

norme française

NF B 52-010**Octobre 2006**Indice de classement : **B 52-010****ICS : 79.040**

Bois de structure — Bois massif reconstitué (BMR) **Éléments linéaires reconstitués par collage de lames de bois massif de forte épaisseur**

Définitions — Exigences — Caractéristiques

- E : Structure timber — Glued laminated solid timber (BMR) — Straight members made up by gluing high thickness solid timber laminations — Definitions, requirements and characteristics
- D : Künstlich hergestelltes Vollholz — Durch Verleimung von dicken Vollholzstäben rekonstruierte stabförmige Elemente — Begriffe — Anforderungen — Eigenschaften

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général d'AFNOR le 5 septembre 2006 pour prendre effet le 5 octobre 2006.

Correspondance

À la date de publication du présent document, il n'existe pas de travaux européens ou internationaux traitant du même sujet.

Analyse

Le présent document définit la géométrie des éléments linéaires à usages structuraux reconstitués par collage de lames de bois massifs de forte épaisseur pour un certain nombre d'essences précisées dans le texte. Elle précise également les exigences minimales de fabrication et les caractéristiques mécaniques du produit.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : bois massif, bois lamellé-collé, collage, exigence, définition, épaisseur, valeur maximale, joint collé, adhésif, bois, humidité, qualité, caractéristique de fabrication, caractéristique mécanique, contrôle de qualité, marquage.

Modifications

Corrections

Par rapport au 1^{er} tirage, au 5.4, modification de la formule comme suit :

$$k_j = 1,0 + 0,07 (N - 1)$$



Membres de la commission de normalisation

Président : M WIELEZYNSKI

Secrétariat : MME THOMASSIN — BNBA/CTBA

M	AGOGLIATI	MITEK
M	BAZIN	CSTB
M	BENARD	CAPEB
M	BOILLEY	LE COMMERCE DU BOIS
M	BOUTHILLON	COSYLVA SA
M	BRABANT	AGINCO
M	CALVI	CALVI
M	CHABBI	CTBA
M	CHABROL	MINISTERE DE L' EQUIPEMENT
M	CHEVALDONNET	UIB
M	COMPAROT	API-BOIS
M	CORDONNIER	SARL CORDONNIER
M	CROCHET	AGINCO
M	DALEAU	NORDIC TIMBER COUNCIL
M	D' ARGOEUVRES	SOCOTEC
M	DE ZUTTER	MITEK
M	DUBOS	CTBA
M	DURAND	LEROY-MERLIN
M	ESTEULLE	CTBA
MME	FAYE	CTBA
M	FERRON	FRANCE DOUGLAS
M	GABARRET	EXPERT BOIS
M	GALLIEN	FNIB
M	GARCIA	CTBA
M	HAMY	AFNOR
M	HERVE	SOCOTEC
M	JONCOURT	PLYSOROL SNC
M	LAMADON	BUREAU VERITAS
M	LANVIN	CTBA
M	LE MAGOROU	CTBA
M	LE NEVE	CTBA
M	LIGOT	FFB
M	MARMORET	CAPEB
MME	MEGANCK	MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
M	MILLEREUX	FIBC
M	MOLINIE	CTBA
M	MORVAN	MITEK
MME	MOTHES	CAPEB
MME	MOURAS	CIRAD
M	PARADIS	CTBA
M	PERNIER	MINISTERE DE L'EQUIPEMENT
M	PINCON	BNTEC
MME	PINEAU	AFNOR
M	RACHER	CUST
M	RAVASSE	ISOROY
M	ROUGER	CTBA
M	SAUVAGE	FFB
MLLE	SURLEAU	FIBC
M	TRINH	CETEN APAVE INTERNATIONAL
M	WIELEZYNSKI	BNBA — CTBA
M	ZINS	MARTIN — CHARPENTES

Animateur : M LE NEVE

M	BAUD	PROLIGNUM
M	BOUTHILLON	COSYLVA
M	LEGUENNIC	EUROLAMELLE
M	D'ARGEUVRES	SOCOTEC
M	DAVID	CSTB
M	DECROUY	HAAS-WEISROCK
M	DISS	LIGNATEC
MME	FAYE	CTBA
M	FERRON	FRANCE DOUGLAS
M	LAMADON	VERITAS
M	LE NEVE	CTBA
M	MATHIS	MATHIS
M	MILLEREUX	FIBC
M	MOLINIE	CTBA
M	MONTAGNIER	COSYLVA
M	MOREL	BOSTICK FINDLEY
M	RENAUD	Scierie Renaud
M	ROUGER	CTBA
M	ROUYER	COLLANO
M	SAUVIGNET	BARLET Frères
M	STOFFEL	COLLANO
Mlle	SURLEAU	FIBC
M	TRINH	APAVE
M	VERRIERE	CMBP



Sommaire

	Page
Introduction	5
1 Domaine d'application	5
2 Références normatives	5
3 Termes et définitions	6
4 Symboles	7
5 Exigences générales	7
5.1 Généralités	7
5.2 Bois	7
5.2.1 Essences	7
5.2.2 Géométrie	7
5.2.3 Qualité du bois et caractéristiques mécaniques associées au BMR	8
5.2.4 Épaisseur et aire de la section transversale de la lame rabotée	9
5.3 Adhésifs	9
5.4 Aboutage dans les lames	9
5.5 Intégrité et résistance des joints de collage	9
5.6 Durabilité biologique	10
6 Exigences de fabrication en usine	10
6.1 Conditions de fabrication	10
6.1.1 Généralités	10
6.1.2 Locaux	10
6.1.3 Équipements	10
6.2 Fabrication	11
6.2.1 Lames	11
6.2.2 Collage	11
6.2.3 Serrage	12
6.2.4 Polymérisation et conditionnement	12
6.3 Exigences sur le produit final	12
6.3.1 Tolérances	12
6.3.2 Critères de fentes	13
6.3.3 Teneur en humidité	13
7 Contrôle de la qualité	13
7.1 Contrôle de la qualité en usine	13
7.1.1 Généralités	13
7.1.2 Aboutages	13
7.1.3 Informations concernant le collage	14
7.1.4 Intégrité et résistance des joints de collage	14
7.2 Organisation du contrôle de fabrication en usine	14
7.2.1 Responsabilité	14
7.2.2 Délégué par le fabricant	14
7.2.3 Contrôle par le fabricant	14
7.3 Documentation du système de contrôle de la qualité	15
7.4 Contrôles et essais	15
7.4.1 Généralités	15
7.4.2 Action en cas de non-conformité	15
7.4.3 Surveillance de la qualité	15
7.5 Organisme chargé du contrôle (contrôle externe)	15
8 Marquage	16

Introduction

Le bois massif reconstitué (BMR) s'obtient par le collage de plusieurs lames dont le fil est parallèle. De cette façon, une membrure de section transversale massive rectangulaire peut être fabriquée. Le but des exigences de la présente norme est d'obtenir un collage fiable et durable de façon à ce que les collages dans le BMR assurent leur intégrité pendant toute la durée de vie prévue de la structure. Ces exigences devront être complétées pour prendre en compte des conditions particulières de fabrication, des exigences fonctionnelles ou particulières concernant les matériaux.

Des résultats obtenus à la suite de campagnes d'essais contribueront à l'amélioration de la norme quand ils seront connus.

La présente norme est complémentaire de la NF EN 1194. Son domaine d'application pourra être amené à évoluer en fonction de la révision de celle-ci.

1 Domaine d'application

La présente norme définit la géométrie des éléments linéaires à usages structuraux reconstitués par collage de lames de bois massifs de forte épaisseur pour un certain nombre d'essences précisées dans le texte.

Elle précise également les exigences minimales de fabrication et les caractéristiques mécaniques du produit.

La présente norme s'applique à des éléments droits reconstitués de section maximum de 260 mm × 320 mm et de 2 à 5 lames, aboutées ou non au moment de la fabrication.

La norme s'applique aux produits dont les lames ont une épaisseur inférieure ou égale à 80 mm, constitués de 2 à 3 lames lorsque l'épaisseur des lames est inférieure à 45 mm, et constitués de 2 à 5 lames lorsque l'épaisseur des lames est supérieure à 45 mm. L'élancement géométrique de la section finie doit être au maximum de 3,5.

2 Références normatives

Le présent document comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à ce document que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

NF EN 301, *Adhésifs de nature phénolique et aminoplaste pour structures portantes en bois : Classification et exigences de performance*.

NF EN 335-1, *Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois — Définition des classes de risque d'attaque biologique — Partie 1 : Généralités* (indice de classement : B 50-100-1).

NF EN 338, *Bois de structure — Classes de résistance* (indice de classement : P 21-353).

NF EN 350-1, *Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois — Durabilité naturelle du bois massif — Partie 1 : Guide des principes d'essai et de classification de la durabilité naturelle du bois* (indice de classement : B 50-103-1).

NF EN 350-2, *Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois — Durabilité naturelle du bois massif — Partie 2 : Application au bois massif* (indice de classement : B 50-103-2).

NF EN 385, *Bois de structure aboutés — Exigences de performances et exigences minimales de fabrication* (indice de classement : P 21-360).

NF EN 391, *Bois lamellé-collé — Essai de délamination des joints de collage* (indice de classement : P 21-371).

NF EN 408, *Structures en bois — Bois massif et bois lamellé collé — Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques* (indice de classement : P 20-302).

NF EN 519, *Bois de structure — Classement — Spécifications pour le bois classé par machine pour sa résistance et les machines à classer* (indice de classement : P 21-359).

NF EN 1912, *Structures en bois — Classes de résistance — Affectation des classes visuelles et des essences* (indice de classement : P 21-395).

NF EN 1995-1-2, *Eurocode 5 — Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-2 : Généralités — Calcul des structures au feu* (indice de classement : P 21-712-1).

NF B 52-001, *Règles d'utilisation du bois dans la construction — Classement visuel pour l'emploi en structures des bois sciés français résineux et feuillus*.

NF EN 14081-1, *Structures en bois — Bois de structure à section rectangulaire classé selon la résistance — Partie 1 : Exigences générales* (indice de classement : P 21-500-1).

prNF EN 14358:2006, *Structures en bois — Détermination des valeurs correspondant au fractile à 5 % d'exclusion inférieure et critères d'acceptation pour un échantillon*.

prNF EN 15425:2006 *Adhésifs polyuréthane mono-composants pour charpentes en bois portantes — Classification et exigences de performance*.

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

élément linéaire reconstitué

élément formé par le collage de lames en bois massif dont le fil est parallèle

3.2

lame de bois massif

sciage abouté ou non dont l'épaisseur est inférieure ou égale à 80 mm

3.3

adhésif

substance non métallique capable d'unir des matériaux par collage des surfaces (adhésion), la jonction ayant une résistance interne adéquate (cohésion)

NOTE 1 Se référer aux définitions de la NF EN 923.

NOTE 2 Dans la présente norme, l'adhésif pour bois est seul considéré.

3.4

élancement

coefficient déterminé par le rapport hauteur/largeur

3.5

classe de service 1

classe de service caractérisée par une teneur en humidité dans les matériaux correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant ne dépassant 65 % que pendant quelques semaines par an.

NOTE Dans la classe de service 1 la teneur en humidité moyenne d'équilibre pour la plupart des résineux n'excède pas 12 %.

3.6

classe de service 2

classe de service caractérisée par une teneur en humidité dans les matériaux correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de l'air ambiant ne dépassant 85% que pendant quelques semaines par an

NOTE Dans la classe de service 2 la teneur en humidité moyenne d'équilibre pour la plupart des résineux n'excède pas 20 %.

This document is now
POOBLIC

3.7

classe de service 3

classe de service caractérisée par des conditions climatiques conduisant à des teneurs en humidité plus élevées que la classe de service 2.

4 Symboles

A	Aire, en millimètres carrés ;
$f_{m,gt,k}$	Résistance caractéristique en flexion du BMR, en newtons par millimètre carré ;
$f_{t,0,gt,k}$	Résistance caractéristique en traction axiale du BMR, en newtons par millimètre carré ;
$f_{t,90,gt,k}$	Résistance caractéristique en traction perpendiculaire du BMR, en newtons par millimètre carré ;
$f_{c,0,gt,k}$	Résistance caractéristique en compression axiale du BMR, en newtons par millimètre carré ;
$f_{c,90,gt,k}$	Résistance caractéristique en compression perpendiculaire du BMR, en newtons par millimètre carré ;
$f_{v,gt,k}$	Résistance caractéristique en cisaillement du BMR ;
$f_{m,j,k}$	Résistance caractéristique à la flexion des aboutages dans la lame, en newtons par millimètre carré ;
$f_{m,dc,k}$	Résistance déclarée caractéristique à la flexion à plat des aboutages, en newtons par millimètre carré ;
$f_{m,15,k}$	Résistance caractéristique à la flexion de 15 aboutages testés, en newtons par millimètre carré ;
t	Épaisseur de lame, en millimètres.

5 Exigences générales

5.1 Généralités

Le bois utilisé est défini par sa classe de résistance et le collage doit être fiable et de durabilité suffisante. Ces exigences générales doivent être considérées comme satisfaites si, à la fois, les exigences de ce chapitre ainsi que les exigences minimales de fabrication sont remplies.

5.2 Bois

Le bois doit être classé conformément aux indications qui figurent dans l'article 5 de la NF EN 14081-1.

5.2.1 Essences

Seuls doivent être utilisés les essences ou les mélanges d'essences reconnus comme convenant à la fabrication de bois collés à usages structuraux.

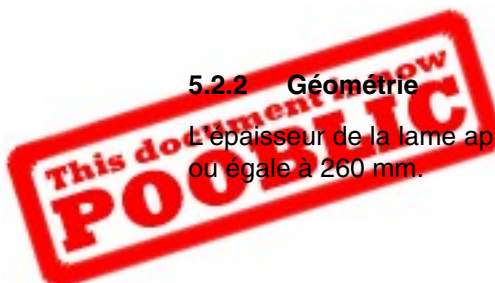
Les essences de bois suivantes sont reconnues comme aptes au collage, celui-ci pouvant nécessiter une adaptation spécifique du process industriel :

Épicéa (*Picea abies*), sapin (*Abies alba*), pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), Douglas (*Pseudotsuga menziesii*), mélèze d'Europe (*Larix decidua*), pin maritime (*Pinus pinaster*), pin noir d'Autriche et pin laricio de Corse (*Pinus nigra*), pin radiata (*Pinus radiata*), épicéa de Sitka (*Picea sitchensis*), peuplier (*Populus robusta*, *Populus alba*), western hemlock (*Tsuga heterophylla*), western red cedar (*Thuja plicata*).

Pour toutes les autres essences, une mise au point détaillée du process est à réaliser. Toute production devra être validée au préalable par une évaluation de type initiale compatible avec un usage structural permettant de statuer sur la maîtrise de cette technologie spécifique de collage.

5.2.2 Géométrie

L'épaisseur de la lame après rabotage et avant collage est inférieure ou égale à 80 mm, la largeur est inférieure ou égale à 260 mm.



5.2.3 Qualité du bois et caractéristiques mécaniques associées au BMR

Les éléments entrant dans le processus de fabrication sont de qualité minimum ST II et ST III selon la NF B 52-001 ou classés respectivement C 24 ou C18 selon les affectations nationales des normes indiquées dans la NF EN 1912 ou déterminés selon classement machine (NF EN 519).

En fonction des caractéristiques mécaniques des lames en bois massifs constitutifs des éléments BMR et les règles de composition définies ci-après, les caractéristiques mécaniques associées pour les éléments en bois massifs reconstitués sont données dans le tableau 1 :

Tableau 1 — Classes de résistance de BMR associées aux caractéristiques mécaniques des lames

Règles de composition	C18 seul ou C 24 refendu	C 24 seul	C 30 seul
Classe de résistance du BMR	GT 18	GT 24	GT 24

Tableau 2 — Résistances mécaniques et rigidités des classes de BMR

			GT 18	GT 24
Flexion	$f_{m,gt,k}$	N/mm ²	18	24
Traction axiale	$f_{t,0,gt,k}$	N/mm ²	11	14
Traction perpendiculaire	$f_{t,90,gt,k}$	N/mm ²	0.5	0.5
Compression axiale	$f_{c,0,gt,k}$	N/mm ²	18	21
Compression perpendiculaire	$f_{c,90,gt,k}$	N/mm ²	2.2	2.5
Cisaillement	$f_{v,gt,k}$	N/mm ²	2.0	2.5
Module moyen d'élasticité axiale	$f_{0,moy}$	kN/mm ²	9	11
Module moyen d'élasticité transversale	$f_{90,moy}$	kN/mm ²	0.3	0.37
Module de cisaillement	G_{moy}	kN/mm ²	0.56	0.69
Masse volumique	ρ_k	kg/m ³	320	350

Ces valeurs sont à utiliser dans le calcul pour une hauteur de référence de 150 mm. Pour une hauteur inférieure, il est possible d'appliquer un coefficient majorateur de $k_h = \left(\frac{150}{h}\right)^{0.2}$.

Pour toutes les autres classes de résistance, des justifications résultant d'essais devront être fournies.

Les valeurs admissibles des résistances pour les BMR sont déduites des valeurs de résistance du Tableau 2, extrait de l'EN 338, par l'application d'un coefficient de passage :

$$\text{Valeur de contrainte admissible} = \text{valeur de résistance caractéristique} / 2.1$$

Dans les situations d'incendie ou de température élevée, la vitesse de combustion du BMR correspond à celle du bois massif entrant dans sa fabrication, définie soit dans l'Eurocode 5, NF EN 1995-1-2 (Tableau 3A/Calcul aux états limites), soit dans le DTU Bois Feu (Règles BF 88) (calcul aux contraintes admissibles).



5.2.4 Épaisseur et aire de la section transversale de la lame rabotée

L'épaisseur finie et l'aire de la section transversale de toute lame ne doivent pas dépasser les valeurs données ci-après :

- Épaisseur maximale des lames : 80 mm ;
- Largeur maximale des lames : 260 mm ;
- Section transversale maximale : 20 000 mm².

5.3 Adhésifs

L'adhésif doit permettre la fabrication d'assemblages de résistance et durabilité telles que l'intégrité du collage soit maintenue pendant toute la durée de vie prévue de la structure.

Afin d'obtenir une résistance et une durabilité acceptables, seul un adhésif de type I est requis. Ces adhésifs doivent satisfaire aux exigences pour ce type données dans la NF EN 301 pour les adhésifs phénoliques et aminoplastes, ou le projet prEN 15425 pour les colles polyuréthanes.

5.4 Aboutage dans les lames

La résistance caractéristique des aboutages $f_{m,j,k}$ obtenue à partir d'essais de flexion à plat des aboutages doit satisfaire à l'exigence suivante :

$$f_{m,j,k} \geq k_j f_{m,gt,k}$$

avec

$$k_j = 1,0 + 0,07 (N - 1) \text{ pour } N > 1 \text{ et } N < 4$$

et

$$k_j = 1,2 \text{ pour } N \geq 4$$

où N est le nombre de lames.

NOTE les valeurs de k_j viennent d'une interpolation entre les valeurs données pour les bois massifs aboutés (prEN 15497) et pour les bois lamellés-collés (NF EN 1194).

Les essais de flexion à plat doivent être réalisés conformément à la NF EN 385 et la NF EN 408.

La résistance à la flexion caractéristique doit être déterminée conformément au prEN 14358.

5.5 Intégrité et résistance des joints de collage

5.5.1 Les exigences pour l'intégrité des joints de collage sont basées sur des essais du joint de collage dans une éprouvette de pleine section transversale, découpée à partir d'une membrure fabriquée en bois massif reconstitué. Les éprouvettes doivent être représentatives de la fabrication.

Pour des structures de classe de service 1 ou 2, les essais doivent être des essais de délamination conformément aux méthodes A ou B de la NF EN 391.

Pour des structures de classe de service 3, les essais doivent être des essais de délamination conformément aux méthodes A de la NF EN 391.

Pour des contrôles de qualité de routine pour des structures de classe de service 1 ou 2, la méthode de délamination A peut être remplacée par la méthode de délamination B de la NF EN 391.



5.5.2 Selon la méthode et le nombre de cycles, la valeur maximale du pourcentage de délamination totale est donnée dans le Tableau 3.

Tableau 3 — Valeurs maximales pour les pourcentages de délamination totale

Méthode	Type d'adhésif	Pourcentage maximal de délamination totale après :			Pourcentage maximal de délamination par joint pour les cycles 1, 2 ou 3 (BMR > 2 lames)
		Cycle n° 1	Cycle n° 2	Cycle n° 3	
A	Type I	—	10	15	20
B		8	12		20

5.6 Durabilité biologique

La durabilité biologique du bois massif reconstitué est considérée de la même façon que pour les bois massifs. Les classes d'emploi sont précisées sur la base de la NF EN 335-1 et les exigences le sont sur la base de la NF EN 350-1 et la NF EN 350-2.

6 Exigences de fabrication en usine

6.1 Conditions de fabrication

6.1.1 Généralités

Le personnel doit avoir la compétence nécessaire pour la fabrication du bois massif reconstitué et pour réaliser les contrôles de fabrication s'y afférant.

6.1.2 Locaux

6.1.2.1 Les locaux doivent être appropriés à l'ensemble des phases de la fabrication, en prenant en compte les exigences données dans la présente norme.

Une attention particulière doit être apportée à :

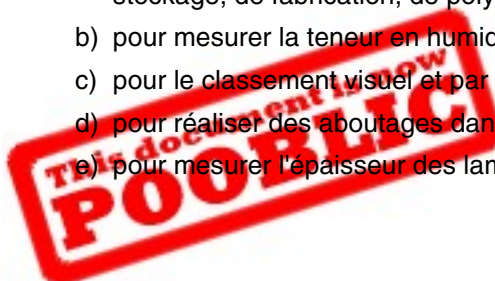
- a) la dimension des membrures à fabriquer ;
- b) la température de l'air ;
- c) l'humidité relative de l'air.

6.1.2.2 La température dans la zone de fabrication doit être conforme aux exigences mentionnées dans la fiche technique de l'adhésif. En général, cette température doit au moins être de 15 °C. Pendant la polymérisation des membrures, une température plus haute est requise, voir 6.2.4, mais cette exigence peut être limitée à une partie spécifique des locaux (chambres de polymérisation).

6.1.3 Équipements

Des équipements doivent être disponibles :

- a) pour contrôler en continu la température et l'humidité relative de l'air (thermo-hygrographe) dans les zones de stockage, de fabrication, de polymérisation et de post stabilisation ;
- b) pour mesurer la teneur en humidité et la température du bois et pour vérifier (étalonner) les hygromètres ;
- c) pour le classement visuel et par machine lorsque ces opérations sont effectuées par le fabricant ;
- d) pour réaliser des aboutages dans les lames ;
- e) pour mesurer l'épaisseur des lames ;



- f) pour fournir des lames dont les qualités de surfaces rempliront les tolérances d'épaisseur et de planéité requises ;
- g) pour mélanger la résine et le durcisseur dans les proportions requises dans le cas de système multi-composants ;
- h) pour mesurer la quantité appliquée et l'uniformité requise de l'adhésif ;
- i) pour obtenir la pression requise du joint de collage, la température et l'humidité relative de l'air requises pendant la polymérisation de l'adhésif ;
- j) pour tester la résistance des aboutages dans les lames ;
- k) pour tester l'intégrité des joints de collage.

6.2 Fabrication

6.2.1 Lames

6.2.1.1 Dans le cas où les lames individuelles sont aboutées, elles doivent l'être avant rabotage. Pendant cette opération, généralement, la température du bois ne doit pas être inférieure à 15 °C (cette température doit être conforme aux exigences de la fiche technique). Les aboutages à entures multiples des lames doivent être fabriqués conformément à l'EN 385. La teneur en humidité des planches individuelles doit satisfaire au paragraphe 6.2.2.3 de la présente norme, et non l'EN 385.

6.2.1.2 De façon à réduire le tuilage et les fentes, des lames de largeur supérieure à 200 mm pourront être rainurées. Dans chaque lame, une rainure est permise dans la partie centrale de la section transversale, d'une largeur maximale de 4 mm et d'une profondeur maximale de 15 mm.

Les rainures dans des lames adjacentes doivent être décalées d'au moins l'épaisseur des lames.

6.2.1.3 Les lames doivent être rabotées ou finies de façon similaire avant collage. Le rabotage doit être réalisé moins de 24 h avant le collage. Dans le cas d'essences difficiles à coller, par exemple ayant une haute teneur en résine (pins) ou lorsque les lames ont subi un traitement par injection sous pression, l'usinage doit être effectué moins de 6 h avant le collage.

6.2.1.4 L'écart maximal admissible par rapport à l'épaisseur moyenne dans une longueur de lame de 1 m est de 0,1 mm.

La différence d'épaisseur sur la largeur de section transversale de la lame doit être inférieure à 0,10 % de la largeur et en aucun cas ne doit dépasser 0,2 mm.

Dans le cas d'un adhésif ayant une propriété cohésive suffisante et validé selon la NF EN 301 ¹⁾ sur joints d'épaisseur 2 mm, un joint semi épais néanmoins limité à 0,5 mm est possible.

Pour les collages à base d'adhésifs polyuréthane, l'épaisseur du plan de joint doit être limitée à 0,3 mm.

Certains adhésifs peuvent nécessiter des tolérances d'épaisseur plus faibles. Dans ce cas, les consignes notifiées dans la fiche technique du produit devront être respectées.

6.2.2 Collage

6.2.2.1 Au moment du collage, les surfaces des lames doivent être propres.

6.2.2.2 L'application de l'adhésif doit être uniforme et en quantité suffisante conformément aux recommandations du fabricant d'adhésifs.

¹⁾ Ou selon le projet pr XP P 21-405 en cours de préparation au moment de la parution de la présente norme.



6.2.2.3 En règle générale, la teneur en humidité des lames requise dépend du traitement et de la destination finale (classes de service).

- Bois non traités ou traités hors injection : au moment de l'assemblage, la teneur en humidité dans chaque lame doit être comprise dans l'intervalle de 8 % à 15 %. L'intervalle de teneur en humidité des lames dans un élément en bois massif reconstitué ne doit pas être supérieur à 4 %. Cet intervalle est assuré après une stabilisation suffisante et contrôlée. Chaque planche doit être vérifiée.
- Bois traités par injection : au moment de l'assemblage, la teneur en humidité dans chaque lame doit être comprise dans l'intervalle de 11 % à 15 %. L'intervalle de teneur en humidité des lames dans un élément en bois massif reconstitué ne doit pas être supérieur à 4 %. Cet intervalle est assuré après une stabilisation suffisante et contrôlée. Chaque planche doit être vérifiée.

La vérification se fait par méthode de résistivité (par exemple : électrode à pointes) ou en continu (méthode de capacitance).

NOTE Il convient d'effectuer la mesure selon la NF EN 13183-2.

Toutefois il est possible d'accepter des conditions d'humidité différentes à condition que les assemblages par collage obtenus soient d'un niveau de performance équivalent (voir paragraphe 7.1).

6.2.3 Serrage

6.2.3.1 Le dispositif de serrage doit assurer une pression uniforme sur le plan de collage.

6.2.3.2 La pression doit être celle qui est définie dans les instructions du fabricant d'adhésifs pour l'adhésif utilisé.

NOTE la valeur recommandée est de 0,8 à 1 N/mm².

6.2.3.3 Une pression suffisante doit être maintenue pendant le serrage. Un resserrage doit être effectué lorsque nécessaire, et dans tous les cas immédiatement après le serrage initial.

6.2.4 Polymérisation et conditionnement

6.2.4.1 La fiche technique du fabricant doit préciser la durée de polymérisation des collages sous presse ainsi que les conditions requises en température et en humidité pour l'ambiance et le bois.

NOTE 1 La température des bois doit être généralement supérieure à 15 °C.

NOTE 2 L'humidité relative de l'air ne doit généralement pas être inférieure à 30 %.

6.2.4.2 Les membrures en BMR ne doivent pas être chargées ou exposées à des températures inférieures à 15 °C jusqu'à ce que l'adhésif soit complètement polymérisé.

NOTE Il est recommandé que cette exigence soit respectée pendant au moins 72 h après la fin du serrage pour les adhésifs à base phénolique et 24 h pour les adhésifs à base aminoplaste. Pour les adhésifs polyuréthane, cette valeur est généralement de 24 heures à 20 °C.

6.3 Exigences sur le produit final

6.3.1 Tolérances

6.3.1.1 *Écarts admissibles des épaisseurs et largeurs*

Écart admissible : ± 1 mm pour les épaisseurs et largeurs ≤ 100 mm.

Écart admissible : $\pm 1,5$ mm pour les épaisseurs et largeurs > 100 mm.

6.3.1.2 *Écarts admissibles des longueurs*

Écart admissible : ± 3 mm pour les longueurs ≤ 10 m.

Écart admissible : ± 5 mm pour les longueurs > 10 m.



6.3.2 Critères de fentes

Les fentes du produit fini en sortie d'usine doivent avoir des dimensions inférieures aux valeurs données dans le tableau ci-dessous pour deux classes d'aspect, A et B.

Tableau 4 — Dimensions maximales des fentes

	Classe A	Classe B
Largeur maximale	< 3 mm	< 1 mm
Profondeur < 20 mm	< 25 % de la longueur	< 10 % de la longueur
Profondeur > 20 mm	< 10 % de la longueur	< 5 % de la longueur

6.3.3 Teneur en humidité

La teneur en humidité du produit fini doit être de $(12 \pm 3) \%$.

NOTE Cette humidité d'équilibre correspond à l'humidité d'équilibre des bois dans la classe de service 1.

7 Contrôle de la qualité

7.1 Contrôle de la qualité en usine

7.1.1 Généralités

Pour s'assurer que les membrures en BMR fabriquées sont conformes à la présente norme, le fabricant doit établir et maintenir un contrôle interne de fabrication en usine avec documents à l'appui.

La maîtrise interne de fabrication en usine doit être mise en œuvre efficacement au moyen de procédures et d'instructions.

7.1.2 Aboutages

7.1.2.1 Un échantillon représentatif doit être prélevé de chaque équipe de travail et de chaque chaîne de fabrication et testé en flexion à plat tel que décrit dans la NF EN 385. Seuls des aboutages dans leurs dimensions finales doivent être testés.

- Pour chaque chaîne de fabrication, chaque valeur de résistance déclarée et chaque équipe, la résistance à la flexion est acceptable si l'une des conditions suivantes a) ou b) est satisfaite.
- Sur les 100 derniers aboutages testés, les valeurs de la résistance à la flexion à plat de chaque aboutage individuel doivent se rapporter à la valeur déclarée $f_{m,dc,k}$:
 - Pas plus de 5 valeurs doivent être en dessous de la valeur seuil ; et
 - Aucune valeur ne doit être inférieure à 90 % de la valeur seuil.
- La résistance caractéristique à la flexion $f_{m,15,k}$ des 15 derniers aboutages à entures multiples est supérieure ou égale à la résistance caractéristique à la flexion à plat des aboutages à entures multiples $f_{m,dc,k}$ déclarée par le fabricant :

$$f_{m,15,k} \geq f_{m,dc,k}$$

La résistance caractéristique à la flexion des aboutages à entures multiples déclarée par le fabricant doit être indiquée.



7.1.3 Informations concernant le collage

7.1.3.1 Un enregistrement des informations concernant le collage doit être conservé et doit contenir :

- a) la date et le numéro de fabrication ;
- b) l'essence ;
- c) la qualité du bois ;
- d) les dimensions de la structure ;
- e) la teneur en humidité du bois ;
- f) les informations sur l'adhésif, la résine et le durcisseur ;
- g) l'heure du début de l'application de l'adhésif ;
- h) l'heure du début et de la fin du procédé de serrage ;
- i) la pression de serrage ;
- j) la quantité d'adhésif appliquée (g/m^2) ;
- k) l'étalonnage de l'humidimètre.

7.1.3.2 Les détails concernant la température et l'humidité relative de l'air dans les locaux de stockage du bois, d'aboutage, dans les zones d'encollage et de serrage ainsi que de post stabilisation doivent être enregistrés.

7.1.4 Intégrité et résistance des joints de collage

7.1.4.1 Les joints de collage doivent être testés dans une éprouvette de section transversale complète, qui doit être découpée à partir d'une membrure en bois massif reconstitué polymérisée, fabriquée par chaque équipe de travail.

7.1.4.2 Les résultats des essais pour l'intégrité du joint de collage doivent être documentés tel que défini dans la NF EN 391 pour la délamination.

7.2 Organisation du contrôle de fabrication en usine

7.2.1 Responsabilité

Les responsabilités et les relations entre les personnes qui dirigent, exécutent et vérifient un travail ayant une influence sur la qualité doivent être définis, particulièrement pour le personnel ayant besoin d'une liberté organisationnelle et d'une délégation pour :

- a) initier une action afin de prévenir une non-conformité de membrures en bois massif reconstitué ;
- b) identifier et enregistrer tout problème de qualité rencontré avec les membrures en bois massif reconstitué.

7.2.2 Délégué par le fabricant

Au niveau de chaque unité de fabrication, le fabricant doit nommer une personne qui doit avoir une connaissance et expérience appropriées de la fabrication de BMR, responsable de diriger et superviser les procédures de contrôle de fabrication en usine et d'assurer que les exigences données dans la présente norme soient mises en œuvre et maintenues.

7.2.3 Contrôle par le fabricant

Le système de contrôle de fabrication adopté pour répondre aux exigences de la présente norme doit être revu à intervalles appropriés par la direction de l'usine pour s'assurer du fait qu'il est toujours adapté et efficace. Des enregistrements de ces revues doivent être conservés.



7.3 Documentation du système de contrôle de la qualité

7.3.1 La documentation, les procédures et les instructions du fabricant doivent se rapporter à la fabrication et au contrôle de fabrication du BMR, et doivent être décrites de façon adéquate dans un manuel qualité de l'usine incluant :

- a) les objectifs de la qualité et l'organigramme, les responsabilités des dirigeants par rapport à la conformité des bois massifs reconstitués;
- b) les procédures pour définir et vérifier la qualité du bois et du type d'adhésif ;
- c) la fabrication, le contrôle de fabrication et les autres techniques, procédés et actions systématiques à utiliser ;
- d) les contrôles et les essais devant être effectués avant, pendant et après la fabrication, et leur fréquence.

NOTE La documentation sur les essais des aboutages, les informations concernant le collage et les essais de joints de collage doivent être enregistrées et conservées pendant au moins 10 ans.

7.3.2 Toute la documentation doit être enregistrée de façon à ce que les matières premières et les conditions de fabrication pour chaque membrure en bois massif reconstitué puissent être retrouvées, au moins par journée de production.

7.4 Contrôles et essais

7.4.1 Généralités

Toutes les installations, tous les équipements et personnels nécessaires doivent être disponibles pour effectuer les contrôles et essais nécessaires. Cette exigence peut aussi être remplie, si, au moyen d'un contrat, le fabricant ou son représentant fait appel à un sous-traitant ayant les installations, équipements et personnels nécessaires. Le fabricant doit contrôler, étalonner et maintenir les équipements de contrôle, de mesure et d'essais, qu'ils soient propriété du fabricant ou loués, pour démontrer la conformité des membrures en bois massifs reconstitués aux exigences définies dans la présente norme. Les équipements doivent être utilisés de façon à garantir que les tolérances de mesures soient connues et compatibles avec la précision de mesure requise.

7.4.2 Action en cas de non-conformité

Si il y a une raison de douter de la qualité d'une quelconque opération de fabrication ou de celle des matières premières utilisées, le contrôle interne de qualité doit être augmenté et intensifié.

7.4.3 Surveillance de la qualité

Si le résultat de l'essai ou du contrôle d'une membrure en bois massif reconstitué n'est pas satisfaisant, le fabricant doit immédiatement entreprendre les actions nécessaires pour rectifier les défauts. Les membrures en bois massif reconstitué ne satisfaisant pas aux exigences doivent être mises de côté et marquées en conséquence. Lorsque les défauts ont été rectifiés, l'essai ou le contrôle en cause doit être répété sans délai, à condition que ce soit techniquement possible et qu'une preuve de la rectification des défauts soit nécessaire.

Si des membrures en bois massif reconstitué ont été livrées avant que les résultats d'essai ne soient disponibles, une notification doit être fournie aux clients, si nécessaire, dans le but d'éviter tout dommage indirect.

7.5 Organisme chargé du contrôle (contrôle externe)

Le contrôle externe a pour objectif la supervision du contrôle interne, la vérification par sondage par des essais d'inter comparaison, des aboutages et des joints de collage, et l'examen des conditions de fabrication du BMR.

7.5.1 Un minimum de deux visites de contrôles imprévisibles doivent être effectuées chaque année.

7.5.2 L'organisme chargé de l'inspection doit avoir accès à tous les locaux de stockage, et de fabrication, et le fabricant doit répondre à toutes les questions d'ordre technique. L'organisme chargé de l'inspection doit considérer l'ensemble des informations techniques comme confidentielles.



7.5.3 Au cours des contrôles, les points suivants doivent faire l'objet d'un examen ou d'une vérification :

- a) matières premières ;
- b) conformités de la fabrication avec les prescriptions de cette norme ;
- c) parties d'éléments en BMR ;
- d) éléments terminés en BMR.

7.5.4 La sélection d'échantillons pour la réalisation d'essais d'inter comparaison externes doit être effectuée par l'organisme d'inspection.

Seront au moins prélevés :

- 15 éprouvettes de lames aboutées pour la réalisation d'essais de flexion selon la NF EN 408 ;
- 4 échantillons de section finie de bois massif reconstitué pour la réalisation d'essais de délamination méthode A selon la NF EN 391.

7.5.5 L'organisme doit établir un rapport après chaque visite d'inspection.

8 Marquage

Le bois massif reconstitué doit être marqué. Ce marquage doit être résistant et indiquer :

- a) le nom ou l'identité du fabricant ;
- b) la classe de résistance ;
- c) la classe d'emploi ;
- d) le nombre de lames ;
- e) la référence de traçabilité ;
- f) le critère de fente (voir 6.3.2) ;
- g) la référence de la présente norme.



Bibliographie

- [1] NF EN 923, *Adhésifs — Termes et définitions* (indice de classement : T 76-001).
- [2] NF EN 1194:1999, *Structures en bois — Bois lamellé-collé — Classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques* (indice de classement : P 21-354).
- [3] prXP P 21-405, *Bois assemblé pour structures portantes réalisées avec un adhésif polyuréthane — Exigences de performances*.
- [4] NF EN 13183-2:2002, *Teneur en humidité d'une pièce de bois scié — Partie 2 : Estimation par méthode électrique par résistance* (indice de classement : B 53-611-2).
- [5] prEN 15497:2006, *Aboutages à entures multiples dans les bois de construction — Exigences de performance et exigences minimales de fabrication*.

