



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Suiv Rev Normes

Suivi des réunions de groupe de travail
WG4 du CEN/TC 112

Suivi des travaux normatifs de la
révision de la série des normes
NF EN 12369 et de la norme
NF EN 1058

Rapport final

Date : 20-12-2023

Rédaction : (Mathieu Gizard – FCBA)



Avec le soutien de



A l'initiative de :



Sommaire

Travaux de suivi et d'analyse de révision des normes	4
1 Contexte et objectifs de l'étude.....	4
1.1 Objectifs de l'étude.....	4
1.2 Moyens de suivi et de restitutions des normes en modification	4
2 Présentation et utilisation des normes dans la filière panneau.....	5
2.1 Présentation générale des normes et de leur utilisation	5
2.2 Détermination des valeurs caractéristiques mécaniques réelles des panneaux à base de bois par voie d'essai selon NF EN 789 pour le calcul de structure	5
2.2.1 Propriétés mesurées	5
2.2.2 Echantillonnage	6
2.2.3 Découpes des éprouvettes.....	6
2.2.4 Dimensions des éprouvettes	6
2.2.5 Expression des résultats	6
2.2.6 Typologie de valeur	6
2.2.7 Principe d'une valeur caractéristique	6
2.2.8 Procédure de calcul des valeurs caractéristiques.....	6
2.2.9 Schéma récapitulatif du calcul des valeurs réelles caractéristiques des panneaux à base de bois	7
2.3 Détermination des valeurs caractéristiques tabulées des panneaux à base de bois selon la norme EN 310 pour le calcul de structure	7
2.3.1 Propriétés mesurées	7
2.3.2 Echantillonnage	7
2.3.3 Découpes des éprouvettes.....	8
2.3.4 Dimensions des éprouvettes	8
2.3.5 Expression des résultats	8
2.3.6 Typologie de valeur	8
2.3.7 Principe d'une valeur au quantile inférieur à 5% d'exclusion	8
2.3.8 Procédure du calcul des valeurs au quantile inférieur à 5% d'exclusion	8
2.3.9 Système de classification	8
2.3.10 Procédure de détermination des valeurs caractéristiques mécaniques tabulées.....	10
2.3.11 Schéma récapitulatif du calcul des valeurs tabulées caractéristiques des panneaux à base de bois	14
2.3.12 Conclusion.....	14
3 Présentation des modifications de la norme NF EN 1058	15
3.1 Objectifs de la modification de la norme	15
3.2 Ajout de références normatives	15
3.2.1 Présentation des éléments normatifs ajoutés	15
3.2.2 Justification et conséquences de ces ajouts	16
3.3 Ajout d'éléments de justification d'échantillonnage	16
3.3.1 Présentation des éléments ajoutés sur l'échantillonnage	16
3.3.2 Justification et conséquences de ces ajouts	17
3.4 Mise en cohérence et simplification de la norme NF EN 1058 par rapport à la norme NF EN 14358	17
3.4.1 Présentation des éléments modifiés pour mise en cohérence de la norme	17
3.4.2 Présentation des simplifications de calcul de la norme.....	18
3.4.3 Présentation des éléments modifiés dans l'annexe B de la norme NF EN 1058	18

3.4.4	Justification et conséquences des modifications du calcul des valeurs caractéristiques à 5% d'exclusion (résistance par exemple)	22
3.4.5	Justification et conséquences de des modifications du calcul des valeurs moyennes caractéristiques à 50% d'exclusion (module d'élasticité par exemple)	23
3.4.6	Justification et conséquences des modifications du calcul des valeurs moyennes caractéristiques à 50% d'exclusion (Masse volumique par exemple).....	24
3.4.7	Conclusion.....	24
4	Présentation des modifications de la série de normes NF EN 12369	25
4.1	Objectifs de la modification de la série de normes NF EN 12369	25
4.2	Données nécessaires pour le calcul de structure dans l'Eurocode 5	26
4.2.1	Ensemble Minimal de Propriétés (EMP) de l'Eurocode 5	26
4.2.2	Symboles et représentation des valeurs	27
4.3	Modification de la norme NF EN 12369-2 pour les contreplaqués	28
4.3.1	Harminisation de la norme NF EN 12369-2 par rapport à la norme produit contreplaqué.....	28
4.3.2	Mise en cohérence des symboles entre la norme NF EN 12369-2 et l'Eurocode 5	29
4.3.3	Fonctionnement du tableau de correspondance pour la recherche des valeurs caractéristiques	30
4.3.4	Recherche des valeurs caractéristiques non existantes	31
4.3.5	Justification des valeurs de masse volumique caractéristique	32
4.3.6	Justification des valeurs caractéristiques de rigidité (Modules d'élasticité et de cisaillement) des contreplaqués	33
4.3.7	Justification des valeurs caractéristiques de compression perpendiculaire au plan du panneau de contreplaqué (compression des plis)	33
4.3.8	Justification des nouvelles valeurs caractéristiques de résistance de traction (arrachement des plis) perpendiculaire au plan des panneaux à base de bois.....	35
4.3.9	Justification des valeurs caractéristiques de résistance en flexion à chant des panneaux à base de bois	37
4.3.10	Modification de la norme NF EN 12369-1 (Panneaux de process).....	38
4.3.11	Conclusion.....	38
5	Conclusion générale	39

Travaux de suivi et d'analyse de révision des normes

1 Contexte et objectifs de l'étude

1.1 Objectifs de l'étude

Parmi les travaux en cours du CEN/TC 112 « Panneaux à base de bois », et particulièrement de son WG4 « Test méthodes », les travaux (Révision de la série des normes EN 12369 « Panneaux à base de bois - Valeurs caractéristiques pour la conception des structures » et mise en conformité de la norme EN 1058 avec EN 636 et les nouveaux Eurocodes) liée notamment à la révision de l'Eurocode 5 ont nécessité un suivi et une analyse des modifications envisagées.

Les modifications de famille de norme EN 12369 concernent la mise à jour des symboles et indices issus de l'Eurocode 5 (annexe M) ainsi que l'ajout de la mesure de certaines caractéristiques dont les valeurs sont requises dans les nouveaux Eurocodes. La norme concernée par ce projet de modification est plus spécifiquement la partie 2 : Contreplaqué.

La révision de la norme EN 1058 « Panneaux à base de bois - Détermination des valeurs caractéristiques correspondant au fractile à 5 % d'exclusion et des valeurs caractéristiques moyennes » a pour objectif d'aligner certains calculs avec la norme EN 14358 « Structures en bois - Détermination et vérification des valeurs caractéristiques », de prévoir l'alignement avec les nouveaux Eurocodes et avec l'EN 636.

Les objectifs de cette étude sont de :

- Présenter les raisons et objectifs de révision des normes,
- Présenter les modifications des normes,
- Analyser les conséquences de ces modifications pour les industriels de la filière panneau.

Le premier chapitre de ce rapport est consacré à la présentation de l'utilité et de l'utilisation de ces normes pour les acteurs au sens large de la filière panneau (laboratoire, industriels, bureau d'étude ...) et ceci afin de mieux comprendre les modifications des normes.

1.2 Moyens de suivi et de restitutions des normes en modification

Afin de suivre au mieux les modifications des normes, le chargé de profession (chef de projet de cette étude) a suivi les travaux du CEN TC 112 WG4 lors de deux réunions qui se sont déroulées le :

- 22 février 2023 de 11h à 16h,
- 17 octobre 2023 de 11h à 16h.

Une restitution de ces réunions et une analyse des modifications des normes a été faite aux industriels panneaux lors de 2 copils sous forme de PowerPoint qui se sont tenus les :

- 13 mars 2023,
- 15 décembre 2023.

Les trois chapitres ci-dessous restituent de manière plus formelle et plus explicative ce qui a été présenté lors de ces copils.

2 Présentation et utilisation des normes dans la filière panneau

2.1 Présentation générale des normes et de leur utilisation

Il existe deux grandes voies d'essai pour la mesure des valeurs mécaniques des panneaux à base de bois qui utilisent deux normes différentes et dont les objectifs sont différents mais peuvent se rejoindre dans l'objectif de détermination des valeurs caractéristiques mécaniques.

La voie d'essai selon la norme NF EN 789 (avril 2005) « Structures en bois – Méthode d'essai – Détermination des propriétés mécaniques des panneaux à base de bois » décrit les essais à mettre en œuvre afin de déterminer les propriétés mécaniques des panneaux (flexion, traction, cisaillement ...) pour une utilisation en structure d'ouvrage (charpente, murs ossature bois, ...) de ceux-ci. L'échantillonnage pour ces essais se fait à partir de la découpe de grandes éprouvettes dans un panel représentatif de panneaux. La méthode d'échantillonnage, le nombre de panneaux requis et le calcul des valeurs caractéristiques sont indiquées dans les normes :

- NF EN 1058 (août 2023) « Panneaux à base de bois – Détermination des valeurs caractéristiques correspondant au fractile à 5% d'exclusion et des valeurs caractéristiques moyennes » qui est une norme spécifique pour les panneaux,
- NF EN 14358 (décembre 2016) « structures bois – Détermination et vérification des valeurs caractéristiques ».

Ces deux normes décrivent toutes les deux la manière de déterminer l'échantillonnage à réaliser, et d'obtenir les valeurs caractéristiques mécaniques. La norme NF EN 14358 est plus généraliste et concerne toutes les formes ou type de structure en bois (bois massif, LVL, bois lamellé-collé ...) tandis la norme NF EN 1058 est son équivalent pour les panneaux à base de bois uniquement. Il est donc normal qu'il y ait concordance entre les deux normes et que celles-ci soient amenées à évoluer en même temps.

La voie d'essais selon la norme NF EN 310 (juin 1993) « Panneaux à base de bois – Détermination du module d'élasticité en flexion et de la résistance à la flexion » décrit les essais à mettre en œuvre afin de déterminer les propriétés de flexion (uniquement) des panneaux pour une utilisation non structurale des panneaux. Cette méthode de flexion trois points est principalement utilisée pour le contrôle de production en usine (CPU) des propriétés de flexion des panneaux à base de bois. L'échantillonnage pour ces essais se fait à partir de la découpe de petites éprouvettes dans un panel représentatif de panneaux selon la série de norme NF EN 326 :

- NF EN 326-1 (juin 1994) : « Panneaux à base de bois – Partie 1 : Echantillonnage et découpe des éprouvettes et expression des résultats d'essais ». La norme précise le nombre d'éprouvettes à prélever dans un panneau et la façon de calculer chacune des valeurs,
- NF EN 326-2 (septembre 2014) : « Panneaux à base de bois – Partie 2 : Essai de type initial et contrôle de la production en usine ». La norme précise notamment le nombre de panneaux à tester lors de l'essai initial de lancement d'un nouveau produit,
- NF EN 326-3 (avril 2004) : « Panneaux à base de bois – Partie 3 : contrôle d'un lot isolé de panneaux ».

2.2 Détermination des valeurs caractéristiques mécaniques réelles des panneaux à base de bois par voie d'essai selon NF EN 789 pour le calcul de structure

2.2.1 Propriétés mesurées

Les propriétés mesurées sont obtenues en réalisant les essais selon les normes suivantes :

- Pour les propriétés de résistance et de rigidité (Module d'élasticité, résistance, module de cisaillement ...), les essais sont réalisés selon la norme NF EN 789,
- Pour les propriétés physiques (taux d'humidité, masse volumique, épaisseur ...), les essais font appel à la norme NF EN 326-1,
- Pour des propriétés de performance spécifiques aux planchers structuraux (résistance au choc et résistance à la charge concentrée), les essais doivent être réalisés selon la norme NF EN 1195 « Structures en bois – Méthodes d'essais – comportement des planchers structuraux ».

Les propriétés mécaniques des panneaux sont liées à certaines propriétés physiques (taux d'humidité, masse volumique ...). Ainsi, il est demandé d'accompagner les résultats des essais mécaniques de ces propriétés physiques mesurées selon la norme NF EN 326-1.

2.2.2 Echantillonnage

La taille de l'échantillonnage défini dans la norme NF EN 1058 pour les essais de l'EN 789 est d'au moins 32 panneaux de même type, classe, gamme d'épaisseur et/ou composition et doit être prélevé de manière aléatoire sur les sites de production.

2.2.3 Découpes des éprouvettes

Quatre exemples de zone de découpe d'éprouvettes dans un panneau sont donnés dans la norme NF EN 789. Pour chaque type d'essai dans chaque direction, les éprouvettes ne doivent pas se trouver au même emplacement dans les différents panneaux et ne doivent pas être plus d'une par panneau.

2.2.4 Dimensions des éprouvettes

Les dimensions des éprouvettes à prélever et/ou leur fabrication sont décrites pour chaque essais dans la norme correspondante (NF EN 789, NF EN 326-1 ou NF EN 1195).

2.2.5 Expression des résultats

Dans chaque norme d'essai il est précisé la formule mathématique qui permet d'obtenir la valeur de la propriété mesurée (module d'élasticité, résistance à la flexion ...) pour chaque échantillon passé au banc de test. Ainsi, il sera obtenu à minima 32 valeurs pour chaque propriété.

2.2.6 Typologie de valeur

Les valeurs caractéristiques des propriétés de **résistance** doivent être calculées sur la base d'une distribution log-normale. Les valeurs caractéristiques de résistance correspondent au fractile à 5% d'exclusion. Elles sont notées de cette manière :

\bar{x}_{05} Valeur caractéristique d'une propriété à distribution log-normale

Les valeurs caractéristiques des propriétés **physiques et de module d'élasticité** doivent être calculées sur la base d'une distribution normale. Les valeurs caractéristiques moyennes des propriétés physiques correspondent à des valeurs à 50% d'exclusion. Elles sont notées de cette manière :

\bar{x}_{50} Valeur caractéristique moyenne d'une propriété à distribution normale

A minima, ces valeurs caractéristiques se calculent sur 32 résultats obtenus lors des essais réalisés.

2.2.7 Principe d'une valeur caractéristique

La valeur caractéristique d'une propriété de matériau ou d'une résistance doit être déterminée à un niveau de confiance de 75 %. Le niveau de confiance est défini comme la probabilité que la valeur caractéristique soit supérieure à l'estimation qui en est faite.

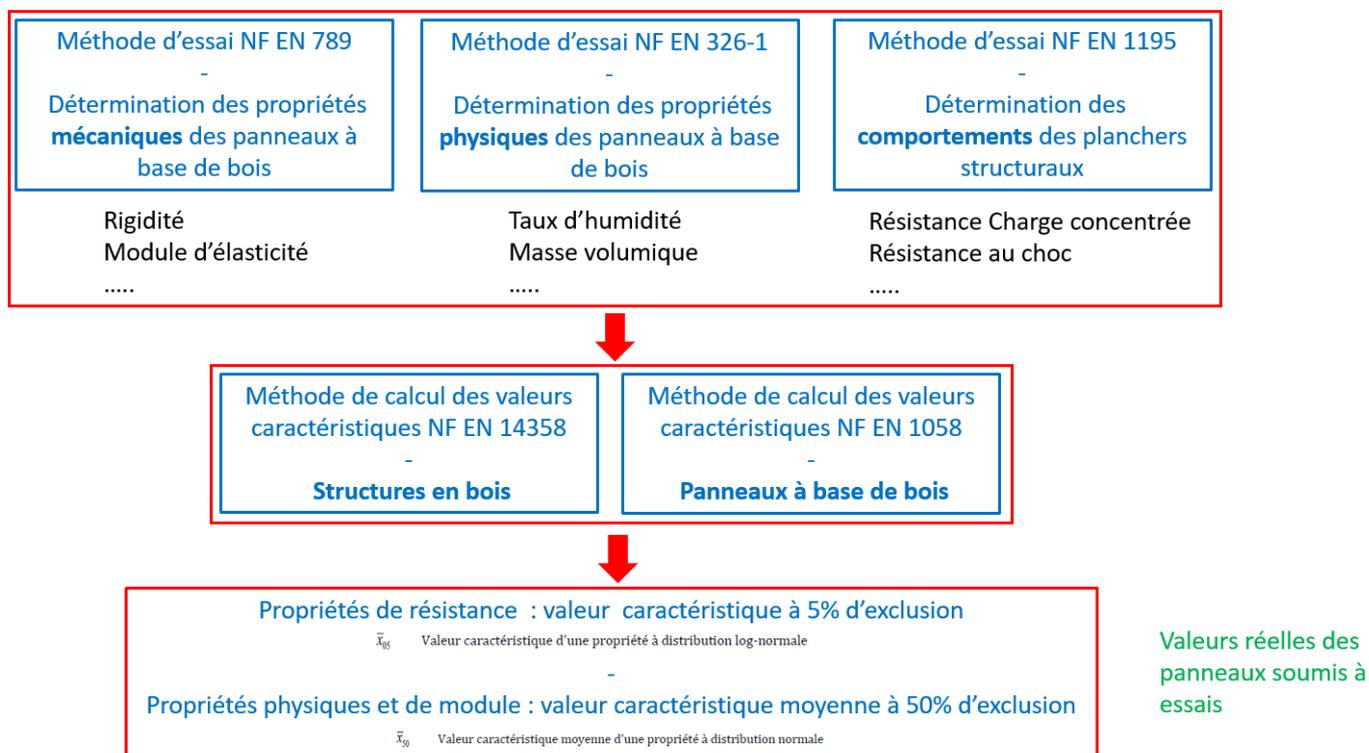
Le niveau de confiance de 75% correspond à la valeur recommandée dans l'EN 1990 « Eurocode structureaux – Bases de calcul ». Les valeurs caractéristiques sont donc celles utilisées notamment dans la norme de calcul NF EN 1995-1-1/A1 et A2 « Eurocode 5 – Conception et calcul des structures en bois – Partie 1-1 : généralités – Règles communes et règles pour les bâtiments ».

2.2.8 Procédure de calcul des valeurs caractéristiques

L'Annexe A de la norme NF EN 1058 décrit la procédure de calcul à distribution log-normale de manière identique l'EN 14358, de la valeur caractéristique \bar{x}_{05} à partir des résultats d'essai.

L'Annexe B de la norme NF EN 1058 décrit la procédure de calcul à distribution normale de manière identique l'EN 14358, de la valeur caractéristique \bar{x}_{50} moyenne à partir des résultats d'essai.

2.2.9 Schéma récapitulatif du calcul des valeurs réelles caractéristiques des panneaux à base de bois



2.3 Détermination des valeurs caractéristiques tabulées des panneaux à base de bois selon la norme EN 310 pour le calcul de structure

2.3.1 Propriétés mesurées

Les propriétés mesurées sont obtenues en réalisant les essais selon les normes suivantes :

- Pour les propriétés de résistance et de rigidité (Module d'élasticité en flexion et résistance à la flexion), les essais doivent être réalisés selon la norme NF EN 310,
- Pour les propriétés physiques (taux d'humidité, masse volumique, épaisseur ...), les essais font appel à la norme NF EN 326-1.

Les propriétés mécaniques des panneaux sont liées à certaines propriétés physiques (taux d'humidité, masse volumique ...). Ainsi, il est demandé d'accompagner les résultats des essais mécaniques de ces propriétés physiques mesurées selon la norme NF EN 326-1.

2.3.2 Echantillonnage

Nous rappelons que la norme d'essai selon l'EN 310 est principalement orienté pour du contrôle de production en usine. Ainsi, l'échantillonnage (par attribut, par lot, ...) fait la plupart du temps référence à un lot de production.

La taille de l'échantillonnage d'une production en usine définit dans la norme NF EN 326-2 pour les essais initiaux de l'EN 310 est d'au moins 12 panneaux par type de produit, avec au moins deux panneaux de chaque ligne de production provenant d'au moins trois équipes de production.

2.3.3 Découpes des éprouvettes

Un exemple de découpe des petites éprouvettes dans un panneau est donné dans la norme NF EN 326-1. Pour chaque groupe d'éprouvette, au moins une éprouvette doit être découpée sur le bord du panneau déigné.

2.3.4 Dimensions des éprouvettes

Les dimensions des éprouvettes à prélever et/ou leur fabrication sont décrites pour chaque essai dans la norme correspondante NF EN 310 ou NF EN 326-1.

2.3.5 Expression des résultats

Dans chaque norme d'essai il est précisé la formule mathématique qui permet d'obtenir la valeur de la propriété mesurée (module d'élasticité, résistance à la flexion ...) pour chaque échantillon passé au banc de test. Ainsi, il sera obtenu à minima 12 valeurs pour chaque propriété.

2.3.6 Typologie de valeur

Les valeurs des propriétés de **résistance** et de **module d'élasticité** doivent être calculées sur la base d'une distribution normale. Les valeurs mécaniques calculées correspondent au quantile inférieur à 5% d'exclusion. Elles sont notées de cette manière :

$$L_{5\%}^q \quad \text{5 \% quantile inférieur d'un échantillon.}$$

2.3.7 Principe d'une valeur au quantile inférieur à 5% d'exclusion

Les valeurs de rigidité et de résistance des panneaux doivent être calculées au quantile inférieur à 5% d'exclusion. En statistique, les quantiles sont les valeurs qui divisent un jeu de données en intervalles de même probabilité. Ainsi, le quantile inférieur à 5% d'exclusion détermine la moyenne des 95 valeurs inférieures.

2.3.8 Procédure du calcul des valeurs au quantile inférieur à 5% d'exclusion

Le paragraphe 7.3.6 de la norme NF EN 326-1 décrit la procédure de calcul à distribution normale de manière à obtenir la valeur au quantile inférieur à 5% d'exclusion $L_{5\%}^q$ à partir des résultats d'essai.

2.3.9 Système de classification

Les panneaux peuvent être classés grâce aux valeurs des propriétés de flexion calculées selon le quantile inférieur à 5% d'exclusion. Le classement des panneaux se fait selon les tableaux présents dans les normes des différentes typologies de panneaux à base de bois :

- Pour le contreplaqué : NF EN 636+A1 (mai 2015) « Contreplaqué - Exigences »,
- Pour les panneaux de particules : NF EN 312 (novembre 2010) « Panneaux de particules -Exigences »,
- Pour les panneaux OSB : NF EN 300 (octobre 2006) « Panneaux de lamelles minces, longues et orientées (OSB) – Définitions, classification et exigences »,
- ...

Ainsi, ce système de classification permet d'arriver aux valeurs caractéristiques mécaniques tabulées des panneaux à base de bois qui peuvent être utilisées pour le calcul des structures. Il est donc une alternative aux essais en grande éprouvettes de l'EN 789.

Ci-dessous, les valeurs seuils du contreplaqué et de l'OSB pour la résistance en flexion permettant une classification à partir des valeurs d'exclusion à 5% basées sur les valeurs moyennes déterminées selon l'EN 310 et l'EN 326-2 :

Résistance en flexion		
Classe		Valeur limite inférieure N/mm ²
$f_{m,0}$ $f_{m,90}$	F 3	5
	F 5	8
	F 10	15
	F 15	23
	F 20	30
	F 25	38
	F 30	45
	F 35	52
	F 40	60
	F 50	75
	F 60	90
	F 70	105
	F 80	120

Tableau 1 Classes de résistance en flexion pour le contreplaqué

Module en flexion		
Classe		Valeur limite inférieure N/mm ²
$E_{m,0}$ $E_{m,90}$	E 5	450
	E 10	900
	E 15	1 350
	E 20	1 800
	E 25	2 250
	E 30	2 700
	E 35	3 150
	E 40	3 600
	E 50	4 500
	E 60	5 400
	E 70	6 300
	E 80	7 200
	E 90	8 100
	E 100	9 000
	E 120	10 800
E 140	12 600	

Tableau 2 Classes de module en flexion pour le contreplaqué

Tableau 6 — Panneaux travaillants sous contrainte élevée utilisés en milieu humide — Exigences pour les caractéristiques mécaniques et de gonflement

Caractéristique	Méthode d'essai	Unité	Exigence				
			Gamme d'épaisseur (nominale en mm)				
			6 à 10	> 10 à < 18	18 à 25	> 25 à 32	> 32 à 40
Résistance à la flexion — Sens longitudinal	EN 310	N/mm ²	30	28	26	24	22
Résistance à la flexion — Sens transversal	EN 310	N/mm ²	16	15	14	13	12
Module d'élasticité en flexion — Sens longitudinal	EN 310	N/mm ²	4 800	4 800	4 800	4 800	4 800
Module d'élasticité en flexion — Sens transversal	EN 310	N/mm ²	1 900	1 900	1 900	1 900	1 900
Cohésion interne	EN 319	N/mm ²	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30
Gonflement en épaisseur — immersion 24 h	EN 317	%	12	12	12	12	12

Si l'acheteur fait savoir que les panneaux sont destinés à un usage spécifique en plancher, mur ou toiture, la norme de performance EN 12871 doit également être consultée. Il peut s'ensuivre que des exigences additionnelles doivent être observées.

2.3.10 Procédure de détermination des valeurs caractéristiques mécaniques tabulées

Suite au classement des panneaux à base de bois obtenu selon le principe développé ci-dessus, l'utilisation de la série de norme NF EN 12369 permet d'atteindre les valeurs caractéristiques mécaniques nécessaires au calcul de bâtiment selon l'Eurocode 5. La série de norme NF EN 12369 se décline ainsi :

- Pour les panneaux de process NF EN 12369-1 (mars 2001) « Panneaux à base de bois - Valeurs caractéristiques pour la conception des structures - Partie 1 : OSB, panneaux de particules et panneaux de fibres »,
- Pour le contreplaqué NF EN 12369-2 (juillet 2011) « Panneaux à base de bois - Valeurs caractéristiques pour la conception des structures - Partie 2 : Contreplaqué »,
- Pour les bois panneautés NF EN 12369-3 (juillet 2022) « Panneaux à base de bois - Valeurs caractéristiques pour la conception des structures - Partie 3 : Bois panneautés ».

Ci-dessous, les valeurs caractéristiques mécaniques tabulées du contreplaqué et de l'OSB obtenues grâce aux tableaux présents dans les normes ci-dessus.

Tableau 2 — Valeurs caractéristiques des classes de la résistance en flexion, traction et compression

Classe ^{a)}	Valeur caractéristique de résistance (N/mm ² ou MPa)		
	Sens du fil de la face ^{a)}		
	0 et 90	0	90
	Flexion	Traction et compression	
	$f_{m,05}$	$f_{t-c,05}$	
F3	3	1,2	1,5
F5	5	2	2,5
F10	10	4	5
F15	15	6	7,5
F20	20	8	10
F25	25	10	12,5
F30	30	12	15
F40	40	16	20
F50	50	20	25
F60	60	24	30
F70	70	28	35
F80	80	32	40

a) La classification s'applique à chaque direction parallèle au fil de la face (0°) et perpendiculaire au fil (90°).

Les classes de résistance F sont définies dans l'EN 636:2003.

Tableau 3 — Classification du module d'élasticité en flexion, traction et compression

Classe ^{a)}	Module moyen (N/mm ² ou MPa)		
	Sens du fil de la face ^{a)}		
	0 et 90	0	90
	Flexion	Traction et compression	
	$E_{m,50}$	$E_{t-c,50}$	
E5	500	250	400
E10	1 000	500	800
E15	1 500	750	1 200
E20	2 000	1 000	1 600
E25	2 500	1 250	2 000
E30	3 000	1 500	2 400
E40	4 000	2 000	3 200
E50	5 000	2 500	4 000
E60	6 000	3 000	4 800
E70	7 000	3 500	5 600
E80	8 000	4 000	6 400
E90	9 000	4 500	7 200
E100	10 000	5 000	8 000
E120	12 000	6 000	9 600
E140	14 000	7 000	11 200

a) La classification s'applique à chaque direction parallèle au fil de la face (0°) et perpendiculaire au fil (90°).

Les classes de module d'élasticité E sont définies dans l'EN 636.

Les valeurs au 5^e percentile de la rigidité doivent correspondre à X fois les valeurs moyennes mentionnées dans le tableau :

$X = 0,67$ pour les panneaux contenant des essences de bois ayant une masse volumique moyenne inférieure à 640 kg/m³ ;

$X = 0,84$ pour les panneaux entièrement constitués de bois feuillus ayant une masse volumique moyenne au moins égale à 640 kg/m³.

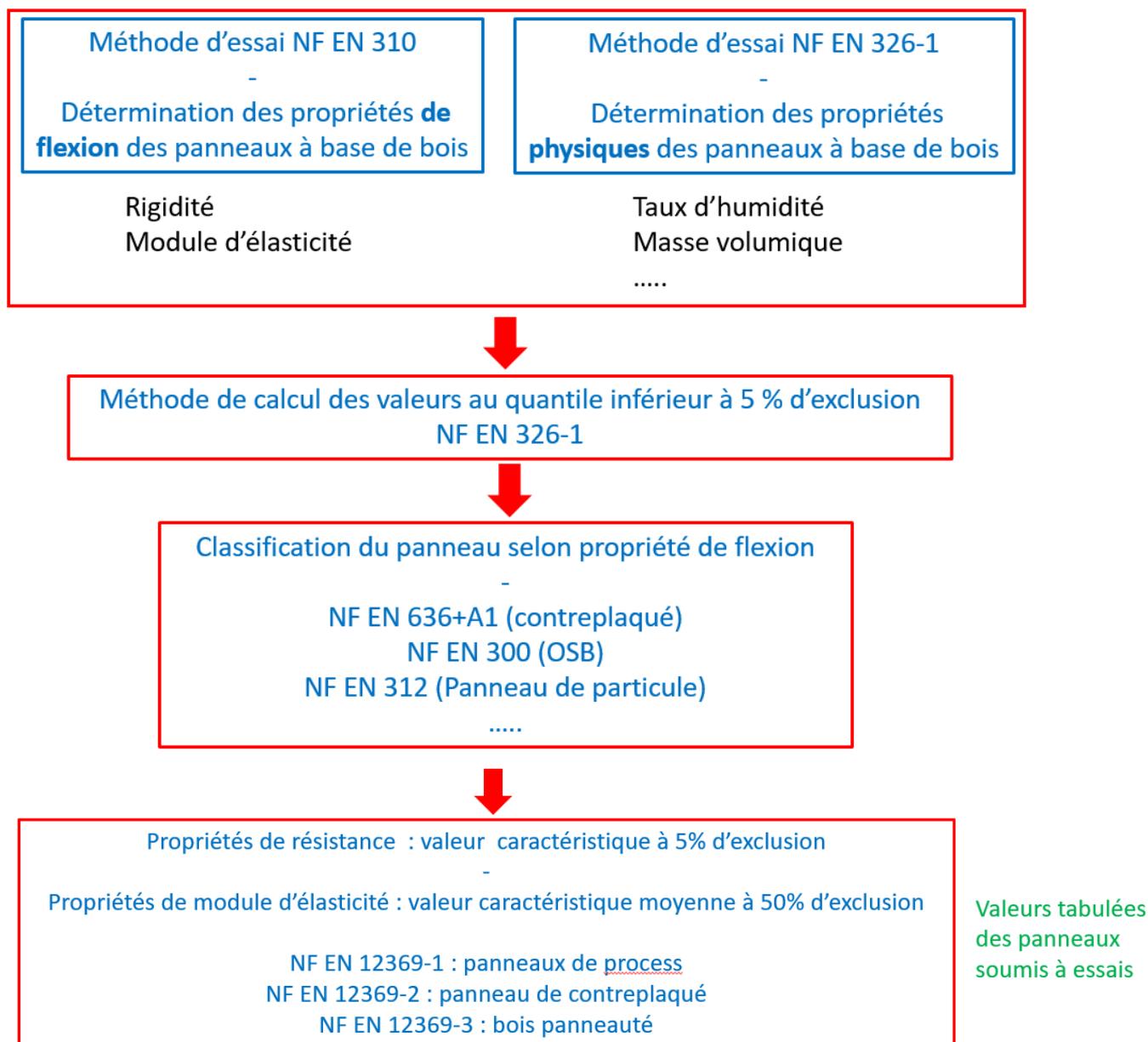
NOTE Les coefficients sont dérivés de l'EN 338:2003, Annexe A.

**Tableau 3 — Valeurs caractéristiques des panneaux conformes à EN 300 : OSB/4 :
Panneaux travaillants sous contrainte élevée destinés à être utilisés en milieu humide**

Épaisseur (mm) f_{nom}	Masse volumique (kg/m^3) et résistance (N/mm^2) caractéristiques								
	Masse volumique ρ	Flexion f_m		Traction f_t		Compression f_c		Cisaillement de voile f_v	Cisaillement roulant f_r
		0	90	0	90	0	90		
> 6 à 10	550	24,5	13,0	11,9	8,5	18,1	14,3	6,9	1,1
> 10 à 18	550	23,0	12,2	11,4	8,2	17,6	14,0	6,9	1,1
> 18 à 25	550	21,0	11,4	10,9	8,0	17,0	13,7	6,9	1,1

Épaisseur (mm) f_{nom}	Rigidité moyenne (N/mm^2)							
	Flexion E_m		Traction E_t		Compression E_c		Cisaillement de voile G_v	Cisaillement roulant G_r
	0	90	0	90	0	90		
> 6 à 10	6 780	2 680	4 300	3 200	4 300	3 200	1 090	60
> 10 à 18	6 780	2 680	4 300	3 200	4 300	3 200	1 090	60
> 18 à 25	6 780	2 680	4 300	3 200	4 300	3 200	1 090	60

2.3.11 Schéma récapitulatif du calcul des valeurs tabulées caractéristiques des panneaux à base de bois



2.3.12 Conclusion

La caractérisation mécanique d'un panneau peut se faire selon les deux principales voies d'essais normatives décrites ci-dessus. Elle aboutit à des résultats différents selon la typologie des tests effectués :

- Des données réelles selon la voie d'essai EN 789,
- Des données dites tabulées selon la voie d'essai EN 310.

Notons également que ces propriétés mécaniques font l'objet de vérifications régulières selon le système EVCP (Evaluation et vérification de la constance des performances) suivant la destination envisagée. Ce système prévoit des essais de contrôle de production et par un organisme tiers selon une certaine fréquence afin de garantir la constance de ces valeurs dans le temps.

3 Présentation des modifications de la norme NF EN 1058

La révision de la norme EN 1058 « Panneaux à base de bois - Détermination des valeurs caractéristiques correspondant au fractile à 5 % d'exclusion et des valeurs caractéristiques moyennes » a été réalisée par Simo Koponen de la société UPM Plywood et a été validée en aout 2023 pour sa version française.

3.1 Objectifs de la modification de la norme

Les objectifs de la modification de cette norme sont les suivants :

- Simplifier les calculs des valeurs caractéristiques mécaniques pour les panneaux à base de bois,
- Mettre en cohérence la norme NF EN 1058 (spécifique aux panneaux) avec la norme NF EN 14358 (utilisée pour les structures en bois) dont les objectifs sont la détermination des valeurs caractéristiques mécaniques des matériaux bois pour l'Eurocode 5 en particulier,
- Mettre en cohérence les symboles et les valeurs caractéristiques par rapport aux évolutions de l'Eurocode 5 (en cours actuellement).

3.2 Ajout de références normatives

3.2.1 Présentation des éléments normatifs ajoutés

Dans le corps de la norme, il a été ajouté deux références normatives supplémentaires :

- NF EN 1195 (mai 1998) « Structures en bois – Méthodes d'essais – comportement des planchers structuraux »,
- NF EN 12871 (aout 2013) « Panneaux à base de bois – Détermination des panneaux travaillants utilisés en planchers, toitures et murs ».

Ci-dessous les ajouts réalisés sont soulignés en rouge :

1 Domaine d'application

Sur la base des résultats des essais des panneaux à base bois à but structurel, le présent document spécifie une méthode pour la détermination :

- des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques correspondant au fractile à 5 % d'exclusion, en supposant une distribution log-normale des données d'essai conformément à l'EN 14358 ; et
- des valeurs caractéristiques moyennes des propriétés physiques (valeurs à 50 % d'exclusion) en supposant une distribution normale des données d'essai selon l'EN 14358.

Les résultats d'essai peuvent être déterminés à partir des essais utilisant les méthodes décrites dans l'EN 789 ou toute autre norme applicable, norme de performance ou norme de produit se référant de façon normative au prEN 1058.

NOTE Voir également l'EN 1195 et l'EN 12871.

L'évaluation statistique suit les principes de l'Annexe D de l'EN 1990:2002, de l'EN 1995-1-1:2004, Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles générales et règles pour les bâtiments, et de l'EN 14358:2016, Structures en bois. Détermination et vérification des valeurs caractéristiques.

6.2 Essai

Les essais doivent être réalisés conformément soit à l'EN 789 (pour les propriétés de résistance et de rigidité), soit à l'EN 326-1 (pour les propriétés physiques), soit à toute autre norme d'essai applicable, par exemple l'EN 1195 (performance des planchers structuraux et des couvertures de toiture, charge statique et essai de rigidité).

3.2.2 Justification et conséquences de ces ajouts

L'utilisation de panneaux en tant que planchers structuraux et supports de couvertures en toitures nécessite de calculer certaines valeurs caractéristiques complémentaires à savoir :

- La résistance en charge concentrée,
- La résistance au choc.

Ces valeurs ainsi que leurs exigences sont spécifiées dans la norme NF EN 12871. La norme d'essai afin d'obtenir ces valeurs est la NF EN 1195.

Ainsi, il est tout à fait cohérent d'ajouter les deux références normatives ci-dessus à la norme de calcul NF EN 1058 qui permet d'obtenir les valeurs caractéristiques. Ces trois normes doivent se faire référence les unes aux autres selon les différents objectifs dont elles relèvent (définitions et exigences, méthode d'essai, méthode de calcul).

L'objectif de cet ajout est simplement de mettre en cohérence la norme de calcul avec les deux autres normes qui, elles, étaient à jour.

3.3 Ajout d'éléments de justification d'échantillonnage

3.3.1 Présentation des éléments ajoutés sur l'échantillonnage

Dans le corps de la norme, il a été ajouté certains éléments de justification de l'échantillonnage pour les essais afin d'obtenir les valeurs caractéristiques mécaniques des panneaux à base de bois.

Ci-dessous, les ajouts réalisés sont soulignés en rouge :

1 Domaine d'application

Sur la base des résultats des essais des panneaux à base bois à but structurel, le présent document spécifie une méthode pour la détermination :

- des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques correspondant au fractile à 5 % d'exclusion, en supposant une distribution log-normale des données d'essai conformément à l'EN 14358 ; et
- des valeurs caractéristiques moyennes des propriétés physiques (valeurs à 50 % d'exclusion) en supposant une distribution normale des données d'essai selon l'EN 14358.

Les résultats d'essai peuvent être déterminés à partir des essais utilisant les méthodes décrites dans l'EN 789 ou toute autre norme applicable, norme de performance ou norme de produit se référant de façon normative au prEN 1058.

NOTE Voir également l'EN 1195 et l'EN 12871.

L'évaluation statistique suit les principes de l'Annexe D de l'EN 1990:2002, de l'EN 1995-1-1:2004, Eurocode 5 : Conception et calcul des structures en bois — Partie 1-1 : Généralités — Règles générales et règles pour les bâtiments, et de l'EN 14358:2016, Structures en bois. Détermination et vérification des valeurs caractéristiques.

6.1 Échantillonnage

La taille de l'échantillon doit être conforme à la norme d'essai ou à la norme de performance applicable. Dans les essais de l'EN 789, un total d'au moins 32 panneaux de même type, classe, gamme d'épaisseur et/ou composition doit être prélevé de manière aléatoire sur les sites de production. S'il y a moins de 32 équipes, le nombre total de panneaux doit être obtenu en prélevant un maximum de quatre panneaux par équipe, sur chaque site de production.

L'échantillonnage des éprouvettes des panneaux doit être conforme aux procédures de l'EN 789 ou de tout autre essai ou norme de performance applicable.

3.3.2 Justification et conséquences de ces ajouts

La valeur caractéristique d'une propriété de matériau ou d'une résistance doit être déterminée à un niveau de confiance de 75 %. Le niveau de confiance est défini comme la probabilité que la valeur caractéristique soit supérieure à l'estimation qui en est faite. Le niveau de confiance de 75% correspond à la valeur recommandée dans l'EN 1990 « Eurocode structureaux – Bases de calcul ».

Les paragraphes ajoutés permettent de modifier la taille de l'échantillonnage (prévu dans les normes panneaux comme par exemple la NF EN 789 pour les propriétés mécaniques) dans le respect des règles statistiques de la norme EN 1990, base de calcul selon les Eurocode, dont l'Eurocode 5.

3.4 Mise en cohérence et simplification de la norme NF EN 1058 par rapport à la norme NF EN 14358

Les normes NF EN 1058 (spécifique aux panneaux) et NF EN 14358 (utilisée pour les produits à base de bois) ont pour objectif la détermination des valeurs caractéristiques mécaniques des matériaux bois pour l'Eurocode 5 notamment. Il est donc logique que ces normes soient cohérentes entre elles.

3.4.1 Présentation des éléments modifiés pour mise en cohérence de la norme

Afin de mettre en cohérence les normes entre elles, le paragraphe 6.3.3. a été modifié comme indiqué ci-dessous :

NF EN 1058 (ancienne version) :

6.3.3 Valeur caractéristique moyenne (valeur caractéristique à 50 % d'exclusion)

L'Annexe B décrit la procédure de calcul des valeurs caractéristiques moyennes $L\bar{x}_{50}$ $U\bar{x}_{50}$, et des résultats d'essai à distribution log-normale avec un coefficient de variation $v_{\bar{x}}$ connu ou inconnu.

devient NF EN 1058 (nouvelle version) :

6.3.3 Valeur caractéristique moyenne (valeur caractéristique à 50 % d'exclusion)

La procédure de calcul des estimations de la valeur caractéristique moyenne \bar{x}_{50} des données d'essai à distribution normale selon l'EN 14358:2016, 3.3, Formule (14) est indiquée à l'Annexe B.

3.4.2 Présentation des simplifications de calcul de la norme

Afin de simplifier le calcul des valeurs caractéristiques mécaniques, le paragraphe A.2.2. de l'ancienne version de la norme NF EN 1058, sur le calcul de la résistance pour un coefficient de variation connu, issu des données de production, a été supprimé comme indiqué ci-dessous :

**Partie supprimée dans nouvelle
version de NF EN 1058 :**

~~A.2.2 Valeur caractéristique m_k de données d'essai avec un coefficient de variation connu~~

~~Si le coefficient de variation $v_{\ln \bar{x}}$ est connu préalablement, par ex. du contrôle de production sur une période d'un an ou plus, le facteur $k(n)$ doit être repris en tant que k_s dans l'équation (A1). Si le coefficient de variation $v_{\ln \bar{x}}$ est supérieur à 0,05, l'écart-type $s_{\ln \bar{x}}$ doit être calculé conformément à l'équation (A3) :~~

$$v_{\ln \bar{x}} = \frac{s_{\ln \bar{x}}}{\bar{x}_{\ln \bar{x}}} = \frac{\exp(\ln \bar{x}_{\ln \bar{x}}) - \exp(\ln \bar{x}_{\ln \bar{x}} - \ln s_{\ln \bar{x}})}{\exp(\ln \bar{x}_{\ln \bar{x}})} \quad (A3)$$

~~Pour les valeurs $k(n)$, voir le Tableau A.2.~~

~~Si le coefficient de variation connu $v_{\ln \bar{x}}$ est plus petit que 0,05, l'écart-type $s_{\ln \bar{x}}$ doit être $0,05 \cdot \bar{x}_{\ln \bar{x}}$.~~

~~Tableau A.2 — Valeurs du facteur $k(n)$ des données d'essai, le coefficient de variation étant inconnu~~

Nombre de données d'essai n	5	10	15	20	30	32	40	50	100
Valeur $k(n)$	1,95	1,88	1,82	1,80	1,77	1,76	1,75	1,74	1,69

3.4.3 Présentation des éléments modifiés dans l'annexe B de la norme NF EN 1058

Ci-dessous un schéma présentant l'évolution des valeurs nécessaires pour le calcul des valeurs caractéristiques moyennes :

**Ancienne version
de NF EN 1058 :**

Annexe B
(normative)

Calcul de la valeur caractéristique (valeur à 50% d'exclusion) des données d'essai à distribution normale

**Nouvelle version
de NF EN 1058 :**

Annexe B
(informative)

B.1 Symboles

B.1.1 Lettres symboles (voir annexe A)

E	Module d'élasticité, en newtons par millimètre carré
$s_{\bar{x}}$	Ecart-type entre les moyennes du panneau d'une propriété à distribution normale \bar{x}_j Supprimée
U	Limite de spécification supérieure Supprimée
$L_{\bar{x}_{50}}$	Valeur moyenne caractéristique d'une propriété à distribution normale liée à la limite de spécification inférieure L Supprimée
$U_{\bar{x}_{50}}$	Valeur moyenne caractéristique d'une propriété à distribution normale liée à la limite de spécification supérieure U Pourquoi pas supprimée ?
ρ	Masse volumique, en kilogramme par mètre cube

B.1.2 Indices (voir aussi annexe A)

L	Lié à une limite de spécification inférieure Supprimée
U	Lié à une limite de spécification supérieure Supprimée
\bar{x}	Lié à des données d'essai à distribution normale
50	Valeur caractéristique moyenne à 50 % d'exclusion d'une propriété à distribution normale

Calcul de la valeur caractéristique moyenne (valeur à 50 % d'exclusion) des données d'essai à distribution normale selon l'EN 14358

B.1 Symboles

B.1.1 Lettres symboles (voir Annexe A)

E	Module d'élasticité, en newtons par millimètre carré (N/mm ²)
$U_{\bar{x}_{50}}$	Valeur moyenne caractéristique d'une propriété à distribution normale liée à la limite de spécification supérieure U
\bar{x}_{50}	Valeur caractéristique moyenne d'une propriété à distribution normale Ajoutée
ρ	Masse volumique, en kg/m ³

B.1.2 Indices (voir aussi l'Annexe A)

\bar{x}	Lié à des données d'essai à distribution normale
50	Valeur caractéristique moyenne à 50 % d'exclusion d'une propriété à distribution normale

Les valeurs liées à une limite de spécification inférieure et supérieure sont supprimées. Je n'ai pas eu de réponse par rapport à la conservation de la valeur \bar{v}_{50} qui n'est pas, par ailleurs, utilisée dans l'exemple présenté dans cette même annexe.

L'annexe B de la nouvelle version de la norme NF EN 1058 devient informative. Le calcul normatif est celui présent dans la norme NF EN 14358.

Ci-dessous un schéma présentant l'évolution du calcul des valeurs caractéristiques moyennes :

**Ancienne version
de NF EN 1058 :**

B.2.1 Valeur caractéristique à 50 % - d'exclusion (valeurs moyennes caractéristiques)

La valeur moyenne caractéristique inférieure $L_{\bar{x}_{50}}$ et la valeur caractéristique supérieure $U_{\bar{x}_{50}}$, d'une propriété à distribution normale avec un coefficient de variation inconnu $v_{\bar{x}}$ se calcule conformément aux équations (B1a) et (B1b) respectivement :

$$L_{\bar{x}_{50}} = \bar{x} - \frac{k_s \cdot s_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} \tag{B1a}$$

et

$$U_{\bar{x}_{50}} = \bar{x} + \frac{k_s \cdot s_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} \tag{B1b}$$

où

$$s_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n (\bar{x}_j - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \bar{x}_j^2 - \frac{(\sum_{j=1}^n \bar{x}_j)^2}{n}}{n-1}} \tag{B2}$$

Pour les valeurs k_s , voir le Tableau A.1.

NOTE La valeur moyenne caractéristique inférieure $L_{\bar{x}_{50}}$ peut être valable pour les propriétés de rigidité par exemple, et la valeur moyenne caractéristique supérieure $U_{\bar{x}_{50}}$ peut être valable pour les propriétés physiques par exemple (telles que la masse volumique, la teneur en humidité).

Si le coefficient de variation $v_{\bar{x}}$ est connu préalablement, par exemple du contrôle de production sur une période d'un an ou plus, le facteur $k(n)$ doit être repris en tant que k_s et dans l'équation (B1a) et (B1b), respectivement. Si le coefficient de variation $v_{\bar{x}}$ est supérieur à 0,05, l'écart-type $s_{\bar{x}}$ doit être calculé conformément à l'équation (B3) :

$$s_{\bar{x}} = \frac{\bar{s}_{\bar{x}} \cdot v_{\bar{x}}}{\sqrt{n}} \tag{B3}$$

Pour les valeurs $k(n)$, voir le Tableau A.2.

Si le coefficient de variation connu $v_{\bar{x}}$ est inférieur à 0,05, l'écart type $s_{\bar{x}}$ doit être $0,05 \cdot \bar{x}_{\bar{x}}$.

**Nouvelle version
de NF EN 1058 :**

B.2 Analyse des données – Valeur caractéristique à 50 % d'exclusion (valeur caractéristique moyenne)

La valeur caractéristique moyenne \bar{x}_{50} d'une propriété à distribution normale est calculée selon la Formule (B.1) :

$$\bar{x}_{50} = \bar{x} \tag{B.1}$$

NOTE Lorsque la vérification des performances est sensible à la variabilité d'une propriété (par exemple en cas d'instabilité), 5 %.

La modification apportée dans le paragraphe B2 de la norme NF EN 1058 est faite afin d'être identique avec la formule 14 de la norme NF EN 14358 :

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i \quad (14)$$

Ainsi, la valeur moyenne caractéristique à 50% d'exclusion est la moyenne arithmétique des valeurs mesurées.

Dans l'exemple de l'annexe B, les valeurs caractéristiques inférieure (rigidité) et supérieure (masse volumique – humidité), sont remplacées par la valeur caractéristique moyenne à 50 % d'exclusion (moyenne arithmétique).

3.4.4 Justification et conséquences des modifications du calcul des valeurs caractéristiques à 5% d'exclusion (résistance par exemple)

Le calcul de la valeur caractéristique de résistance à la flexion donné dans l'annexe A de la norme NF EN 1058 donne le même résultat que s'il était effectué selon la norme NF EN 14358. En effet, les équations de calcul dans les deux normes sont identiques. Ci-dessous le comparatif des deux calculs :

Calcul de la résistance selon NF EN 1058 :

Tableau A.1 – Résultats d'essai tabulés

Numéro de panneau <i>j</i>	\bar{f}_j	$\ln \bar{f}_j$	$(\ln \bar{f}_j)^2$
1.1	18.0	2.890 4	8.354 25
1.2	15.1	2.714 7	7.369 57
1.3	16.6	2.809 4	7.892 74
1.4	20.1	3.000 7	9.004 32
1.5	16.3	2.791 2	7.790 60
1.6	18.7	2.928 5	8.576 25
1.7	18.2	2.901 4	8.418 25
1.8	19.4	2.965 3	8.792 84
1.9	16.8	2.821 4	7.960 18
1.10	17.8	2.879 2	8.289 78
1.11	18.9	2.939 2	8.638 67
1.12	20.9	3.039 7	9.240 07
1.13	18.0	2.820 4	8.354 25
1.14	17.2	2.844 9	8.093 51
1.15	15.7	2.753 7	7.582 65
1.16	18.4	2.912 4	8.481 79
1.17	19.5	2.970 4	8.823 36
1.18	20.3	3.010 6	9.063 84
1.19	17.5	2.862 2	8.192 19
1.20	18.8	2.933 8	8.607 52
1.21	16.6	2.809 4	7.892 74
1.22	13.7	2.617 4	6.850 76
1.23	17.6	2.867 9	8.224 84
1.24	15.9	2.766 3	7.652 52
1.25	18.4	2.912 3	8.481 79
1.26	19.2	2.954 9	8.731 49
1.27	18.6	2.923 2	8.544 87
1.28	19.8	2.985 7	8.914 30
1.29	20.4	3.015 5	9.093 45
1.30	17.0	2.833 2	8.027 10
1.31	22.3	3.104 6	9.638 46
1.32	18.8	2.933 9	8.607 52
Σ		92,583 8	268,186 47

La valeur caractéristique du module de flexion \bar{f}_{05} d'un échantillon avec un coefficient de variation inconnu supérieur à 0,05 est conforme à la Formule (A.1) :

$$\bar{f}_{05} = \exp\left(\frac{92,583 8}{32} - 1,86 \times 0,101 436\right) = \exp(2,704 53) = 14,95 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Calcul de la résistance selon NF EN 14358 :

n	fm	ln m	(ln m - y) ²	n	32
1	18,0	2,890371758	8,24101E-06	Ks	1,8544
2	15,1	2,714694744	0,031873232		
3	16,6	2,809402695	0,007029108	GL24h	
4	20,1	3,000719815	0,01551379	GL28h	
5	16,3	2,79185108	0,010419789		
6	18,7	2,928523524	0,001244753		
7	18,2	2,901421594	6,6898E-05		
8	19,4	2,965273066	0,005188406		
9	16,8	2,821378886	0,005164375		
10	17,8	2,879198457	0,000197234		
11	18,9	2,939161922	0,002108596		
12	20,9	3,039749159	0,021464209		
13	18,0	2,890371758	8,24101E-06		
14	17,2	2,844909384	0,002336088		
15	15,7	2,753660712	0,019483068		
16	18,4	2,912350665	0,000365123		
17	19,5	2,970444466	0,00595516		
18	20,3	3,010620886	0,013777632		
19	17,5	2,862200881	0,00096358		
20	18,8	2,93385687	0,001649529		
21	16,6	2,809402695	0,007029108		
22	13,7	2,617335833	0,076091969		
23	17,6	2,867898902	0,000642237		
24	15,9	2,766319109	0,01610954		
25	18,4	2,912350665	0,000365123		
26	19,2	2,954310279	0,003802918		
27	18,6	2,923161581	0,000895153		
28	19,8	2,985681338	0,008545055		
29	20,4	3,015534901	0,014955438		
30	17,0	2,833213344	0,003603496		
31	22,3	3,104586678	0,044666373		
32	18,8	2,93385687	0,001649529		
y		2,89			
sy		0,10			
fm,j,k		14,355			
Moyenne		18,03734366			
Ecart type		1,803734366			
coeff variat		0,099430663			

Concernant la suppression du calcul avec coefficient de variation connu issu des données de production, il est peu probable que cette donnée existe chez les fabricants car l'essai selon la norme NF EN 789 n'est pas un essai de contrôle de production et il est relativement complexe et coûteux à mettre en place principalement compte tenu du nombre d'échantillon à tester.

En conclusion, les modifications de la norme NF EN 1058 n'ont pas de conséquence sur les valeurs caractéristiques de résistance à 5% d'exclusion des panneaux à base de bois tant pour les fabricants que pour les laboratoires qui calculent les valeurs et mettent en œuvre les essais.

3.4.5 Justification et conséquences de des modifications du calcul des valeurs moyennes caractéristiques à 50% d'exclusion (module d'élasticité par exemple)

Le nouveau calcul de la valeur moyenne caractéristique de module à la flexion donné dans l'annexe B de la norme NF EN 1058 donne un résultat plus favorable que l'ancien calcul fondé sur la valeur moyenne caractéristique liée à la limite de spécification inférieure $L \bar{E}_{50}$.

L'exemple ci-dessous donne un aperçu de l'écart entre ces deux valeurs. Dans le cadre de cet exemple, il est de 252 Newton, soit écart de 3% supérieur.

B.4.1 Détermination de la valeur caractéristique inférieure à 50 % d'exclusion (valeur caractéristique inférieure moyenne) du module d'élasticité $L \bar{E}_{50\%}$ parallèle à la ligne de production d'OSB d'un échantillon à distribution normale, avec un coefficient de variation inconnu.

Nombre de résultats d'essai $n = 32$.

Coefficient de variation : $v_{\bar{E}}$: inconnu et $> 0,05$

Données d'essai supposées du Tableau B.1.

Tableau B.1 — Résultats d'essai tabulés

Numéro de panneau j	\bar{E}_j	\bar{E}_j^2	Numéro de panneau j	\bar{E}_j	\bar{E}_j^2
1.1	7010	49140100	1.21	8240	67897600
1.2	9430	88924900	1.22	6810	46376100
1.3	6180	37945600	1.23	9770	95452900
1.4	7950	63202500	1.24	7850	61622500
1.5	8300	68890000	1.25	8830	77968900
1.6	8400	70560000	1.26	8610	74132100
1.7	7210	51984100	1.27	8990	80820100
1.8	8320	69222400	1.28	8260	68227600
1.9	7540	56851600	1.29	7830	61308900
1.10	8510	72420100	1.30	8610	74132100
1.11	8650	80102500	1.31	7620	58064400
1.12	8090	65448100	1.32	8240	67897600
1.13	8520	72590400	Σ	262790	2176305300
1.14	8020	64320400			
1.15	8390	70392100			
1.16	8850	78322500			
1.17	7410	54908100			
1.18	8090	65448100			
1.19	9250	85562500			
1.20	8670	75188900			

$$\sum_{j=1}^{j=n} \bar{E}_j = 262790; \quad \bar{E}_{\bar{E}} = \frac{262790}{32} = 8210 \frac{N}{mm^2}$$

$$\sum_{j=1}^{j=n} \bar{E}_j^2 = 2176305300$$

Calcul selon nouvelle version de NF EN 1058 (conformément à la norme NF EN 14358) :

La valeur moyenne générale du module d'élasticité $\bar{E}_{\bar{E}}$ est :

$$\bar{E}_{\bar{E}} = \frac{262790}{32} = 8210 \frac{N}{mm^2}$$

Calcul selon ancienne version de NF EN 1058 :

Conformément à l'équation (B1a), la valeur moyenne caractéristique du module d'élasticité $L \bar{E}_{50}$ de l'échantillon, avec un coefficient de variation $v_{\bar{E}}$ inconnu supérieur à 0,05, est :

$$L \bar{E}_{50} = 8210 - \frac{186 \cdot 767}{\sqrt{32}} = 7958 \frac{N}{mm^2}$$

3.4.6 Justification et conséquences des modifications du calcul des valeurs moyennes caractéristiques à 50% d'exclusion (Masse volumique par exemple)

Le nouveau calcul de la valeur moyenne caractéristique de la masse volumique donné dans l'annexe B de la norme NF EN 1058 donne un résultat plus favorable que l'ancien calcul fondé sur la valeur moyenne caractéristique liée à la limite de spécification supérieure $U \cdot \bar{x}_{50}$.

L'exemple ci-dessous donne un aperçu de l'écart entre ces deux valeurs. Dans le cadre de cet exemple, il est de 10 kg/m^3 , soit écart de moins de 2% inférieur.

B.4.2 Détermination de la valeur caractéristique supérieure à 50 % d'exclusion (valeur caractéristique moyenne supérieure) de la masse volumique $U \bar{\rho}_{50}$ d'un échantillon à distribution normale de panneaux de particules, avec un coefficient de variation connu v_p .

Nombre de résultats d'essai $n = 32$

Coefficient de variation connu : $v_p = 0,043 < 0,05$

Données d'essai supposées issues du Tableau B.2.

Tableau B.2 — Résultats d'essai tabulés

Numéro de panneau j	$\bar{\rho}_j$	Numéro de panneau j	$\bar{\rho}_j$
2.1	630	2.21	640
2.2	649	2.22	646
2.3	584	2.23	656
2.4	621	2.24	619
2.5	633	2.25	624
2.6	675	2.26	638
2.7	698	2.27	644
2.8	606	2.28	625
2.9	628	2.29	651
2.10	559	2.30	613
2.11	618	2.31	639
2.12	636	2.32	643
2.13	642	Σ	20211
2.14	576		
2.15	630		
2.16	636		
2.17	657		
2.18	690		
2.19	640		
2.20	592		

$\sum_{j=1}^{32} \bar{\rho}_j = 20211$
 La valeur moyenne générale du module de masse la volumique $\bar{\rho}_p$ est :
 $\bar{\rho}_p = \frac{20211}{32} = 632 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Calcul selon nouvelle version de NF EN 1058 (conformément à la norme NF EN 14358) :

La valeur moyenne générale du module de masse la volumique $\bar{\rho}_p$ est :

$$\bar{\rho}_p = \frac{20211}{32} = 632 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Calcul selon ancienne version de NF EN 1058 :

Conformément à l'équation (B1b), la valeur moyenne caractéristique supérieure de la masse volumique $U \bar{\rho}_{50}$ d'un échantillon avec un coefficient de variation connu $v_p \leq 0,05$ est :

$$U \bar{\rho}_{50} = 632 - \frac{176 \cdot 0,05 \cdot 632}{\sqrt{32}} = 642 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

3.4.7 Conclusion

Les modifications apportées à la norme NF EN 1058 permettent de mettre en cohérence cette norme avec celle utilisée pour le bois et les produits à base de bois de structure NF EN 14358. Elles permettent une simplification des calculs en adéquation avec les valeurs caractéristiques demandées par l'Eurocode 5 en cours de modification actuellement. Concernant l'aspect échantillonnage, les modifications réalisées sont en adéquation avec la pratique et l'expérience de l'utilisation de cette norme. Enfin, les ajouts de références normatives sont cohérents avec les valeurs de charge concentrée aujourd'hui demandées.

4 Présentation des modifications de la série de normes NF EN 12369

La révision de la série de normes NF EN 12369 a été réalisée par plusieurs professionnels spécialistes de leur secteur d'activité :

- NF EN 12369-1 « Panneaux à base de bois – Valeurs caractéristiques pour la conception de structures – Partie 1 : OSB, panneaux de particules et panneaux de fibres ». La modification a été réalisée par Ian Rochester responsable des affaires technique au sein du WPIF (Wood Panel Industries Federation) en Angleterre. Les modifications sont en cours de validation,
- NF EN 12369-2 « Panneaux à base de bois – Valeurs caractéristiques pour la conception de structures – Partie 2 : panneaux de contreplaqué ». La modification a été réalisée par Simo Koponen de la société UPM Plywood. Les modifications sont en cours de validation,
- NF EN 12369-3 « Panneaux à base de bois – Valeurs caractéristiques pour la conception de structures – Partie 3 : Bois panneautés ». La modification a été validée en juillet 2022.

4.1 Objectifs de la modification de la série de normes NF EN 12369

Les objectifs de la modification de cette norme sont les suivants :

- Mises en adéquation des symboles des valeurs mécaniques entre les normes et ceux utilisés dans l'Eurocode 5 (NF EN 1995-1-1) en cours de modification actuellement,
- Ajout des propriétés manquantes pour les panneaux à base de bois et utilisées dans l'Eurocode 5,
- Mise en cohérence de ces normes par rapport aux normes produits panneaux (en particulier pour le contreplaqué),
- Remplacement de référence normative.

4.2 Données nécessaires pour le calcul de structure dans l’Eurocode 5

4.2.1 Ensemble Minimal de Propriétés (EMP) de l’Eurocode 5

L’Eurocode 5 (NF EN 1995-1-1) en cours de modification a défini un Ensemble Minimal de Propriétés (appelé EMP) et de symboles pour les panneaux à base de bois nécessaires au calcul de structure. Cet ensemble est présent sous la forme d’un tableau qui se trouve ci-dessous :

Tableau M.6 — Propriétés et symboles associés pour les panneaux structuraux à base de bois ^{a, b}

Indice **k**
= valeur caractéristique

Indice mean
= valeur moyenne

EMP	Propriété	Symboles dans EN 1995 ^c (toutes les parties)
Masse volumique		
x	Masse volumique moyenne	ρ_{mean}
x	Masse volumique caractéristique	ρ_k
Propriétés de résistance		
x	Résistance caractéristique en flexion	$f_{m,k}$
x	Valeur caractéristique de la résistance en traction	$f_{t0,k}$
x	Résistance caractéristique en compression	$f_{c0,k}$
x	Valeur caractéristique de la résistance en cisaillement plan, cisaillement roulant	$f_{v,k}$ ou $f_{r,k}$
x	Valeur caractéristique de la résistance en cisaillement du panneau, chargement dans le plan	$f_{v,k}$
	Valeur caractéristique de la résistance en compression, chargement sur la face du panneau	$f_{c,90,k}$
Propriétés de rigidité		
x	Module d’élasticité moyen en flexion	$E_{m,mean}$
x	Module d’élasticité moyen en traction	E_{mean} ou $E_{t,mean}$
x	Module d’élasticité moyen en compression	E_{mean} ou $E_{c,mean}$
	Module d’élasticité moyen, chargement en compression sur la face du panneau	$E_{c,90,mean}$
x	Module de cisaillement plan, cisaillement roulant	$G_{r,mean}$
x	Module de cisaillement moyen du panneau (chargement dans le plan)	$G_{v,mean}$
^a Pour les produits non conformes à une classe technique de l’EN 13986, il est permis de retrouver les propriétés dans la Déclaration de performance. ^b Certaines valeurs de paramètre de résistance sont fournies spécifiquement dans la partie correspondante de l’EN 12369, pour d’autres il est permis d’attribuer un rapport avec une autre propriété, notamment pour la masse volumique et la rigidité où la valeur caractéristique et la valeur moyenne peuvent être nécessaires. ^c Lorsque les propriétés sont différentes, parallèlement et perpendiculairement à la longueur du panneau, cela est indiqué en ajoutant l’indice « 0 » ou « 90 », par exemple, $f_{m,90,k}$. Pour le SWP où les propriétés de flexion sur chant sont fournies, cela est indiqué en ajoutant l’indice « edge », $f_{m,edge,k}$, ou l’indice « flat » aux autres propriétés de flexion.		

Dans la colonne EMP, il y a deux cases blanches correspondantes à des valeurs optionnelles à rechercher et justifier pour les panneaux à base de bois.

4.2.2 Symboles et représentation des valeurs

Les principaux symboles et leur représentation sont décrits ci-dessous (cette liste n'est pas exhaustive et d'autres illustrations sont possibles comme dans la norme NF EN 14374 (mars 2005) « Structures en bois - LVL (Lamibois) - Exigences » :

Symboles principaux

f	Résistance
E	Module d'élasticité (défini comme rigidité dans l'EN 1995-1-1)
G	Module de cisaillement
ρ	Masse volumique

Indices

m	Flexion
t	Traction
c	Compression
v	Cisaillement
o	Parallèle au sens du fil de la couche extérieure du bois panneauté
90	Perpendiculaire au sens du fil de la couche extérieure du bois panneauté
flat	à plat
edge	sur chant

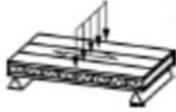
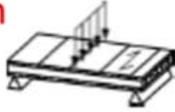
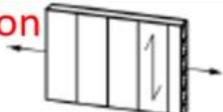
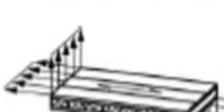
$f_{m,0,flat}$ et $E_{m,0,flat}$	$f_{m,90,flat}$ et $E_{m,90,flat}$	$f_{m,0,edge}$ et $E_{m,0,edge}$	$f_{m,90,edge}$ et $E_{m,90,edge}$
			
$f_{t,0}$ et $E_{t,0}$	$f_{t,90}$ et $E_{t,90}$	$f_{c,0}$ et $E_{c,0}$	$f_{c,90}$ et $E_{c,90}$
			
$f_{v,0,edge}$ et $G_{0,edge}$	$f_{v,90,edge}$ et $G_{90,edge}$	$f_{v,0,flat}$ et $G_{0,flat}$	$f_{v,90,flat}$ et $G_{90,flat}$
			

Figure 1 — Directions d'application de la charge et symboles

Schéma issu de la norme 12369-3 « Panneaux à base de bois - Valeurs caractéristiques pour la conception des structures - Partie 3 : Bois panneautés »

4.3 Modification de la norme NF EN 12369-2 pour les contreplaqués

4.3.1 Harminisation de la norme NF EN 12369-2 par rapport à la norme produit contreplaqué

La norme NF EN 12369-2 a été mise en cohérence par rapport à la norme produit NF EN 636+A1 (mai 2015) « Contreplaqué - Exigences ». Ainsi le système de classification des contreplaqués a été mis à jour par l'ajout des classes F35 (pour la rigidité) et E35 (pour le module d'élasticité). Ceci se matérialise par l'évolution des tableaux 2 et 3 de la norme comme indiqué ci-dessous :

Table 2 — Class characteristic values for strength in bending, tension and compression

Class ^a	Characteristic strength values (N/mm ² or MPa)		
	Surface grain direction ^a		
	0 and 90	0	90
	bending	Tension and compression	
	$f_{m,0\theta}$	$f_{t,90}$	
F3	3	1,2	1,5
F5	5	2	2,5
F10	10	4	5
F15	15	6	7,5
F20	20	8	10
F25	25	10	12,5
F30	30	12	15
F40	40	16	20
F50	50	20	25
F60	60	24	30
F70	70	28	35
F80	80	32	40

^a Class is to be identified for both parallel to grain (0) and perpendicular to grain (90) directions.
The F classes for strength are defined in EN 636:2003

Version 2011

05 ou k = Valeur caractéristique à 5% d'exclusion

Classe F35 ajoutée

Table 2 — Class characteristic values for strength in bending, tension and compression

Class ^a	Characteristic strength values (N/mm ² or MPa)		
	Surface grain direction ^a		
	0 and 90	0	90
	bending	Tension and compression	
	$f_{m,0\theta}$	$f_{t,90}$	
F3	3	1,2	1,5
F5	5	2	2,5
F10	10	4	5
F15	15	6	7,5
F20	20	8	10
F25	25	10	12,5
F30	30	12	15
F35	35	14	17,5
F40	40	16	20
F50	50	20	25
F60	60	24	30
F70	70	28	35
F80	80	32	40

^a Class is to be identified for both parallel to grain (0) and perpendicular to grain (90) directions.
The F classes for strength are defined in EN 636:2003

Version 2023

Tableau 3 — Classification du module d'élasticité en flexion, traction et compression

Classe ^{a)}	Module moyen (N/mm ² ou MPa)		
	Sens du fil de la face ^{b)}		
	0 et 90	0	90
	Flexion	Traction et compression	
	$E_{m,0\theta}$	$E_{t,90}$	
E5	500	250	400
E10	1 000	500	800
E15	1 500	750	1 200
E20	2 000	1 000	1 600
E25	2 500	1 250	2 000
E30	3 000	1 500	2 400
E40	4 000	2 000	3 200
E50	5 000	2 500	4 000
E60	6 000	3 000	4 800
E70	7 000	3 500	5 600
E80	8 000	4 000	6 400
E90	9 000	4 500	7 200
E100	10 000	5 000	8 000
E120	12 000	6 000	9 600
E140	14 000	7 000	11 200

a) La classification s'applique à chaque direction parallèle au fil de la face (0°) et perpendiculaire au fil (90°).
Les classes de module d'élasticité E sont définies dans l'EN 636.
Les valeurs au 5^e percentile de la rigidité doivent correspondre à X fois les valeurs moyennes mentionnées dans le tableau :
X = 0,67 pour les panneaux contenant des essences de bois ayant une masse volumique moyenne inférieure à 640 kg/m³ ;
X = 0,84 pour les panneaux entièrement constitués de bois feuillus ayant une masse volumique moyenne au moins égale à 640 kg/m³.
NOTE Les coefficients sont dérivés de l'EN 338:2003, Annexe A.

Version 2011

Classe E35 ajoutée

Table 3 — Classification for modulus of elasticity in bending, tension and compression

Class ^a	Mean modulus (N/mm ² or MPa)		
	Surface grain direction ^a		
	0 and 90	0	90
	bending	Tension and compression	
	$E_{m,0\theta}$	$E_{t,90}$	
E5	500	250	400
E10	1 000	500	800
E15	1 500	750	1 200
E20	2 000	1 000	1 600
E25	2 500	1 250	2 000
E30	3 000	1 500	2 400
E35	3 500	1 750	2 800
E40	4 000	2 000	3 200
E50	5 000	2 500	4 000
E60	6 000	3 000	4 800
E70	7 000	3 500	5 600
E80	8 000	4 000	6 400
E90	9 000	4 500	7 200
E100	10 000	5 000	8 000
E120	12 000	6 000	9 600
E140	14 000	7 000	11 200

^a Class is to be identified for both parallel to grain (0) and perpendicular to grain (90) directions
The E classes for modulus of elasticity are defined in EN 636
The 5th percentile values for stiffness shall be taken as X times the mean values above:
X = 0,67 for panels containing wood species with a mean density less than 640 kg/m³
X = 0,84 for panels wholly made of hardwood with a mean density at least equal to 640 kg/m³
NOTE Factors derived from EN 338:2003, Annex A.

Version 2023

4.3.2 Mise en cohérence des symboles entre la norme NF EN 12369-2 et l'Eurocode 5

Afin de définir aisément les valeurs EMP des contreplaqués, il a été ajouté le tableau 7.1 dans la norme NF EN 12369-2 qui établit une correspondance entre les symboles de l'Eurocode 5 et les valeurs déjà présentes dans cette même norme. Ce tableau définit également la correspondance avec les essais à mener pour obtenir les valeurs caractéristiques réelles dans la norme NF EN 789. Ainsi, ce tableau se présente sous la forme suivante :

$$f_{m,90,05} \text{ ou } f_{m,90,k}$$

$$E_{m,90,50} \text{ ou } E_{m,90,mean}$$

Table 7.1 — List of strength and stiffness properties in two directions of plane (0 and 90)

Strength / MOE					EN 789:2004 Clause	EN 12369-2
Out-of-plane						
Bending strength	$f_{m,0,k}$	$f_{m,90,k}$	$E_{m,0,mean}$	$E_{m,90,mean}$	7.5	Table 2 and 3
Planar shear	$f_{r,0,k}$	$f_{r,90,k}$	$G_{r,0,mean}$	$G_{r,90,mean}$	11.5	Table 4
In-plane						
Compressive	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{c,0,mean}$	$E_{c,90,mean}$	8.5	Table 2 and 3
Tensile	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{t,0,mean}$	$E_{t,90,mean}$	9.5	Table 2 and 3
Panel shear	$f_{v,0,k}$	$f_{v,90,k}$	$G_{v,0,mean}$	$G_{v,90,mean}$	10.6	Table 4

Valeur caractéristique réelle

Valeur caractéristique tabulée

4.3.3 Fonctionnement du tableau de correspondance pour la recherche des valeurs caractéristiques

Dans l'exemple ci-dessous les valeurs recherchées sont :

$$f_{m,0,k} \quad f_{m,90,k} \quad f_{t,0,k} \quad f_{t,90,k}$$

Il a été ajouté une représentation schématique de ce que représente ces valeurs afin d'être plus explicite mais un lien direct peut être établi entre le tableau 7.1 et le tableau 2.

Table 7.1 — List of strength and stiffness properties in two directions of plane (0 and 90)

Strength / MOE					EN 789:2004 Clause	EN 12369-2
Out-of-plane						
Bending strength	$f_{m,0,k}$	$f_{m,90,k}$	$E_{m,0,mean}$	$E_{m,90,mean}$	7.5	Table 2 and 3
Planar shear	$f_{v,0,k}$	$f_{v,90,k}$	$G_{v,0,mean}$	$G_{v,90,mean}$	11.5	Table 4
In-plane						
Compressive	$f_{c,0,k}$	$f_{c,90,k}$	$E_{c,0,mean}$	$E_{c,90,mean}$	8.5	Table 2 and 3
Tensile	$f_{t,0,k}$	$f_{t,90,k}$	$E_{t,0,mean}$	$E_{t,90,mean}$	9.5	Table 2 and 3
Panel shear	$f_{p,0,k}$	$f_{p,90,k}$	$G_{p,0,mean}$	$G_{p,90,mean}$	10.6	Table 4

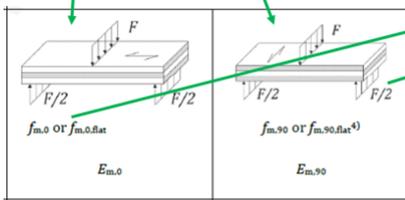
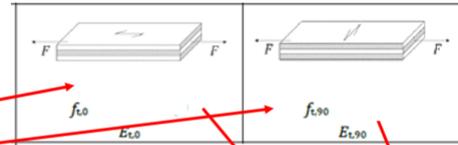


Table 2 — Class characteristic values for strength in bending, tension and compression

Class ^a	Characteristic strength values (N/mm ² or MPa)			
	Surface grain direction ^a		Tension and compression	
	0 and 90 bending	0	90	
	$f_{m,0}$	$f_{c,0}$	$f_{c,90}$	
F3	3	1.2	1.5	
F5	5	2	2.5	
F10	10	4	5	
F15	15	6	7.5	
F20	20	8	10	
F25	25	10	12.5	
F30	30	12	15	
F35	35	14	17.5	
F40	40	16	20	
F50	50	20	25	
F60	60	24	30	
F70	70	28	35	
F80	80	32	40	

^a Class is to be identified for both parallel to grain (0) and perpendicular to grain (90) directions.
The F classes for strength are defined in EN 636:2003

4.3.4 Recherche des valeurs caractéristiques non existantes

Le tableau 7.2 ajouté à la norme NF EN 12369-2 présente la correspondance entre les symboles de l'Eurocode 5 et les valeurs ajoutées dans cette même norme dans le nouveau chapitre 7. Monsieur Simo Koponen a justifié ces nouvelles valeurs pour les contreplaqués (des chapitres 7.2.1 à 7.2.5) dans un document qui a été diffusé au sein du WG4. Ce tableau définit également la correspondance avec les essais à mener pour obtenir les valeurs caractéristiques réelles dans la norme NF EN 789. Ainsi, ce tableau se présente sous la forme suivante :

The additional properties not included in the EN 13986:2004+A1:2015 Annex ZA (essential characteristics) and in the EN 789 or the EN 12369-2 clause 6, but required by EN 1995-1-1 are presented in the Table 7.2

Table 7.2 — List of additional physical, strength and stiffness properties (including third direction, face loading)

					EN 789:2004 Clause	EN 12369-2 Clause
Physical properties						
Mean density	ρ_{mean}					7.2.1
Characteristic density	ρ_{05}				EN 636?	6.4 and 7.2.1
Strength / MOE						
Out-of-plane						
Bending MOE	-	-	$E_{m,0,k}$	$E_{m,90,k}$	7.5	7.2.2
Planar shear	-	-	$G_{r,0,k}$	$G_{r,90,k}$	11.5	7.2.2
Bearing ¹⁾	$f_{c,\text{face},k}$		$E_{ct,\text{face},\text{mean}}$	$E_{ct,\text{face},k}$	Annex D	7.2.3 and 7.2.2
Tensile	$f_{t,\text{face},k}$					7.2.4
In-plane						
Compressive	-	-	$E_{ct,0,k}$	$E_{ct,90,k}$	8.5 or 9.5	7.2.2
Tensile	-	-	$E_{ct,0,k}$	$E_{ct,90,k}$	8.5 or 9.5	7.2.2
Panel shear	-	-	$G_{v,0,k}$	$G_{v,90,k}$	10.6	7.2.2
Bending / MOE	$f_{m,0,\text{edge},k}$ ²⁾	$f_{m,90,\text{edge},k}$ ²⁾	$E_{ct,0,\text{mean}}$	$E_{ct,90,\text{mean}}$	-	7.2.5
Bending MOE	-	-	$E_{ct,0,k}$	$E_{ct,90,k}$	-	7.2.5 and 7.2.2

¹⁾ In EN789 compressive strength $f_{c,90}$ perpendicular to the plane of the panel

²⁾ Plywood shall not be used as an edgewise bent beam itself. In EN789 there is no test method for that loading case, the size effect should also be taken into account properly. See cause 7.2.5 for the other design cases.

4.3.5 Justification des valeurs de masse volumique caractéristique

Les équations pour la détermination des valeurs de masse volumique caractéristique pour les contreplaqués sont issues de l'expérience des fabricants et de la norme NF EN 384+A2 (juin 2022) « Bois de structure – Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique » qui a déjà établi ces équations pour les bois massifs. Le schéma ci-dessous présente un tableau issu de cette norme et l'équation qui en découle :

The mean density of the species may be determined according to ISO 13061-2.

When the 5th percentile characteristic density of the species is known the mean value can be derived using the following equation:

$$\rho_{w,mean} = \rho_{w,05} / 0,823$$

NOTE 5th percentile ratio derived from Table 1 in EN 338:2003.

The values of the properties are listed in Table 4.

If combinations of wood species groups are used the value from the lowest wood species group shall be used.

For densities in-between the tabled ones, the value of the nearer lower limit shall be taken to determine the relevant property.

Équation valable pour	Classes C	Classes T	Classes D
Essences	bois résineux	bois résineux	bois feuillus
Basée sur	flexion sur chant	traction	flexion sur chant
Propriétés de résistance en N/mm²			
Flexion	$f_{0,05}$	donnée	$3,66 + 1,213 * f_{0,05}$
Traction axiale	$f_{0,05}$	$-3,07 + 0,73 * f_{0,05}$	donnée
Traction transversale	$f_{0,05}$	0,4	0,6
Compression axiale	$f_{0,05}$	$4,3 * (f_{0,05})^{0,5}$	$5,5 * (f_{0,05})^{0,5}$
Compression transversale	$f_{0,05}$	$0,007 * \rho_k$	$0,010 * \rho_k$ ou $0,015 * \rho_k$ si $\rho_k \leq 700 \text{ kg/m}^3$
Cisaillage	$f_{0,05}$	$E_{0,05} \leq 24 \text{ MPa} :$ $1,6 + 0,1 * E_{0,05}$ $E_{0,05} > 24 \text{ MPa} :$ 4,0	$E_{0,05} \leq 14 \text{ MPa} :$ $1,2 + 0,2 * E_{0,05}$ $E_{0,05} > 14 \text{ MPa} :$ 4,0
Propriétés de rigidité en kN/mm²			
Module d'élasticité axial moyen	$E_{0,05}$	donné	donné
Module d'élasticité axial caractéristique	$E_{0,05}$	$0,67 * E_{0,05}$	$0,67 * E_{0,05}$
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{0,05}$	$E_{0,05}/30$	$E_{0,05}/15$
Module de cisaillement moyen	$G_{0,05}$	$E_{0,05}/16$	$E_{0,05}/16$
Masse volumique en kg/m³			
Masse volumique caractéristique	ρ_k	donnée	donnée
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$

Tableau 2 Équations à utiliser pour le calcul des autres propriétés

Ainsi, pour les contreplaqués sachant que ces produits contiennent une part de colle dont la densité est supérieure au bois, il a été établi les équations suivantes :

EN 1995-1-1 includes both ρ_{mean} , and ρ_k as required parameter. If only one of the density parameters is given, for softwood plywood having density 400 kg/m³ or more, the other parameter can be calculated based on the formula:

$$\rho_k = 0,87 * \rho_{mean}$$

For hardwood plywood having density 350 kg/m³ or more, the formula

$$\rho_k = 0,93 * \rho_{mean}$$

can be used.

For plywood having mixed wood species, the equation for softwood applies.

NOTE Density properties (ρ_{mean} , ρ_k) belong to the supplementary properties in the wood-based panels harmonized standard EN 13986 and in plywood's specification standard EN 636:2012 A1:2015 and are not included in EN 13986+A1:2025 tables 1, 2 and 3. Thus, those values might be missing from the product's declaration of performance (DoP). The characteristic density or the mean density might be given in manufacturer's additional technical documents referring to structural panel's DoP.

4.3.6 Justification des valeurs caractéristiques de rigidité (Modules d'élasticité et de cisaillement) des contreplaqués

De la même manière que précédemment, la justification des valeurs caractéristiques s'est appuyée sur la norme NF EN 384+A2 (juin 2022) « Bois de structure – Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique » qui a déjà établi ces équations pour les bois massifs et sur des données issues de l'expérience des fabricants. Le schéma ci-dessous présente un tableau issu de cette norme et l'équation qui en découle :

Unless other value is given for hardwood plywood having characteristic density of 600 kg/m³ or more, the characteristic 5-percentile value should be 0,84 times the mean value of stiffness parameter.

Unless other value is given for hardwood plywood having characteristic density less than 600 kg/m³, the characteristic 5-percentile value should be 0,67 times the mean value of stiffness parameter.

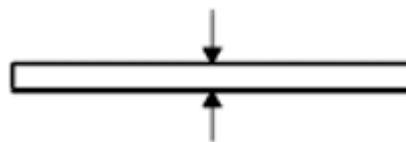
Unless other value is given for softwood plywood and mixed wood species plywood having characteristic density of 400 kg/m³ or more, the characteristic 5-percentile value should be 0,67 times the mean value of stiffness parameter.

Équation valable pour		Classes C	Classes T	Classes D
Essences		bois résineux	bois résineux	bois feuillus
Basée sur		flexion sur chant	traction	flexion sur chant
Propriétés de résistance en N/mm ²				
Flexion	$f_{c,k}$	donnée	$3,66 + 1,213 * f_{t,k}$	donnée
Traction axiale	$f_{t,k}$	$-3,07 + 0,73 * f_{c,k}$	donnée	$0,6 * f_{c,k}$
Traction transversale	$f_{t,k}$	0,4	0,4	0,6
Compression axiale	$f_{c,k}$	$4,3 * (f_{t,k})^{0,5}$	$5,5 * (f_{t,k})^{0,5}$	$4,3 * (f_{t,k})^{0,5}$
Compression transversale	$f_{c,k}$	$0,007 * \rho_k$	$0,007 * \rho_k$	$0,010 * \rho_k$ ou $0,015 * \rho_k$ si $\rho_k \geq 700 \text{ kg/m}^3$
Cisaillement	$f_{v,k}$	$f_{c,k} \leq 24 \text{ MPa} :$ $1,6 + 0,1 * f_{c,k}$ $f_{c,k} > 24 \text{ MPa} :$ 4,0	$f_{c,k} \leq 17 \text{ MPa} :$ $1,2 + 0,2 * f_{c,k}$ $f_{c,k} > 14 \text{ MPa} :$ 4,0	$f_{c,k} \leq 60 \text{ MPa} :$ $3,0 + 0,03 * f_{c,k}$ $f_{c,k} > 60 \text{ MPa} :$ 5,0
Propriétés de rigidité en kN/mm ²				
Module d'élasticité axial moyen	$E_{0,05}$	donnée	donnée	donnée
Module d'élasticité axial caractéristique	$E_{0,k}$	$0,67 * E_{0,mean}$	$0,67 * E_{0,mean}$	$0,84 * E_{0,mean}$
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{0,05,trans}$	$E_{0,mean}/30$	$E_{0,mean}/30$	$E_{0,mean}/15$
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	$E_{0,mean}/16$	$E_{0,mean}/16$	$E_{0,mean}/16$
Masse volumique en kg/m ³				
Masse volumique caractéristique	ρ_k	donnée	donnée	donnée
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$
Ces équations peuvent également être utilisées pour des bois feuillus présentant un profil de résistance similaire, tels que le peuplier ou le châtaignier et avec une masse volumique moyenne des essais inférieure à 600 kg/m ³ .				

Tableau 2 Équations à utiliser pour le calcul des autres propriétés

4.3.7 Justification des valeurs caractéristiques de compression perpendiculaire au plan du panneau de contreplaqué (compression des plis)

Les valeurs recherchées sont ici des valeurs de compression perpendiculaires à plat :



- Il s'agit de valeur de résistance caractéristique à la compression à plat : $f_{c,flat,k}$
- Il s'agit du module de compression transversal moyen à plat : $E_{c,flat,mean}$
- Il s'agit du module de compression transversal caractéristique à plat : $E_{c,flat,k}$

De la même manière que précédemment, la justification de ces valeurs caractéristiques s'est appuyée sur la norme NF EN 384+A2 (juin 2022) « Bois de structure – Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique » qui a déjà établi ces équations pour les bois massifs et sur des données issues de l'expérience des fabricants. Le schéma ci-dessous présente un tableau issu de cette norme (NF EN 384) et l'équation qui en découle

Unless other value is given (according to EN 789:2004 Annex D) for structural hardwood plywood having characteristic density 600 kg/m³ or more:

$$f_{c,flat,k} = 9 \text{ N/mm}^2,$$

$$E_{ct,flat,mean} = 1000 \text{ N/mm}^2,$$

$$E_{ct,flat,k} = 840 \text{ N/mm}^2$$

Équation valable pour		Classes C	Classes T	Classes D
Essences		bois résineux	bois résineux	bois feuillus
Basée sur		flexion sur chant	traction	flexion sur chant
Propriétés de résistance en N/mm ²				
Flexion	$f_{m,k}$	donnée	$3,66 + 1,213 * f_{t0,k}$	donnée
Traction axiale	$f_{t0,k}$	$-3,07 + 0,73 * f_{m,k}$	donnée	$0,6 * f_{m,k}$
Traction transversale	$f_{t90,k}$	0,4	0,4	0,6
Compression axiale	$f_{c0,k}$	$4,3 * (f_{m,k})^{0,5}$	$3,5 * (f_{t0,k})^{0,5}$	$4,3 * (f_{m,k})^{0,5}$
Compression transversale	$f_{c90,k}$	$0,007 * \rho_k$	$0,007 * \rho_k$	$0,010 * \rho_k$
Cisaillement	$f_{v,k}$	$f_{m,k} \leq 24 \text{ MPa} :$ $1,6 + 0,1 * f_{m,k}$ $f_{m,k} > 24 \text{ MPa} :$ 4,0	$f_{t0,k} \leq 14 \text{ MPa} :$ $1,2 + 0,2 * f_{t0,k}$ $f_{t0,k} > 14 \text{ MPa} :$ 4,0	$f_{m,k} \leq 60 \text{ MPa} :$ $3,0 + 0,03 * f_{m,k}$ $f_{m,k} > 60 \text{ MPa} :$ 5,0
Propriétés de rigidité en kN/mm ²				
Module d'élasticité axial moyen	$E_{0,mean}$	donné	donné	donné
			$67 * E_{0,mean}$	$0,84 * E_{0,mean}$
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	$E_{0,mean}/16$	$E_{0,mean}/16$	$E_{0,mean}/16$ ⓐ
Masse volumique en kg/m ³				
Masse volumique caractéristique	ρ_k	donnée	donnée	donnée
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$
		Ces équations peuvent également être utilisées pour des bois feuillus présentant un profil de résistance similaire, tels que le peuplier ou le châtaignier ⓑ et avec une masse volumique moyenne des essais inférieure à 600 kg/m ³ . ⓐ		

Unless other value is given (according to EN 789:2004 Annex D) for structural softwood plywood having characteristic density 400kg/m³ or more and for hardwood plywood having density between 350...600 kg/m³:

$$f_{c,flat,k} = 2,8 \text{ N/mm}^2,$$

$$E_{ct,flat,mean} = 400 \text{ N/mm}^2,$$

$$E_{ct,flat,k} = 270 \text{ N/mm}^2$$

Tableau 2 Équations à utiliser pour le calcul des autres propriétés

Unless other value is given (according to EN 789:2004 Annex D) for structural hardwood plywood having characteristic density 600 kg/m³ or more:

$$f_{c,flat,k} = 9 \text{ N/mm}^2,$$

$$E_{ct,flat,mean} = 1000 \text{ N/mm}^2,$$

$$E_{ct,flat,k} = 840 \text{ N/mm}^2$$

For birch plywood characteristic density of 630 kg/m³,
 $E_{0,mean} = 17500 \text{ N/mm}^2$

Équation valable pour		Classes C	Classes T	Classes D
Essences		bois résineux	bois résineux	bois feuillus
Basée sur		flexion sur chant	traction	flexion sur chant
Propriétés de résistance en N/mm²				
Flexion	$f_{m,k}$	donnée	$3,66 + 1,213 * f_{t,0,k}$	donnée
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	$-3,07 + 0,73 * f_{m,k}$	donnée	$0,6 * f_{m,k}$
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,6
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	$4,3 * (f_{m,k})^{0,5}$	$5,5 * (f_{t,0,k})^{0,5}$	$4,3 * (f_{m,k})^{0,5}$
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	$0,007 * \rho_k$	$0,007 * \rho_k$	$0,010 * \rho_k$ ou $0,015 * \rho_k$ si $\rho_k \geq 700 \text{ kg/m}^3$

Unless other value is given (according to EN 789:2004 Annex D) for structural softwood plywood having characteristic density 400kg/m³ or more and for hardwood plywood having density between 350...600 kg/m³:

For soft plywood characteristic density of 400 kg/m³,
 $E_{0,mean} = 13500 \text{ N/mm}^2$

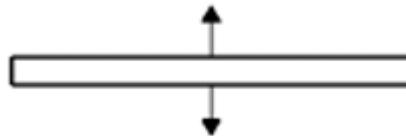
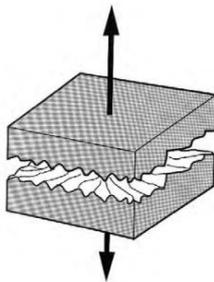
Propriétés de rigidité en kN/mm ²				
E_0 Module d'élasticité axial moyen	$E_{0,mean}$	donné	donné	donné
Module d'élasticité axial caractéristique	$E_{0,k}$	$0,67 * E_{0,mean}$	$0,67 * E_{0,mean}$	$0,84 * E_{0,mean}$
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{90,mean}$	$E_{0,mean} / 30$	$E_{0,mean} / 30$	$E_{0,mean} / 15$
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	$E_{0,mean} / 16$	$E_{0,mean} / 16$	$E_{0,mean} / 16$
Masse volumique en kg/m³				
Masse volumique caractéristique	ρ_k	donnée	donnée	donnée
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$	$1,2 * \rho_k$

$f_{m,k} \leq 14 \text{ MPa} : 1,2 + 0,2 * f_{t,0,k}$
 $f_{m,k} > 14 \text{ MPa} : 4,0$
 $f_{m,k} \leq 60 \text{ MPa} : 3,0 + 0,03 * f_{m,k}$
 $f_{m,k} > 60 \text{ MPa} : 5,0$

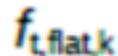
Tableau 2 Équations à utiliser pour le calcul des autres propriétés

4.3.8 Justification des nouvelles valeurs caractéristiques de résistance de traction (arrachement des plis) perpendiculaire au plan des panneaux à base de bois

Les valeurs recherchées sont ici des valeurs de traction perpendiculaires au plan du panneau (cohésion interne) :



- Il s'agit de valeur de résistance caractéristique à la traction perpendiculaire aux faces :



De la même manière que précédemment, la justification de ces valeurs caractéristiques s'est appuyée sur la norme NF EN 384+A2 (juin 2022) « Bois de structure – Détermination des valeurs caractéristiques des propriétés mécaniques et de la masse volumique » qui a déjà établi ces équations pour les bois massifs et sur des données issues de l'expérience des fabricants.

Pour les panneaux de contreplaqué, en considérant que le pli de colle a une cohésion interne bien supérieure au bois, la valeur caractéristique de traction perpendiculaire aux faces du panneau correspond donc à minima à celle du bois massif qui est référencée dans la norme NF EN 338 (juillet 2016). Certaines données issues de l'expérience des fabricants ont permis de majorer la valeur pour les contreplaqués de feuillus.

Les valeurs suivantes seront donc retenues pour les CP feuillus et résineux :

The tensile strength perpendicular to the plane of the hardwood panel having characteristic density 600 kg/m³ or more shall be taken as:

$$f_{t,stat,k} = 0,7 \text{ N/mm}^2$$

For hardwood plywood having characteristic density at least 350 kg/m³ but less than 600 kg/m³:

$$f_{t,stat,k} = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

For softwood plywood having characteristic density of 400 kg/m³ or more:

$$f_{t,stat,k} = 0,4 \text{ N/mm}^2$$

NOTE Above values correspond to the values given for structural timber (EN 384 and EN 338:2003)

Tableau 3 — Classes de résistance des bois feuillus en fonction des essais de flexion sur chant : valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

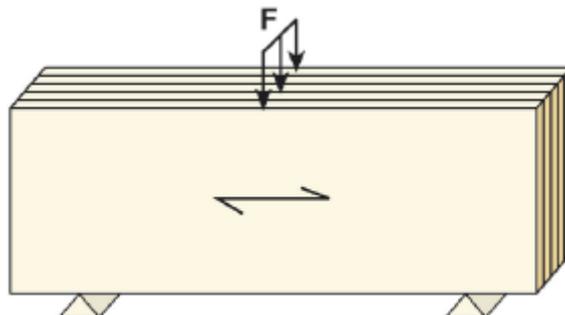
	Classe	D18	D24	D27	D30	D35	D40	D45	D50	D55	D60	D65	D70	D75	D80
Propriétés de résistance en N/mm²															
Flexion	$f_{m,0,k}$	18	24	27	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	11	14	16	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45	48
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	18	21	22	24	25	27	29	30	32	33	35	36	37	38
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	4,8	4,9	5,1	5,3	5,4	5,5	5,8	6,2	6,6	10,5	11,3	12,0	12,8	13,5
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,5	3,7	3,8	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	5,0	5,0	5,0	5,0
Propriétés de rigidité en kN/mm²															
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	9,5	10,0	10,5	11,0	12,0	13,0	13,5	14,0	15,5	17,0	18,5	20,0	22,0	24,0
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	8,0	8,4	8,8	9,2	10,1	10,9	11,3	11,8	13,0	14,3	15,5	16,8	18,5	20,2
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,64	0,67	0,70	0,73	0,80	0,87	0,90	0,93	1,03	1,13	1,23	1,33	1,47	1,60
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	0,59	0,63	0,66	0,69	0,75	0,81	0,84	0,88	0,97	1,06	1,16	1,25	1,38	1,50
Masse volumique en kg/m³															
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	ρ_k	475	485	510	530	540	550	580	620	660	700	750	800	850	900
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	570	580	610	640	650	660	700	740	790	840	900	960	1020	1080
NOTE 1 Les valeurs données ci-dessus pour la résistance à la traction, la résistance à la compression, la résistance au cisaillement, le module d'élasticité caractéristique en flexion, le module d'élasticité transversal moyen et le module de cisaillement moyen ont été calculées au moyen des équations données dans l'EN 384.															
NOTE 2 Les propriétés disposées dans le tableau sont compatibles avec des bois présentant une teneur en humidité correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de 65 %, ce qui correspond à une teneur en humidité de 12 % pour la plupart des essences.															
NOTE 3 Les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement sont données pour du bois sans fissures, selon l'EN 408.															
NOTE 4 La résistance de flexion à chant peut aussi être utilisée dans le cas de la flexion à plat.															

Tableau 1 — Classes de résistance des bois résineux en fonction des essais de flexion sur chant : valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

	Classe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
Propriétés de résistance en N/mm²													
Flexion	$f_{m,0,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
Propriétés de rigidité en kN/mm²													
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Module de cisaillement moyen	G_{mean}	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
Masse volumique en kg/m³													
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	ρ_k	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Masse volumique moyenne	ρ_{mean}	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520
NOTE 1 Les valeurs données ci-dessus pour la résistance à la traction, la résistance à la compression, la résistance au cisaillement, le module d'élasticité caractéristique en flexion, le module d'élasticité transversal moyen et le module de cisaillement moyen ont été calculées au moyen des équations données dans l'EN 384.													
NOTE 2 Les valeurs de résistance à la traction sont estimées de façon sécuritaire dans la mesure où le classement est effectué à partir de la résistance en flexion.													
NOTE 3 Les propriétés disposées dans le tableau sont compatibles avec des bois présentant une teneur en humidité correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de 65 %, ce qui correspond à une teneur en humidité de 12 % pour la plupart des essences.													
NOTE 4 Les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement sont données pour du bois sans fissures, selon l'EN 408.													
NOTE 5 Ces classes peuvent également être utilisées pour des bois feuillus présentant un profil de résistance et de masse volumique similaire, tels que par exemple le peuplier ou le châtaignier.													
NOTE 6 La résistance de flexion à chant peut aussi être utilisée dans le cas de la flexion à plat.													

4.3.9 Justification des valeurs caractéristiques de résistance en flexion à chant des panneaux à base de bois

Les valeurs recherchées sont ici des valeurs de flexion à chant du panneau dans le sens long du fil ou dans le sens travers :



- Il s'agit de valeur de résistance caractéristique à la flexion perpendiculaire au chant (sens de fil long) :

$f_{m,90,efge,k}$

- Il s'agit de valeur de résistance caractéristique à la flexion perpendiculaire au chant (sens de fil travers) :

$f_{m,0,efge,k}$

Pour ces propriétés de flexion à chant sur des panneaux à base de bois, il n'existe pas de méthode référencée dans la norme NF EN 789. La référence possible potentielle aux normes d'essai LVL NF EN 14374 ou bois scié NF EN 408 se heurte à un paramètre d'effet de dimension (de symbole s) manquante qui a été **souligné** en 1994 dans l'étude "Wood based panels - Determination of edgewise bending properties" :

EUROPEAN STANDARD

EN 112.411 ^{12/18/6}
First Draft November 1994

Wood based panels - Determination of edgewise bending properties

CEN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Central Secretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brussels

Ainsi, à ce jour il n'est pas possible de donner une valeur caractéristique panneau pour cette contrainte de flexion à chant.

4.3.10 Modification de la norme NF EN 12369-1 (Panneaux de process)

Dans la norme NF EN 12369-1, la modification consiste à ajouter un nouveau panneau (le panneau MDF RWH) et les valeurs caractéristiques associées pour le calcul dans l'Eurocode 5. Ainsi le paragraphe 5.5.3 a été ajouté :

5.5.3 EN 622-5: MDF.RWH: Rigid underlays in roofs and walls

When used structurally under service class 1 conditions, the characteristic values of the mechanical properties and density given in Table 12 shall apply. These require to be modified according to EN 1995-1-1 for duration of load (K_{mod} , K_{def}).

When used structurally under service class 2 conditions, these boards are restricted to instantaneous or short-term periods of loading. The characteristic values of the mechanical properties and density given in Table 12 shall be modified according to EN 1995-1-1 for both service class and duration load (K_{mod} , K_{def}).

Table 12 - Characteristic values of fibreboards complying with EN 622-5: MDF.RWH - Rigid underlays in roofs and walls (when used under humid conditions these boards are restricted to instantaneous or short-term periods of loading)

Thickness, mm	Characteristic density (kg/m ³) and strength (N/mm ²) values					
	Density	Bending	Tension	Compression	Panel Shear	Planar Shear
f_{nom}	ρ	f_m	f_t	f_c	f_v	f_i
12-20	500	11	7,2	6,9	2,3	0,8

Thickness, mm	Mean stiffness values, N/mm ²		
	Bending	Tension and Compression	Panel Shear
f_{nom}	E_m	E_t, E_c	G_v
12-20	2300	1300	450

The 5% characteristic values for stiffness should be taken as 0,85 times the mean value given in Table 12. Other properties not given in Table 12 shall comply with the requirements given in EN 622-5 for MDF.RWH.

Ce panneau est utilisé en écran rigide (pare pluie) au niveau murs à ossature bois et en écran rigide sous-toiture.

Dans les conditions de classe de service 1, les propriétés mécaniques du panneau, présentes dans la norme NF EN 12369-1, peuvent être prises en compte comme élément structural. En classe de service 2, ces valeurs sont à utiliser uniquement pour des charges de classe de durée de chargement instantané (par exemple le vent) ou de court terme (par exemple la neige en dessous de 1000 m d'altitude).

Les panneaux MDF, bien que considérés comme travaillant dans les normes européennes, ne sont pas reconnus comme traditionnels en France par les règles de conception et de mise en œuvre d'ouvrage de bâtiment (DTU). Pour que les ouvrages construits puissent être affectés en technique courante, les panneaux MDF utilisés comme composant de structure (voile de contreventement par exemple) doivent donc faire l'objet d'une évaluation de type avis technique.

L'ensemble des exigences pour panneaux à base de bois, à usage d'écran rigide sous toiture, sont référencées dans la norme NF EN 14964 « Ecrans rigides de sous toiture pour pose en discontinu – Définitions et caractéristiques ».

4.3.11 Conclusion

Les modifications apportées à la série de norme NF EN 12369 permettent de mettre en cohérence les symboles utilisés dans l'Eurocode 5 afin d'avoir une utilisation plus fluide de ces normes pour le calcul. De plus, certaines valeurs manquantes ont été ajoutées en particulier dans la norme NF EN 12369-2 pour les contreplaqués. Toutes ces valeurs génériques ont fait l'objet de justifications qui ont été analysées et expliquées par les personnes qui ont réalisé ces modifications et dont la présente étude restitue le contenu.

Il y a une opportunité pour les industriels du panneau d'être plus lisibles et plus présents sur le marché de la construction grâce à ces modifications et ajouts notamment en ce qui concerne le MDF RWH et les nouvelles valeurs caractéristiques mécaniques pour le contreplaqué.

5 Conclusion générale

L'ensemble de cette étude présente de manière synthétique la manière d'utiliser les normes afin d'obtenir les valeurs caractéristiques des panneaux à base de bois nécessaires dans l'Eurocode 5 pour le calcul de structure. Elle présente également les modifications mises en œuvre afin de simplifier le calcul des valeurs et de le rendre cohérent avec les autres normes utilisées pour les bois massifs. Les modifications apportées aux normes ont notamment eu pour objet d'intégrer les symboles des valeurs caractéristiques mécaniques des panneaux à base de bois issues de l'Eurocode 5 en cours de modification actuellement. Enfin, certaines valeurs mécaniques manquantes ont été ajoutées en particulier pour les panneaux de contreplaqué. Il y a une opportunité pour les industriels du panneau d'être plus lisibles et plus présents sur le marché de la construction grâce à toutes ces modifications.

Outil technologique reconnu

FCBA et ses équipes d'experts accompagnent les entreprises des filières forêt-bois et ameublement dans l'amélioration de leur compétitivité sur leur marché

L'Institut met à disposition de ces entreprises le savoir-faire de ses ingénieurs et techniciens et la technologie de ses laboratoires, accompagne les professionnels dans la normalisation, l'amélioration de la qualité de leurs produits et les aide à intégrer les innovations technologiques. FCBA diffuse également de l'information scientifique et technique, fruit de son expertise en recherche et développement et veille technologique, économique et documentaire.

Aide à la conception et à l'innovation

Concevoir et construire avec le bois, respecter les normes et la réglementation. Pour l'ameublement, concevoir par l'usage et proposer des matériaux innovants avec le centre de ressources INNOVATHEQUE.

R & D

Être le porteur de l'innovation technologique pour permettre le développement des entreprises.

Centre de formation

Développer votre savoir-faire et vos compétences avec nos formations catalogue ou sur-mesure.

Bureau de normalisation

Animer et coordonner les travaux de normalisation du bois et des produits dérivés du bois et de l'ameublement.

Organisme certificateur

Marquage CE/RPC, CTB, NF, OFG, PEFC, FSC...

Laboratoires à la pointe

Chimie, physique, mécanique, biologie, finition, feu, biosourcés, matériaux...



INSTITUT
TECHNOLOGIQUE

Pour nous rejoindre

SIÈGE SOCIAL

10, rue Galilée
77420 Champs-sur-Mame
+33 (0)1 72 84 97 84

BORDEAUX

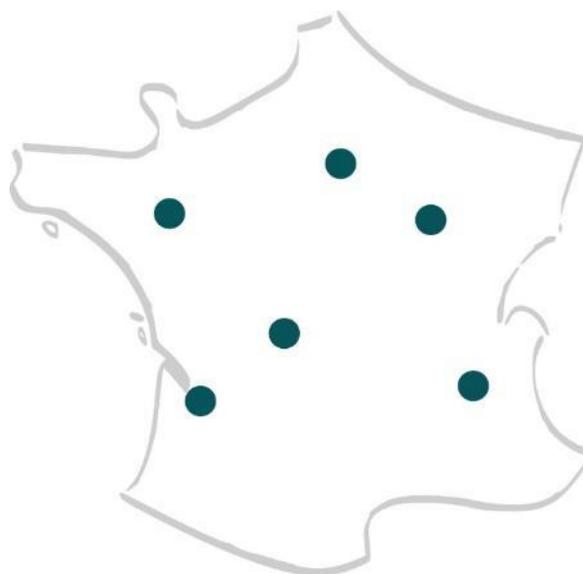
Allée de Boutaut - BP227
33028 Bordeaux Cedex
+33 (0)5 56 43 63 00

GRENOBLE

Domaine Universitaire
CS 90251
38044 Grenoble Cedex 9
+33 (0)4 56 85 25 30

CESTAS-PIERROTON

71, route d'Arcachon
33610 Cestas
+33 (0)5 56 79 95 00



NANTES

15, boulevard Léon Bureau
44200 Nantes
+33 (0)6 80 34 38 63

CHARREY-SUR-SAÔNE

60, route de Bonnencontre
21170 Charrey-sur-Saône
+33 (0)3 80 36 36 20

VERNEUIL-SUR-VIENNE

Domaine des Vaseix
87430 Verneuil-sur-Vienne
+33 (0)5 55 48 48 10



fcba.fr

