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 - Polyuréthane souple
Métal	Un dégraissage avec solvant est suffisant pour les emplois non travaillants ou en décoration intérieure.	- Polychloroprène (encollage double face) - Époxy - Polyuréthane - 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 - polyuréthane - urée-formol - acétate de polyvinyle

# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Collage sur chants

L'assemblage par collage sur chants s'effectue selon différentes techniques :

- à rainure-langquette,
- à rainure et fausse languette,
- feuillure à mi-bois,
- à fraisage et lamelles de bois durs,
- à plat joint,
- par scarfage (pour obtenir des panneaux de grande longueur).

Ces procédés permettent d'assembler les panneaux bord à bord (*figure 25*) ou à 90° (assemblages d'angle) par coupe d'onglet (*figure 26*).

Ce dernier nécessite de bien prendre en compte les écarts d'épaisseur, et ce notamment pour les fortes épaisseurs (>18 mm).

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.

Tableau 16 : Diamètre des tourillons en fonction de l'épaisseur des panneaux

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

## Collage d'angle face sur chant

Les colles vinyliques se prêtent particulièrement bien au collage d'angles.

L'assemblage d'angle par collage face sur chant, c'est-à-dire sans coupe d'onglet, fait appel à diverses méthodes (*figure 27*) :

- tourillon,
- lamelle de bois dur,
- rainure et languette,
- rainure et feuillure,
- queues droites ou d'aronde, etc.

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 28*). 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 fraiseur) pour faciliter l'introduction du tourillon. Le diamètre des tourillons est fonction de l'épaisseur du panneau (*tableau 16*).

Figure 28 : Les différents types de tourillons

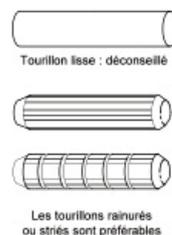


Figure 25 : Assemblages collés bord à bord

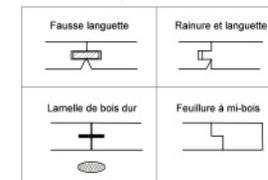


Figure 26 : Assemblages d'angle par coupe d'onglet

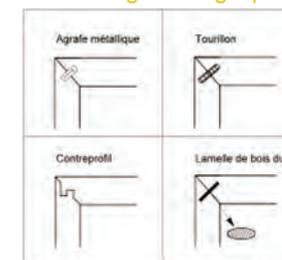
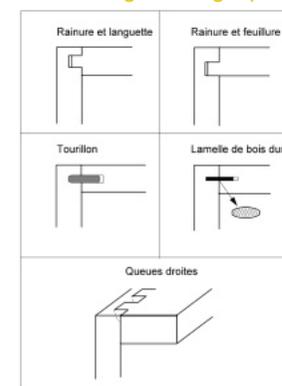


Figure 27 : Assemblages d'angle par collage face sur chant



# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

## Cintrage du contreplaqué

Les meilleurs résultats sont obtenus en humidifiant préalablement le panneau ; celui-ci, après séchage, épousera la forme sur laquelle il aura été fixé. Par ailleurs, un clouage très serré, non seulement suivant la courbure, mais également suivant les bords rectilignes, est indispensable. Le cintrage peut être réalisé dans les deux sens.

Le rayon de cintrage R exprimé en centimètres est donné par l'expression :

$$R = \frac{Exh}{2n}$$

Avec :

E : module d'élasticité en N/mm<sup>2</sup>

N : contrainte admissible de rupture en flexion en N/mm<sup>2</sup>

H : épaisseur du panneau en cm.

Tableau 17 : Rayon de cintrage en fonction de l'épaisseur du panneau

RAYON DE CINTRAGE ADMISSIBLE (cm)				
ÉPAISSEUR (mm)	Contreplaqué okoumé et feuillus tendres	Contreplaqué sipo, sapelli et tropicaux durs	Contreplaqué pin maritime	
			Fil long	Fil en travers
	Identique fil long et fil travers			
3	60	72		
4	80	96		
5	100	120		
8	160	192		
10	200	240	250	200
12	240	288	300	240
15	300	360	375	300
18-19	380	460	475	380

Le *tableau 17* indique des ordres de grandeur de rayons de cintrage admissibles à sec, pour différents types de contreplaqué.

## Colmatage de chants contre la formation d'humidité

Les chants et les alésages doivent être absolument traités contre l'humidité avant le départ des panneaux sur le chantier. Pour ce faire : appliquez une colle PVAC avec un durcisseur ou un produit similaire.

Les panneaux sciés sur mesure pour la construction doivent subir un traitement similaire.



## Finition du contreplaqué

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 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.

Pour les ouvrages relevant du bâtiment, le DTU 59.1 «Travaux de peinture des bâtiments» détaille l'organisation des opérations de finition pour des travaux neufs, par lasure ou vernis (*tableau 18*) et par peinture (*tableau 19*).

### Produits de finition

Tous les produits de finition utilisés sur du bois massif (vernis, peintures, lasures, etc.) 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 hydrodiluable : alkyde, acrylique, urée-formol, copolymères vinyliques-acryliques,
- les vernis bicomposants : polyuréthane, 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 uréthane 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 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-uréthane) 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 20* indique quelques systèmes courants utilisés pour la finition d'ouvrages intérieurs.

# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

Tableau 18 : Travaux de finition par lasure et vernis sur panneaux (travaux intérieurs hors sols d'après le DTU 59.1)

FINITION	QUALITÉ DE FINITION RECHERCHÉE	OPÉRATIONS						
		1	2	3	4	5	6	7
LASURE	FINITION C	●	●					●
	FINITION B	●	●				●	●
	FINITION A	●	●			●	●	●
VERNIS	FINITION C	●	●					●
	FINITION B	●	●	●		●		●
	FINITION A	●	●	●	●	●	●	●

◀ **Finition C** : Sans exigence d'aspect de finition.  
**Finition B** : La planéité initiale n'est pas modifiée, les pores du bois sont visibles, 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.

- 1 : Brossage
- 2 : Impression
- 3 : Ponçage
- 4 : Rebouchage
- 5 : Couche intermédiaire
- 6 : Ponçage
- 7 : Couche de finition

Tableau 19 : Travaux de finition par peinture sur panneaux dérivés du bois (travaux intérieurs hors sols d'après le DTU 59.1)

TYPE DE SUPPORT	QUALITÉ DE FINITION RECHERCHÉE	OPÉRATIONS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PANNEAUX DE FIBRES DURS	FINITION C	●	●								●
	FINITION B	●	●	●				●	●		●
	FINITION A	●	●	●	●		●	●	●	●	●
AUTRES TYPES DE PANNEAUX	FINITION C	●									●
	FINITION B	●	●	●		●		●	●		●
	FINITION A	●	●	●	●		●	●	●	●	●

◀ **Finition C** : Sans exigence d'aspect de finition.  
**Finition B** : La planéité initiale n'est pas modifiée, les pores du bois sont visibles, 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.

- 1 : Brossage
- 2 : Impression
- 3 : Rebouchage
- 4 : Ponçage
- 5 : Enduit non repassé
- 6 : Enduit repassé
- 7 : Ponçage à sec
- 8 : Couche intermédiaire
- 9 : Révision
- 10 : Couche de finition

# 5 RÈGLES DE MISE EN ŒUVRE

Tableau 20 : Systèmes de finition pour panneaux utilisés en intérieur

TYPE DE FINITION	NOMBRE DE COUCHES	PRODUITS APPLIQUÉS
LASURE	2	Lasure d'imprégnation pigmentée ou incolore
	1	Lasure d'imprégnation
	1	Lasure de finition
VERNIS	1	Vernis alkyde ou polyuréthane dilué
	2	Vernis alkyde ou polyuréthane
PEINTURE	1	Impression en phase aqueuse
	1	Peinture en phase aqueuse
	1	Impression en phase solvant
	1	Peinture en phase solvant



LECAHIER106

# 6

CONSTRUCTION  
& BÂTIMENT :  
**APPLICATIONS**

# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

## Utilisation du contreplaqué CTB-X en plancher

Les conseils 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 EN 12871 «Panneaux à base de bois – Spécifications et exigences fonctionnelles pour panneaux travaillants utilisés en planchers, murs et toitures ».

### Généralités

Les planchers en panneaux dérivés du bois doivent répondre à plusieurs exigences ou contraintes :

- exigences mécaniques : le dimensionnement des différents éléments de la structure sera déterminé par le calcul selon les règles de calcul en vigueur ;
- exigences thermiques et acoustiques qui doivent être prises en compte dès la conception ;
- contraintes hygrothermiques et plus particulièrement les risques de condensation dans la paroi horizontale.

Le contreplaqué NF Extérieur-CTBX est le seul panneau à base de bois supportant un contact ponctuel avec l'eau. Il conserve ses performances mécaniques après plusieurs cycles d'humidification directs. En cas de dégâts des eaux, c'est le seul

panneau qui résistera ! Contreplaqué NF Contreplaqué Extérieur CTB-X = Sécurité.

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).

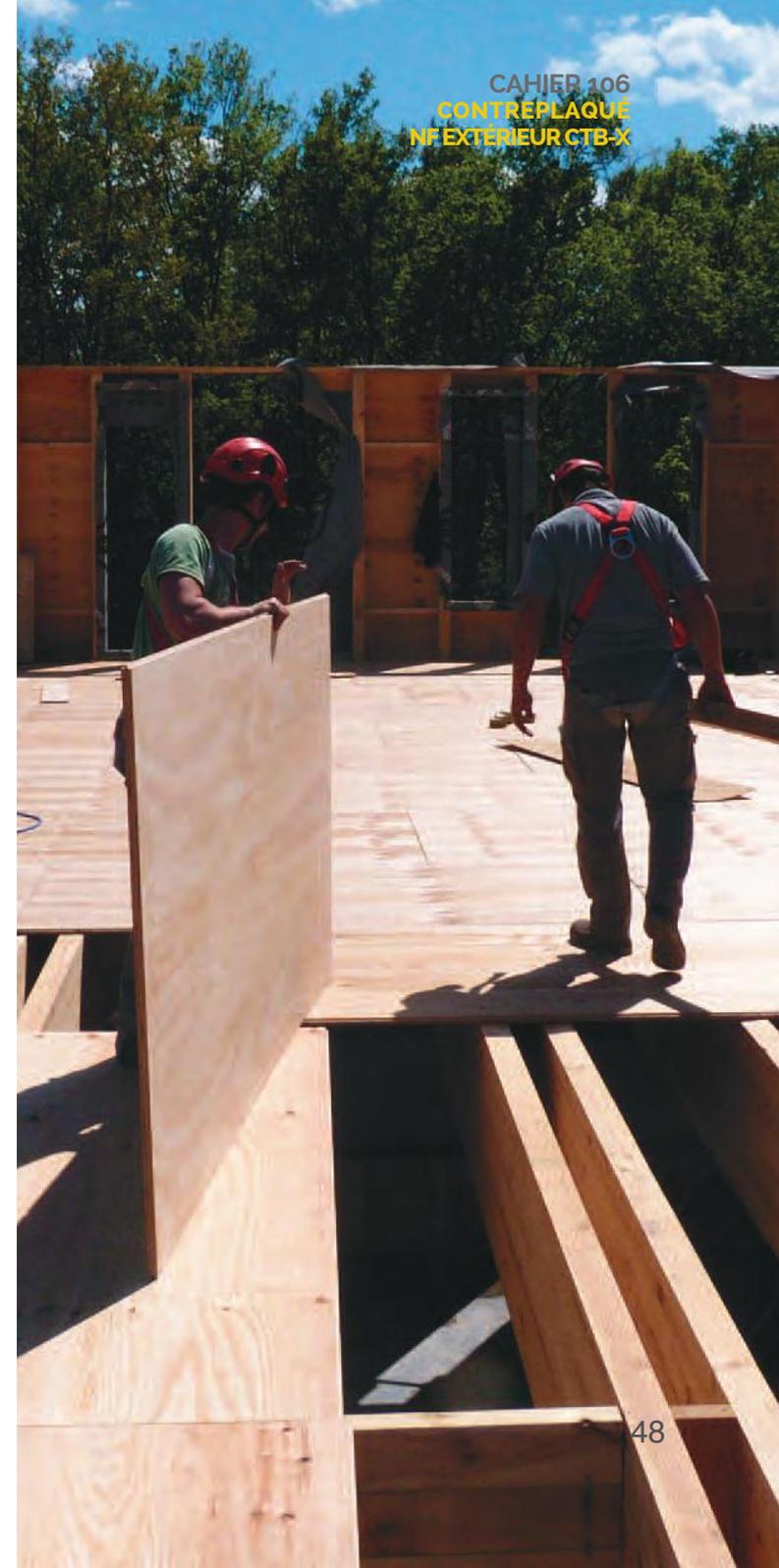
Dans le cas d'un risque d'exposition aux intempéries pendant de la mise en œuvre, un bâchage du plancher est recommandé.

Un film pare-vapeur doit être utilisé si des risques 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.

### ATTENTION : Demandez la documentation technique

*Pour garantir la sécurité, il importe que les caractéristiques mécaniques des panneaux soient connues et si possible certifiées. Le concepteur pourra utiliser pour son calcul les valeurs caractéristiques indiquées dans la norme EN 12369 «Panneaux à base de bois – Valeurs caractéristiques pour la conception des structures » communiquées sur les fiches techniques de fabricants.*



# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

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

La *figure 29* illustre le principe de conception d'un plancher soumis à un risque d'humidification.

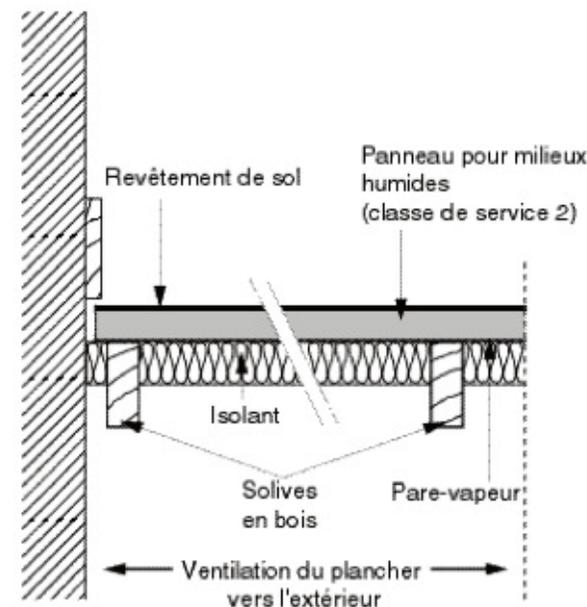
Dans le cas d'une pose sur vide sanitaire, le vide sous solivage doit avoir une hauteur minimale de 30 cm, être débarrassé de toute matière organique et être correctement ventilé. La surface totale de ventilation doit être au moins égale à 1/500 de la surface au sol du vide sanitaire.

Dans le cas de pose sur terre-plein, la dalle béton doit être isolée de l'humidité apportée par le terrain. Le *tableau 21* 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.

Tableau 21 : Choix du panneau « plancher » en fonction de la nature du local, de la sous-face du plancher et du revêtement de sol

PIÈCES SÈCHES	TYPE DE REVÊTEMENT DE SOL		
	RESPIRANT	NON RESPIRANT NON ÉTANCHE	ÉTANCHE
<ul style="list-style-type: none"> <li>sous-face aérée sur l'intérieur</li> <li>non isolé thermiquement</li> <li>en étage</li> <li>au-dessus d'un local sec</li> </ul>	Panneau plancher «milieu sec»		
<ul style="list-style-type: none"> <li>sous-face aérée sur l'intérieur</li> <li>non isolé thermiquement</li> <li>en étage</li> <li>au-dessus d'un local humide (cuisine, salle d'eau, etc.)</li> </ul>	Panneau plancher «milieu humide»		
<ul style="list-style-type: none"> <li>sous-face non aérée mais isolée thermiquement</li> </ul>	Panneau plancher «milieu humide» (pare-vapeur sous le panneau)	Panneau plancher «milieu humide» (ne convient pas si une humidification est à craindre par la sous-face du plancher)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>sous-face aérée sur l'extérieur (garage, vide sanitaire, etc.) isolée thermiquement</li> </ul>	Panneau plancher «milieu humide» (avec pare-vapeur continu entre le plancher et l'isolant)		Panneau plancher «milieu humide»
<b>Pièces humides (revêtement étanche obligatoire)</b>			
Tous types de planchers			Panneau plancher «milieu humide»

Figure 29 : Conception d'un plancher soumis à des risques d'humidification



◀ **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

Les planchers porteurs participent directement à la rigidité et au contreventement de l'ouvrage. Dans la construction à ossature bois, la pose des panneaux sur solives ou sur lambourdes se fait toujours à joints décalés (pose dite « à coupe de pierre ») et sur trois appuis au moins, avec appui aux extrémités (*figure 30*).

La pose à coupe de pierre peut entraîner occasionnellement des panneaux posés sur deux appuis.

Les rives non supportées doivent être 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 31*).

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

**Soit à bords jointifs** : pour des surfaces limitées à 40 m<sup>2</sup> pour le contreplaqué.

Le grand côté ne doit pas excéder 7 m 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 (DTU 52.1), il est obligatoire d'utiliser des panneaux contreplaqué NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X et de les coller entre eux au niveau de l'assemblage rainure-languette.

**Soit avec un jeu entre les panneaux de 1 mm/m dans les deux sens** :

La fixation (*figure 32*) s'effectue de préférence par vissage. En cas de clouage, la fixation doit être complétée par un vissage aux 4 angles du panneau et à

mi-longueur. La longueur des vis doit être au minimum de 2,5 fois l'épaisseur du panneau et celle des pointes au minimum de 3,5 fois l'épaisseur du panneau. Les têtes de vis ou de pointes doivent être encastrées et un masticage doit être effectué dans le cas de revêtements de sol minces.

Les *tableaux 22 et 23* indiquent les épaisseurs minimales en fonction de la nature du panneau, des portées et de la charge répartie. Des informations plus détaillées peuvent être fournies par les fabricants de panneaux.

Les hypothèses suivantes ont servi de base au calcul : module d'élasticité et contraintes de rupture en flexion et cisaillement roulant correspondant aux valeurs garanties par les certifications et les normes européennes (EN 12369-1).

Figure 30 : Pose des panneaux en plancher porteur

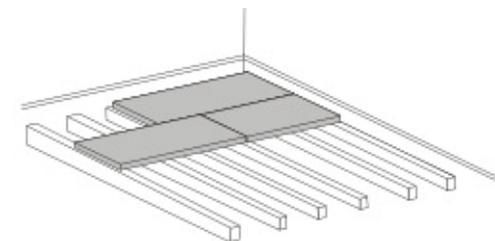


Figure 31 : Largeur d'appui des panneaux sur le support

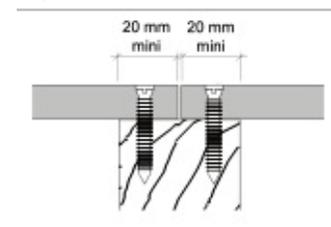
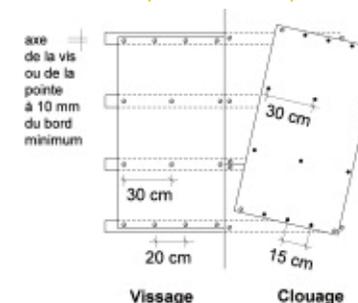


Figure 32 : Fixation des panneaux en plancher porteur



# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

Tableau 22 : Épaisseur minimale (mm) de panneaux de contreplaqué NF CTB-X en feuillus en fonction de la charge et de la portée pour des planchers en milieu humide

Panneau de contreplaqué NF Extérieur CTB-X en okoumé ou peuplier	Charge (daN/m <sup>2</sup> )	Portée (en cm)						
		40	45	50	55	60	65	75
150	15	15	15	18	18	22	22	25
200	15	18	18	18	22	22	25	27
250	15	18	18	22	22	25	25	32
300	18	18	18	22	22	25	27	32
350	18	22	22	22	25	25	27	32

Tableau 23 : Épaisseur minimale (mm) de panneaux de contreplaqué NF CTB-X en pin maritime en fonction de la charge et de la portée pour des planchers en milieu humide

Panneau de contreplaqué NF Extérieur CTB-X en pin maritime	Charge (daN/m <sup>2</sup> )	Portée (en cm)						
		40	45	50	55	60	65	75
150	12	15	15	15	18	18	21	25
200	15	15	15	18	18	21	21	25
250	15	15	15	18	21	21	25	25
300	15	18	18	18	21	21	25	27
350	15	18	18	21	21	25	25	32



## Utilisation du contreplaqué CTB-X en bardage

En conformité avec le DTU 41-2, les panneaux de contreplaqué doivent être de type extérieur (conformes à EN 636-3) et avoir les caractéristiques suivantes :

- Cinq plis au minimum,
- Épaisseur 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 NF Extérieur CTB-X BARDAGE répondent à ces exigences.

Les tasseaux supports en bois doivent répondre aux exigences de préservation de la classe d'emploi 2 et sont généralement fixés verticalement. Leur largeur doit permettre une largeur d'appui des panneaux d'au moins 35 mm. Dans le cas où ces tasseaux sont fixés horizontalement, ils seront doublés ou interrompus et disposés 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 33). La protection des supports est généralement assurée par un pare-pluie.

\* Attention : pour les panneaux rainurés, l'épaisseur est mesurée en fond de rainure.

Après découpe en atelier, les chants et les deux faces des panneaux de contreplaqué sont revêtues 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. Un jeu de 2 mm est à prévoir entre les panneaux. Les panneaux rainurés sont généralement posés avec les rainures verticales afin de faciliter l'écoulement de l'eau dans les rainures.

Les joints horizontaux entre panneaux peuvent être réalisés soit par recouvrement, soit à l'aide d'une bavette horizontale métallique ou en plastique (figure 34). Le chant inférieur du panneau supérieur doit être particulièrement protégé. L'utilisation des baguettes métalliques ou plastiques en forme de U est interdite.

En partie basse, le chant inférieur du panneau de soubassement 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.

Les joints verticaux doivent être situés sur un support et peuvent être au choix :

- Creux et non garnis : il faut alors protéger le support par une bande pare-pluie et étancher les chants ;
- Garnis : il faut se conformer aux règles professionnelles du SNJF (Syndicat national des joints et façades) : mastic sur fond de joint d'une largeur comprise entre 5 et 8 mm
- Protégés par un couvre-joint.

La durabilité d'un bardage en contreplaqué est conditionnée par la bonne réalisation de la protection des chants.

Figure 33 : Panneau de contreplaqué en bardage

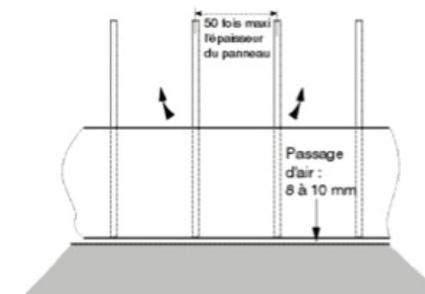
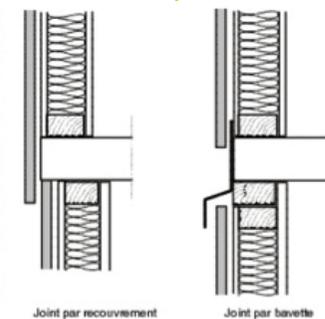


Figure 34 : Traitement des joints horizontaux entre panneaux



### NOTE : REVÊTEMENTS PLASTIQUES ÉPAIS

Les panneaux NF Extérieur CTB-X sont utilisables comme supports de RPE (Revêtement Plastiques Epais). Ces systèmes de finition sont en général composés de plusieurs éléments (couche d'impression, garniture des joints, pontage, couches de finition). Ces systèmes doivent être posés selon la norme NF T 30-700. Un test d'adhérence doit toujours être effectué avant chantier pour vérifier la compatibilité avec le type de RPE spécifié.

## Utilisation du contreplaqué CTB-X en parois verticales

### Voiles extérieurs travaillants

#### Règles de conception

Afin de garantir la durabilité d'un mur porteur extérieur, il est nécessaire :

- de satisfaire à des exigences mécaniques : descentes de charges et indéformabilité (contreventement). Le choix et le dimensionnement des différents éléments doivent être déterminés selon pr EN 12871 et calculé au moyen du DTU Règles CB 71 ou en respectant les prescriptions du DTU 31.2 « Construction de maisons et bâtiments à ossature bois » ;
- de satisfaire à des exigences d'étanchéité à l'eau : le DTU 31.2 décrit les revêtements extérieurs susceptibles d'assurer une protection continue et durable ;
- de prendre en compte les contraintes hygrothermiques et plus particulièrement les risques de condensation : il s'agit essentiellement des problèmes de ventilation des parois.

Selon le DTU 31.2, il existe deux types de murs extérieurs:

- Paroi à lame d'air ventilée (figure 35) : avec une ventilation intérieure du mur comportant une lame d'air d'épaisseur supérieure ou égale à 10 mm contre la paroi extérieure et une possibilité d'évacuation de l'eau pouvant résulter de la condensation ;
  - Paroi à lame d'air « respirante » sans lame d'air.
- La paroi à lame d'air ventilée doit être préférée.

Tout en exerçant une fonction de remplissage, les panneaux de contreplaqué NF Contreplaqué Extérieur CTB X 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 (DTU Règles CB 71) ou par une justification théorique ou expérimentale. Selon la norme P 21-102 « Éléments de mur en bois utilisés en structure – Spécifications » et le DTU 31.2, la stabilité au contreventement est réputée satisfaisante avec un contreplaqué NF Extérieur CTBX d'épaisseur  $\geq 7$  mm.

Le panneau de contreventement est généralement positionné à l'extérieur de l'ossature. Dans le cas contraire, il doit être protégé contre l'action du feu pendant la durée de stabilité requise (selon l'eurocode 5).

#### Règles de mise en œuvre

En l'absence de justificatif, l'espacement des montants doit être  $\leq 60$  cm, quels que soient le type et l'épaisseur des panneaux. Lorsque ces panneaux ne sont pas supportés par un appui continu, les joints entre panneaux doivent être assemblés par rainure et languette collés. Le choix de l'épaisseur du panneau se fera en fonction des efforts à reprendre, de la résistance aux chocs de la paroi, du classement de la zone vis-à-vis du risque sismique et de la résistance au feu. L'épaisseur est généralement comprise entre 8 et 15 mm.

L'enfoncement des pointes de fixation ou vis sera d'au moins 35 mm dans les montants d'ossature. Les fixations ne doivent pas être disposées à moins de 1 cm des bords et leur écartement doit être inférieur ou égal à 15 cm en périphérie et 30 cm sur les éléments intermédiaires d'ossature (figure 36).

#### Bâtiments en zone sismique

De nombreuses études internationales ont montré que le panneau de contreplaqué était le matériau le mieux adapté aux exigences des constructions parasismiques.

Figure 35 : Paroi extérieure à lame d'air ventilée

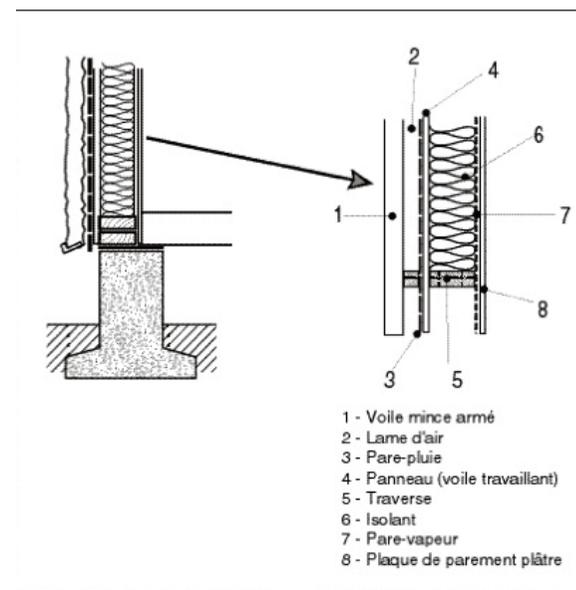
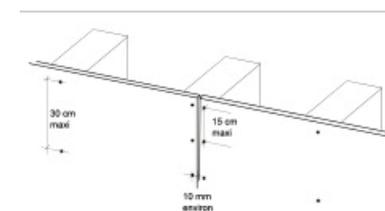


Figure 36 : Fixation d'un panneau dans une paroi extérieure



# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

## Cloisons

Les panneaux doivent être supportés et fixés en périphérie tous les 30 cm au moins et au minimum à 1 cm des bords. Les pointes doivent pénétrer d'au moins 30 mm dans le bois et les vis de 25 mm.

L'écartement des supports est déterminé par l'épaisseur du panneau (*tableau 24*).

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. 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 joints seront réalisés selon différents systèmes pour assurer leur finition (*figure 37*).

Figure 37 : Réalisation des joints entre panneaux en partie courante

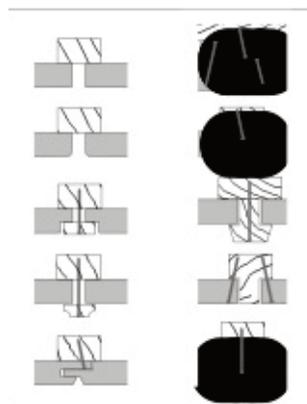


Tableau 24 : Epaisseur des panneaux en fonction de l'entraxe des supports

Épaisseur du panneau (mm)	Entraxe maximal des supports (cm)
7	60
8	65
10	80
12	100
15	120
18	140
22	150



## Utilisation du contreplaqué CTB-X en toiture

La mise en œuvre des panneaux de contreplaqué NF Extérieur CTB-X en support de couverture ou d'étanchéité est décrite dans le DTU 43.4 « Travaux de toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité » d'où sont extraits les recommandations suivantes :

### 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 (Eurocode 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 plus 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.

Le panneau de contreplaqué NF Contreplaqué Extérieur-CTBX intégré à une paroi toiture permet à celle-ci de répondre à l'ensemble de ces exigences, selon le rôle qui lui est dévolu.

### Différents types de paroi toiture

**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 38). L'emploi de ces panneaux est limité aux locaux à faible hygrométrie et correctement ventilés (hall à usage

d'entrepôts ou sportif, etc.). Sont ainsi exclus de cette conception les locaux où le mode d'occupation (forte densité de population, production de vapeur résultant de l'usage, les conditions de chauffage (chauffage homogène, mais plus ou moins continu) et de renouvellement d'air sont tels que la quantité de vapeur à l'intérieur est plus élevée qu'à l'extérieur.

**Toiture chaude isolée** : les panneaux sont associés à un écran pare-vapeur et à une isolation rapportée, laquelle est revêtue d'une étanchéité (figure 39). Cette conception vise plus particulièrement l'habitation des locaux à forte hygrométrie et, d'une manière générale, tous les locaux dits chauffés.

Il existe également des éléments composites autoportants de toiture du type panneau sandwich. Ces produits non traditionnels doivent être couverts systématiquement par un avis technique. Il s'agit de composants industriels résultants de l'assemblage d'une âme (généralement isolante thermiquement) et de parement de surface (panneau de contreplaqué ignifugé ou non). Lorsqu'ils sont revêtus d'une couverture continue (étanchéité, bardeaux bituminés, métaux, etc.). Ces panneaux sandwich entrent dans la catégorie des toitures dites chaudes. S'il s'agit d'une couverture discontinue (tuiles, ardoise, etc.) séparée du parement supérieur par une lame d'air, elle entre alors dans la catégorie des toitures froides ventilées.

**Toiture froide ventilée** : la sous-face du panneau comprend un espace ventilé communiquant avec l'air extérieur (figure 40). 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 caissons chevronnés ainsi que les panneaux sandwich à couverture discontinue (ardoises, tuiles, etc.) entrent dans cette catégorie.

Figure 38 : Principe de toiture chaude non isolée

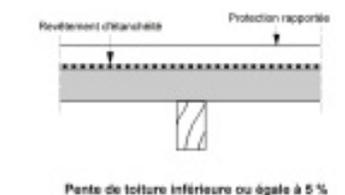
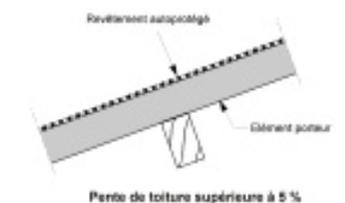


Figure 39 : Principe de toiture chaude isolée

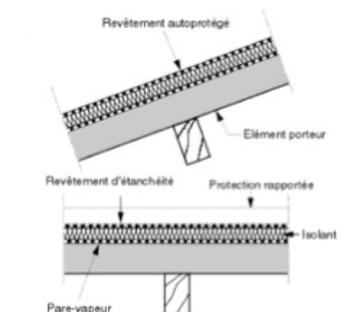
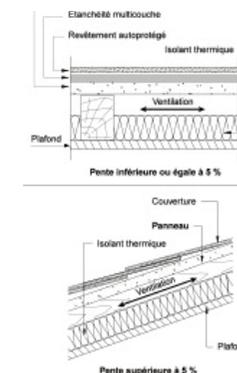


Figure 40 : Principe de toiture froide ventilée



## Panneaux utilisés comme écrans

Cette technique est surtout utilisée avec des couvertures en petits éléments (tuiles et ardoises) posés habituellement sur un litage. 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 pose 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. La toiture est constituée d'un platelage en contreplaqué NF Extérieur CTB-X de 15 mm minimum, mise en œuvre d'une manière classique comme indiqué sur la *figure 41* et dont les entraxes ont été calculées en fonction de la charge de la couverture.

La *figure 41* indique quelques exemples de configuration type de toiture.

## Panneaux usinés ou dalles

Au moment de la pose des panneaux de contreplaqué ou de la mise en œuvre de la couverture, l'humidité des panneaux ne doit pas être supérieure à 18 %. La mise hors d'eau, qui est normalement assurée par

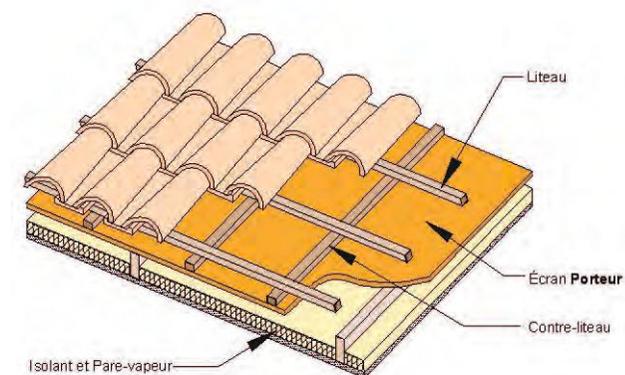
l'entreprise chargée de la pose des panneaux, doit être réalisée immédiatement après la pose de ceux-ci (protection par bâchage).

La pose à joints décalés (dite à coupe de pierre) sur trois appuis au moins est la plus courante (*figure 42*). Les grands côtés des panneaux non supportés doivent être assemblés par rainure et languette, vraie ou fausse. Ces fausses languettes sont réalisées également en contreplaqué NF Extérieur CTB-X. 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 pose 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).

Le *tableau 25* indique les épaisseurs minimales à respecter en fonction de la nature du panneau, de la portée et de la charge répartie pour les panneaux utilisés en support de toiture. Des informations plus détaillées peuvent être fournies par les fabricants de panneaux. Les hypothèses suivantes ont servi de base au calcul :

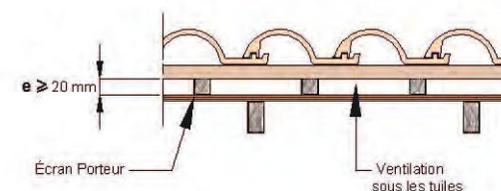
- Charge ponctuelle de 100 daN et flèche relative de 1/300 de la portée,
- Module d'élasticité et contraintes de rupture en flexion et cisaillement roulant correspondant aux valeurs garanties par les certifications et les normes européennes (EN 12369-1).

Figure 41 : Différents types de toiture avec écran

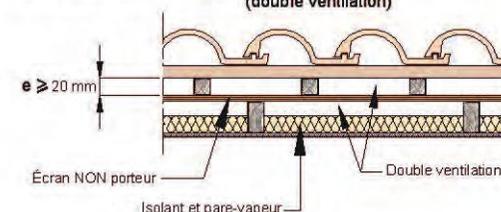


Exemple de pose de tuiles sur une toiture comportant un écran porteur Profils C ou D

**C Toiture non isolée** : Système de toiture chaude non ventilée (ventilation uniquement sous les tuiles)



**D Toiture isolée** : Système de toiture froide ventilée (double ventilation)

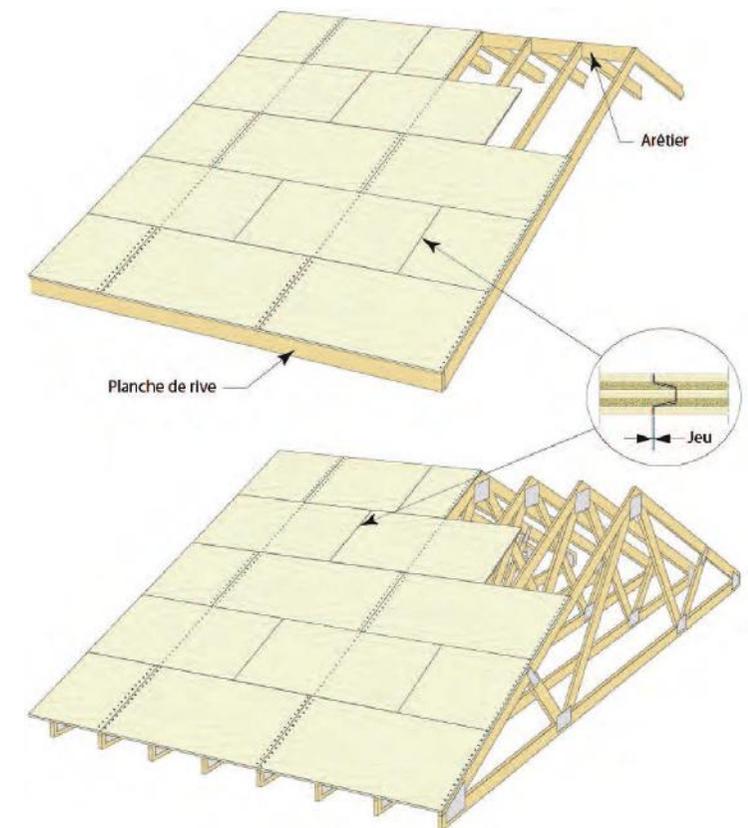


# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

Tableau 25 : Épaisseur minimale (en mm) de panneaux de contreplaqué NF Extérieur CTB-X en pin maritime en fonction de la charge et de la portée en support de toiture

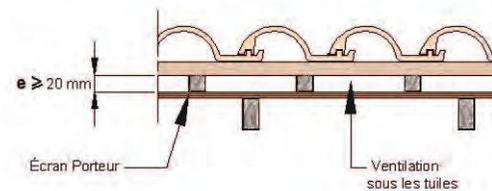
Panneau de contreplaqué NF Extérieur CTB-X en pin maritime	Charge (daN/m <sup>2</sup> )	Portée (en cm)				
		60	70	80	90	100
100	100	12	12	15	15	18
150	150	12	15	18	18	18
200	200	12	15	18	18	21

Figure 42 : Pose des panneaux à joints décalés sur trois appuis ou plus

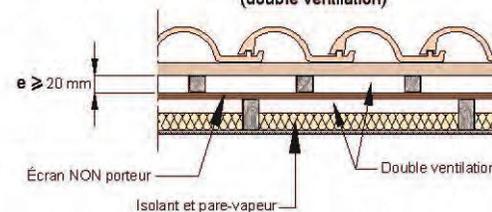


Rappel Figure 41 : Toitures avec écran

**C Toiture non isolée** : Système de toiture chaude non ventilée (ventilation uniquement sous les tuiles)



**D Toiture isolée** : Système de toiture froide ventilée (double ventilation)



# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

## Pose de panneaux à bords droits

La pose 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.

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

## Pose en climat de montagne

Cette pose concerne les panneaux utilisés en support de couvertures en bardeaux bituminés. Suivant la localisation de la construction et les conditions micro-climatiques locales, deux solutions sont envisagées :

- **La double toiture ventilée** (figure 43) ce principe est adapté aux sites subissant de fréquents épisodes neigeux avec persistance de l'enneigement formant barrière de glace. Elle comprend la couverture proprement dite sur son support et une sous toiture étanche posée sur des panneaux.
- **La simple toiture ventilée** : ce principe est applicable aux sites bénéficiant d'un climat caractérisé par la non persistance de la neige.

Figure 43 : Exemple de double toiture ventilée en climat de montagne

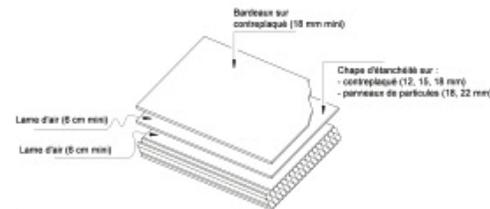
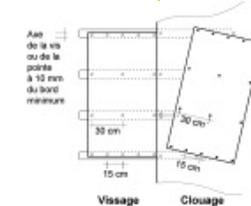


Figure 44 : Exemple de simple toiture ventilée en climat de montagne



Figure 45 : Fixation sur pannes ou fourrures en bois



## Fixation des panneaux sur la structure

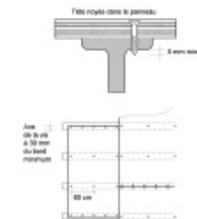
### Fixation sur pannes en bois

La fixation des panneaux s'effectue par pointes 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 45). 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. La longueur des fixations selon l'épaisseur des éléments à fixer est indiquée dans le tableau 26.

### 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 6mm. Les vis sont distantes de 30cm environ sur les petits côtés et de 60cm au plus sur les appuis intermédiaires. La longueur des vis doit permettre un dépassement d'environ 5mm du filetage sous l'aile du profilé. Les fixations par vis autotaraudeuses doivent être éloignées d'au moins 1cm des bords portés des panneaux et des bords des pannes, et de 3cm des bords non portés des panneaux (figure 46).

Figure 46 : Fixation sur pannes ou fourrures métalliques



# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

Tableau 26 : Longueur minimale des fixations des panneaux sur la structure

Épaisseur de l'élément à fixer (en mm)	Longueur (en cm)		
	Pointes lisses	Pointes torsadées	Vis
$e \leq 15$	4	2,8	2,5
$15 < e \leq 22$	3,5	2,5	2,5
$22 < e \leq 35$	3	2,5	2,5
$e > 35$	2,5	2,5	2,5

## 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 47) :

- Les panneaux sont protégés par une peinture, verni ou lasure ;
  - Pour éviter les déformations apparentes, la planche de rive et l'habillage de la saillie de toit sont désolidarisés avec la charpente bois ;
  - L'épaisseur du panneau minimale est de 8 mm et l'entraxe entre les supports doit être au maximum de  $50 \times \text{ép}$  ;
  - 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.
- L'emploi des panneaux de contreplaqué nécessite l'emploi systématique d'un isolant.

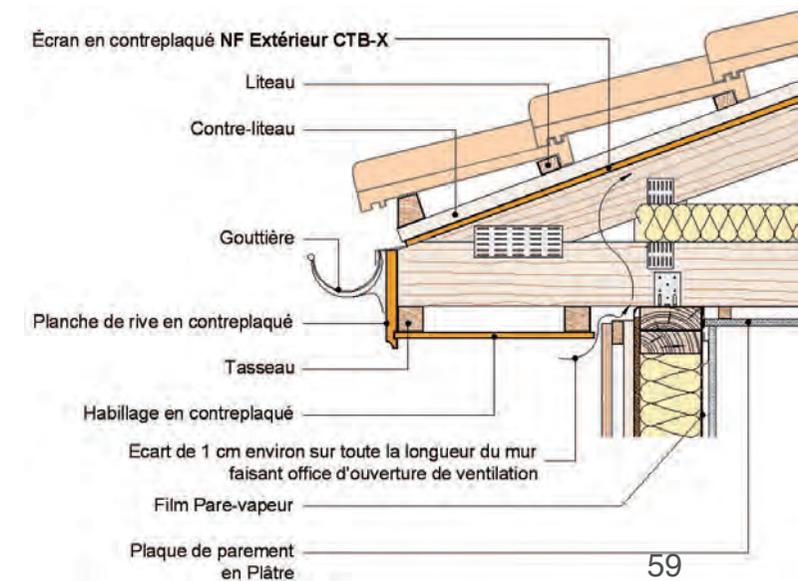
## Pose du zinc

Les panneaux contreplaqués ou agglomérés sont à proscrire en contact direct avec le zinc. Ils peuvent être composés d'essences de bois acides ( $\text{pH} < 5$ ) ou contenant des tannins et des colles phénoliques, trois agents aggravant le risque de corrosion en sous-face du zinc. De plus, ils assurent mal la résorption d'humidité en sous-face et son évacuation dans la lame d'air ventilée. L'emploi des panneaux dérivés du bois, comprenant un isolant ou non, comme support direct du zinc, relève de l'Avis Technique du produit.

### NOTE

*La planche de rive est obligatoirement réalisée en contreplaqué NF Extérieur CTB-X ou en bois massif. Aucun autre panneau n'est autorisé.*

Figure 47 : Fixation sur pannes ou fourrures métalliques



# 6 CONSTRUCTION & BÂTIMENT : APPLICATIONS

## Coffrage en contreplaqué NF Extérieur CTB-X

### Le panneau NF coffrage CTB-C

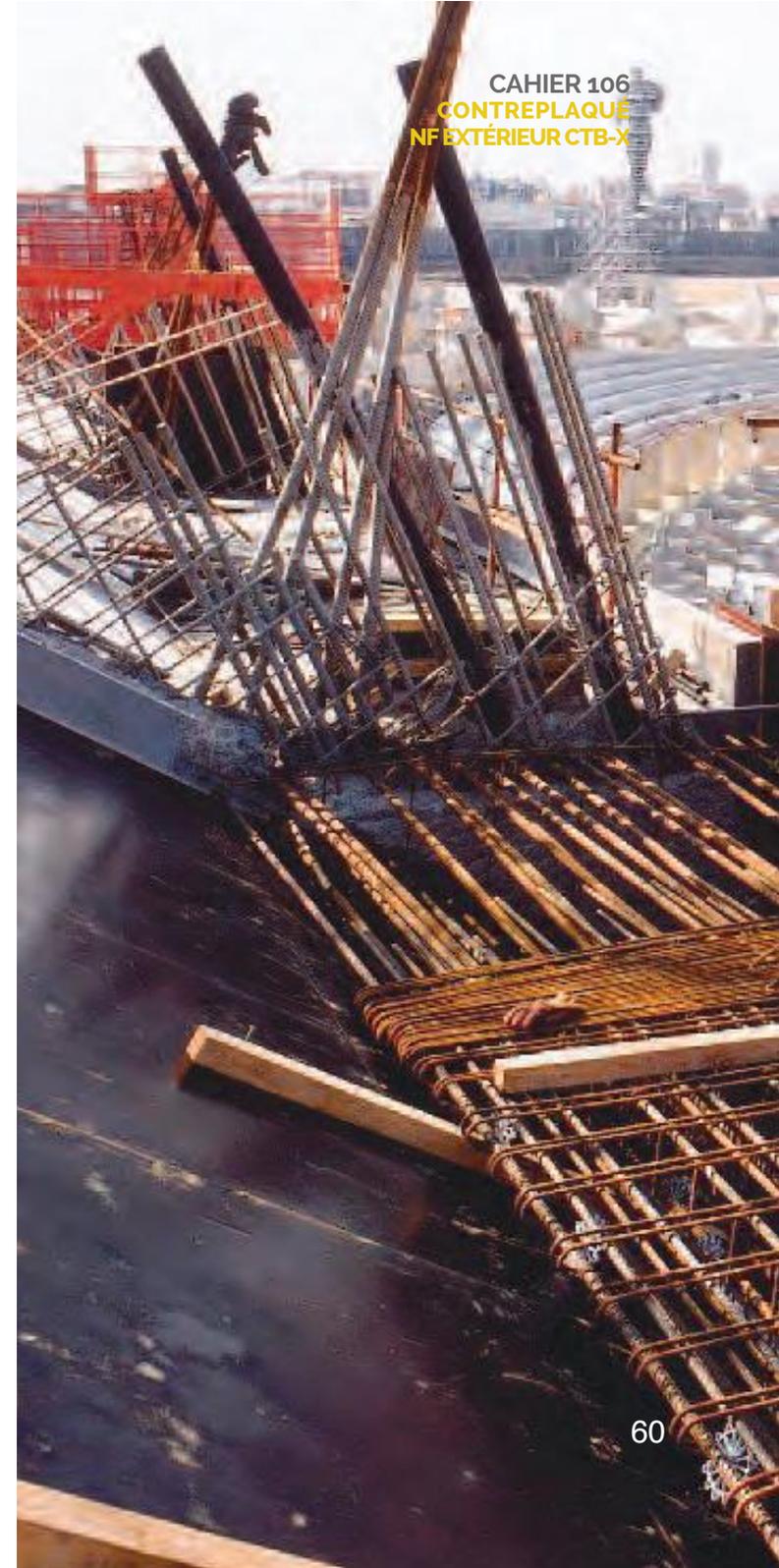
Dans le domaine du coffrage de béton, le contreplaqué multiplis s'est très largement imposé grâce à ses caractéristiques techniques spécifiques (tenue à l'eau, hautes résistances mécaniques, bonne isolation thermique, neutralité chimique, légèreté) ainsi qu'à sa facilité de mise en oeuvre.

### Sur chantier

Panneaux bruts poncés, panneaux surfacés de films phénoliques capables de nombreux réemplois, panneaux cintrables, éléments moulés, autant de possibilités qui permettent de réaliser des coffrages pour tout type d'ouvrages et de répondre aux exigences d'aspect de surface du béton.

Matériau sûr, aux performances reconnues, le contreplaqué multiplis s'avère également économique à l'utilisation ; sa présence sur la majorité des chantiers en témoigne.

La marque de qualité NF coffrage CTB-C atteste de la conformité du contreplaqué aux exigences requises pour l'emploi en coffrage de béton.



LECAHIER106



**AUTRES  
APPLICATIONS DES  
CONTREPLAQUÉS  
NF EXTÉRIEUR CTB-X**

# 7 AUTRES APPLICATIONS DES PANNEAUX CTB-X

## Transport

Grâce à sa légèreté, le contreplaqué occupe une place privilégiée dans l'aménagement des véhicules.

### Véhicules utilitaires et de loisirs

Dans les véhicules utilitaires, il est posé en plancher, il habille les parois et sert à réaliser des aménagements fonctionnels tels que les casiers.

Dans les véhicules de loisirs, caravanes, camping-cars, il est le matériau privilégié tant pour le plancher et les parois verticales que les plafonds, souvent revêtus d'un papier décoratif résistant. Le mobilier et les aménagements intérieurs de ces véhicules font aussi majoritairement appel au contreplaqué.

### Transport collectif

Les planchers des autobus, tramways, wagons de chemin de fer sont à base de contreplaqué : il s'agit en général de contreplaqués ayant des caractéristiques de réaction au feu et de résistance aux champignons lignivores améliorées.

### Transport de marchandises

En carrosserie industrielle, la réalisation de planchers de remorques est la principale application des panneaux de contreplaqués filmés anti-dérapants.

## Emballage

Les caisses en contreplaqué ont remplacé presque systématiquement les anciennes caisses en planches. Leur utilisation permet :

- L'allègement de l'emballage ;
- Le contreventement de la caisse et la protection mécanique des pièces emballées ;
- La protection contre les intempéries (étanchéité aux eaux de ruissellement) ;
- La réalisation de marquages soignés ;
- La mise en conformité avec les prescriptions de la norme internationale NIMP 15.

Que ce soit sous forme de caisses mixtes (bois/contreplaqué) ou de caisses pliantes tout contreplaqué, les caisses à base de contreplaqué permettent de transporter en toute sécurité aussi bien des pièces lourdes (moteurs, pièces mécaniques...) que des pièces fragiles (électroniques, oeuvres d'art...).

Le contreplaqué est aussi utilisé pour réaliser des coffrets, des fûts, des joues de touret, des éléments de calage...

Les essences françaises couramment utilisées pour ces applications sont le pin maritime et le peuplier.

Lorsque les emballages sont susceptibles d'être exposés de façon prolongée aux intempéries, l'utilisation de panneaux à usage extérieur sous marque NF Extérieur CTB-X offre une garantie supplémentaire à l'utilisateur.



# 7 AUTRES APPLICATIONS DES PANNEAUX CTB-X

## Nautisme

Le contreplaqué est le panneau adapté par excellence à la construction nautique et à l'aménagement des bateaux, grâce à sa légèreté et son excellente tenue à l'humidité (collage classe 3) associée à l'utilisation d'essences de bonne durabilité.

Il peut être utilisé en structure, par exemple pour la fabrication de coques, souvent associé à de la fibre de verre et à de la résine époxy. Très employé pour la construction de kayaks ou de petits voiliers, il a aussi été un matériau de base pour la réalisation de voiliers destinés à la course au large.

Sa chaleur et les nombreuses possibilités de finition lui font occuper une place privilégiée dans l'aménagement intérieur.

La qualité «Marine», dont les spécifications sont données dans la norme britannique BS 1088, distingue 2 classes :

- La classe standard correspond à une exposition permanente à l'eau. L'essence utilisée doit présenter une durabilité adaptée et une masse volumique supérieure à 500 kg/m<sup>3</sup>.
- La classe plus légère correspond à des panneaux présentant une densité inférieure, qui ne peuvent être exposés à l'eau que de manière occasionnelle.

Les essences couramment utilisées pour la fabrication des panneaux «Marine» sont l'okoumé, le sapelli, l'acajou. La qualité des placages est rigoureusement sélectionnée.

Les panneaux NF Extérieur CTB-X Marine sont parfaitement adaptés à la construction nautique.

## Menuiseries

Sa résistance aux intempéries, sa stabilité dimensionnelle et la diversité des essences et compositions proposées font du contreplaqué un matériau particulièrement apprécié en menuiserie.

Revêtus de placages d'essences sélectionnées pour leur aspect décoratif et leur durabilité naturelle élevée, ces panneaux techniques peuvent incorporer des matériaux isolants thermiques (mousse PU...) ou acoustiques (masses lourdes), permettant la réalisation d'éléments de menuiseries extérieures performants destinés aux portes d'entrée, portes de service ou soubassements de fenêtres.

Ces panneaux sont généralement étudiés spécifiquement pour chaque utilisateur afin de recevoir un usinage platebande ou feuillure.

Rainurés, ils sont couramment utilisés pour la réalisation de portes de garages, portails ou volets...



LECAHIER106

8

ANNEXES

## Annexe 1 : NF Extérieur CTB-X et marquage CE : comparaison des exigences

	Marquage CE (panneaux pour structure, niveau 2+)	NF Contreplaqué EXTÉRIEUR CTB-X	NF Contreplaqué EXTÉRIEUR CTB-X Bardage	NF Contreplaqué EXTÉRIEUR CTB-X Marine	
<b>Exigences relatives aux caractéristiques des produits</b>					
Tolérances sur les dimensions	Aucune exigence	Longueur/Largeur +/- 3.5 mm ; Rectitude des bords : 1mm/m ; Equerrage : 1mm/m;			
			Épaisseur nominle en mm	Panneau non poncé (mm)	Panneau poncé (mm)
		Tolérance par panneau	de 3 à 12	1.0	0.6
			de 12 à 25	1.5	0.8
	> 25				
Tolérance sur épaisseur	de 3 à 25	+(0.8+0.03e) -(0.4+0.03e)	+(0.2+0.03e) -(0.4+0.03e)		
	de 25 à 30		+(0.0+0.05e) -(0.4+0.05e)		
	>30		+(0.0+0.03e) -(0.4+0.03e)		
Durabilité biologique des essences	Aucune exigence	Exigences de durabilité minimale des essences utilisées (référence à NF EN 350-2) : <u>Placages de face</u> : Feuillus : durabilité naturelle de 1 à 4 + Igaganga, Faro, Ozigo, Peuplier Résineux : durabilité naturelle de 1 à 3-4 (classes 4 et 5 exclues) <u>Placages plis intérieurs</u> : durabilité naturelle de 1 à 4 inclus + Igaganga, Faro, Ozigo, Peuplier (sans limitation d'épaisseur)	Mêmes exigences  Sont exclus les feuillus de classe 5 et les résineux de classe 4 et 5.	Masse volumique de l'essence :  > 500kg/m <sup>3</sup> , classe de durabilité de 1 à 3 inclus  ≤ 500 Kg/m <sup>3</sup> , classe de durabilité 1 à 4 inclus	
Qualité du collage	Conformité à EN 636 et EN 314-2  La contrainte de cisaillement doit être supérieure ou égale à 0,2 N/mm <sup>2</sup> (et niveau d'adhérence de 80%)  Pas de niveau d'adhérence minimale si la contrainte est supérieure à 1 N/mm <sup>2</sup>	Conformité à EN 636-3 et En 314-2 (Classe 3) Essai de cisaillement après épreuve préalable :  24h en eau froide; Immersion 2*4h en eau bouillante, 72 h en eau bouillante : La contrainte de cisaillement (N/mm <sup>2</sup> ) : 0,6 ≤ f ≤ 1.0 ; % d'adhérence : ≥ 40 %  Epreuve biologique complémentaire : Contrainte de cisaillement f ≥ 1.0 ; pas d'exigence en terme de % d'adhérence			
Propriétés de flexion (selon EN 310)	Aucune exigence	Module d'élasticité apparent moyen > 4 000 N/mm <sup>2</sup>			
Dégagement de formaldéhyde	Affichage selon NF EN 636 et EN 13986	<b>E1 obligatoire</b>  (contrôlé suivant EN 717-1 et fréquence de contrôle suivant EN 13986)			

	Marquage CE (panneaux pour structure, niveau 2+)	NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X	NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X Bardage	NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X Marine
Autres caractéristiques				
Pour panneaux emploi structurel, caractéristiques supplémentaires doivent être testées et affichées	<p>Traction, Compression, Flexion et Cisaillement déterminés selon NF EN 789 et NF EN 1058 ou selon NF EN 12369-2.</p> <p>Et éventuellement : la résistance au choc, la résistance et la rigidité sous charge concentrée (pour platelage de plancher sur solives, toiture sur poutre ou paroi de murs sur poteaux)</p>			
Qualité des faces extérieures (panneaux non revêtus)	Aucune exigence	Annoncée selon NF EN 635. Peut être définie contractuellement par un cahier des charges	<p>L'épaisseur du placage de face pour les finitions brutes (non vernis) doit être : pour les Feuillus : <math>0.7\text{mm} \leq e \leq 1.5\text{mm}</math> Résineux : <math>0.7\text{mm} \leq e \leq 3.0\text{mm}</math></p> <p>Aspect des faces :</p> <p>Classe II selon NF 635-2 pour les bois tropicaux et feuillus; Classe I selon NF 635-3 pour les bois résineux</p>	<p>Epaisseur des plis extérieurs :</p> <p><math>1\text{mm} \leq e \leq 1.3\text{mm}</math></p> <p>Aspect des faces :</p> <p>Classe II</p>
Qualité des plis intérieurs	Aucune exigence	Les jointages ou réparations au papier sont exclus	<p>Epaisseur des plis intérieurs :</p> <p>Feuillus <math>1\text{mm} \leq e \leq 3.1\text{mm}</math> Résineux : <math>1\text{mm} \leq e \leq 3.7\text{mm}</math></p> <p>Le 1<sup>er</sup> pli sous face ne doit comporter ni joint monté ou écarté, ni fente ouverte, ni nœud sauté d'un diamètre supérieur à 10mm</p>	<p>Epaisseur des plis intérieurs :</p> <p><math>1\text{mm} \leq e \leq 3.1\text{mm}</math></p>
Epaisseur et composition	Aucune exigence	Epaisseur supérieure à 8mm et au moins 5 plis, à l'exception des panneaux résineux de 3 plis de 7 et 9 mm	Les panneaux doivent être composés de 5 plis minimum	<p>Panneaux d'une épaisseur inférieure à 6.5mm sont composés de 3 plis minimum et ceux supérieurs à 6.5mm ont au minimum 5 plis</p> <p>Après ponçage, la proportion en épaisseur des placages de fil parallèle au fil de la face est comprise entre 40 et 65%</p>
Réparations	Aucune exigence	Essentiellement flipots, pastilles et mastic : après épreuve de vieillissement 2 fois 4 heures dans l'eau bouillante, ni fissuration ni décollement		

	Marquage CE (panneaux pour structure, niveau 2+)	NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X	NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X Bardage	NF Contreplaqué EXTERIEUR CTB-X Marine
Panneaux rainurés			Les essais de contrôle sont réalisés avant le rainurage	
Panneaux pré-peints			Essais de tenue de revêtement selon NF En ISO 2409 (peintures et vernis)	
Conditions de mise en œuvre			Une notice de pose est tenue à disposition par le fabricant	
<b>Exigences relatives au contrôle des produits</b>				
Contrôle en usine	Selon NF EN 636	Selon NF EN 636 + essences utilisées et qualité des placages		
Contrôle externe	Un audit du système de contrôle en usine 2 fois par an par un organisme notifié	Un audit du système de contrôle en usine 2 fois par an par le CTBA (organisme notifié). Visites autant que possible inopinées. Prélèvement d'au moins 6 panneaux par visite pour contrôle par le laboratoire du CTBA.  Une épreuve biologique par an.		
Autres contrôles	Aucune exigence	Prélèvements possibles chez un négociant		

## Annexe 2 : Comportement au feu, contexte réglementaire français

L'arrêté du 21 novembre 2002 publié au Journal Officiel du 31 décembre 2002 met en application le système de classification européenne de réaction au feu des produits.

Ainsi, les classes A1 à F remplacent M0 à M4, dès lors que le marquage CE du produit concerné entre en vigueur. Cet arrêté de transposition définit des règles d'acceptabilité des classes européennes en réponse aux exigences de la réglementation française, lesquelles demeurent, dans un premier temps, exprimées en classement M.

L'arrêté du 21 novembre 2002 précise également les éléments essentiels suivants :

- Un produit classé selon les Euroclasses peut être utilisé dans une application où les exigences réglementaires imposent un classement M. A l'inverse un produit testé selon les classement M, ne peut correspondre à aucune Euroclasse.
- Un produit « Euroclasse B » peut être utilisé pour une exigence réglementaire M1 mais un produit M1 ne peut prétendre être B.
- Un produit « Euroclasse Cfl » peut être utilisé pour une exigence réglementaire M3 mais un produit M3 ne peut prétendre être Cfl.
- Un produit classé B, C, D à l'essai SBI est automatiquement classé Bfl, Cfl, Dfl pour une utilisation «sol» mais la réciproque n'est pas vraie.

Tableau 1 : Produits de construction autres que les sols

Classes des produits selon NF EN 13501-1 (Euroclasses)			Exigences réglementaires
Comportement au feu	Production de fumées	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

Le *tableau 1* fixe les classes des produits, déterminées selon la norme NF EN 13501-1 admissibles au regard des catégories M mentionnées dans les règlements de sécurité contre l'incendie pour les produits de construction autres que les sols.

Tableau 2 : Produits de construction sols

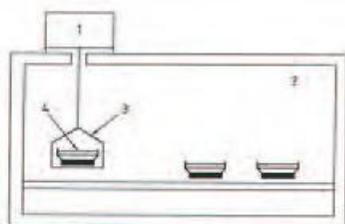
Classes des produits selon NF EN 13501-1		Exigences réglementaires
A1 <sub>fl</sub>	-	Incombustible
A2 <sub>fl</sub>	s1	M0
B <sub>fl</sub>	s1 s2	M3
C <sub>fl</sub>		
D <sub>fl</sub>	s1 s2	M4

Le *tableau 2* fixe les classes des produits, déterminées selon la norme NF EN 13501-1 admissibles au regard des catégories M mentionnées dans les règlements de sécurité contre l'incendie pour les produits de construction sols.

## Annexe 3 : Détermination de la perméabilité à la vapeur d'eau

Méthode de la détermination de la perméabilité à la vapeur d'eau telle que décrite dans la norme NF EN ISO 12572 : 2001

Les éprouvettes sont disposées dans des coupelles qui sont elles-mêmes disposées dans une enceinte stabilisée à 23°C et 50 % HR.



- Légende:
- 1 - Boîte
  - 2 - Chambre d'essai et enceinte régulée avec porte scellée à double joint
  - 3 - Plateaux de pesage essai
  - 4 - Assemblage d'essai hors du plateau

La partie inférieure de la coupelle contient soit une solution aqueuse pour maintenir un état humide (condition d'essai 23°C – 93% HR) (figure 1), soit un dessicatif pour maintenir un état sec (condition d'essai 23°C – 0% HR) (figure 2).

Un produit de scellement de type cire, doublé d'un revêtement aluminium vient assurer l'étanchéité entre l'éprouvette et la coupelle.

L'aire de l'éprouvette testée représente 0,005 m<sup>2</sup>.

Figure 1 : coupelle humide

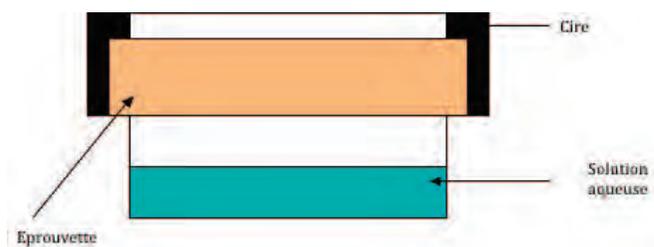
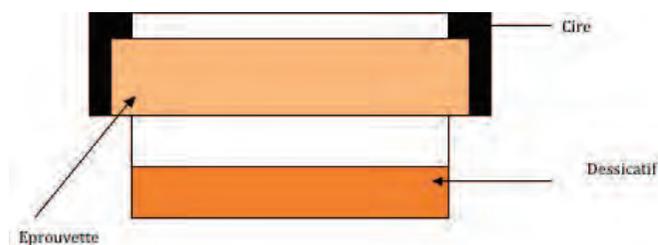


Figure 2 : coupelle sèche



## Annexe 4 : Détermination de la vitesse de combustion

Détermination de la vitesse de combustion de panneaux de contreplaqué  
(Extrait de l'Eurocode 5 partie 1-2)

Les valeurs de calcul des vitesses de combustion pour les panneaux à base de bois conformément à EN 309, EN 313-1, EN 300 et EN 316, ou le panneau-tage bois, sont données dans le Tableau 3.1.

Les valeurs s'appliquent pour une masse volumique caractéristique de 450 kg/m<sup>3</sup> et une épaisseur de panneau au moins égale à 20 mm.

Pour d'autres masses volumiques caractéristiques  $\rho_k$  et pour des épaisseurs  $h_p$  inférieures à 20 mm, il convient de calculer la vitesse de combustion selon la formule suivante :

$$f_{0,2,t} = f_c k_f k_h \quad \dots (3.4)$$

$$k_f = \sqrt{\frac{450}{\rho_k}} \quad \dots (3.5)$$

$$k_h = \sqrt{\frac{20}{h_p}} \quad \dots (3.6)$$

Le tableau ci-contre indique les valeurs de vitesse de combustion en mm/min en fonction de la masse volumique et de l'épaisseur des panneaux.

Épaisseur (mm)	$k_h \times k_p$	Masse volumique (kg/m <sup>3</sup> )		
		450	500	550
9	1,49	1,49	1,41	1,35
12	1,29	1,29	1,22	1,17
15	1,15	1,15	1,10	1,04
18	1,05	1,05	1,00	0,95
19	1,03	1,03	0,97	0,93
20	1	1,00	0,95	0,90
22	0,95	0,95	0,90	0,86
25	0,89	0,89	0,85	0,81
30	0,82	0,82	0,77	0,74

Attention pour le calcul d'écran, il est nécessaire d'utiliser une équation complémentaire qui tient compte d'une épaisseur minimale restante de panneau pour que l'organe de fixation joue son rôle :

$$t_f = \frac{h_p}{f_c} - t_0 \quad \dots (3.7)$$

- où :
- $t_f$  est le temps de rupture, en minutes ;
  - $h_p$  est l'épaisseur du panneau, en millimètres ;
  - $f_c$  est la vitesse de combustion unidimensionnelle, en mm/min ;

## Annexe 5 : Exemple de paroi perspirante

Pour améliorer le confort d'utilisation des habitants et éviter une ventilation mécanique forcée, il est possible de concevoir la paroi de sorte à ce qu'elle permette une diffusion de la vapeur d'eau de l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment. Dans le cas présenté, la vapeur d'eau issue de l'intérieur n'est pas bloquée par un pare vapeur. Pour ce faire un panneau de contreplaqué est utilisé en contreventement et placé du côté intérieur. Le choix du panneau contreplaqué se fait de sorte à ce que son coefficient  $S_d$  soit au moins 5 fois supérieur à celui du panneau rigide choisi et faisant office de pare pluie à l'extérieur.

Par exemple un contreplaqué en Pin maritime présentant un  $S_d = 1.5m$  peut être choisi et utilisé comme contreventement placé côté intérieur si le panneau choisi pour l'extérieur est, par exemple, un panneau de fibre de 16 mm, et présentant un  $S_d = 0.2 m$ .

# LECAHIER106

avec le soutien du

**CODIFAB**

comité professionnel de développement  
des industries françaises de l'ameublement et du bois

Plus d'informations :  
3, Rue de l'Arrivée  
BP 186 - 75749 Paris Cedex 15  
[www.lecontreplaque.com](http://www.lecontreplaque.com)