



Fiche Comprendre **LE CLASSEMENT STRUCTURE DES RÉSINEUX**

Le classement structurel des bois sciés résineux est normalisé au niveau français et européen au travers des normes NF B 52-001 (méthode visuelle) et NF EN 519 (méthode par machine). Ces normes s'appliquent pour le Sapin, l'Epicéa, les Pins, le Douglas et le Mélèze.

Le classement structurel a pour objectif de déterminer les propriétés mécaniques d'une pièce de bois afin qu'elle puisse être utilisée à des fins structurelles.



L'utilisation d'un bois en usage structurel est conditionnée à la connaissance de ses propriétés mécaniques. Ainsi le classement structurel a pour but de proposer différentes classes où les bois seront triés en lots homogènes de même résistance en vue d'optimiser leur utilisation en construction.

Pour réaliser ce classement, deux méthodes existent :

- La méthode visuelle
- La méthode par machine

LA MÉTHODE DE CLASSEMENT VISUEL

■ Critères de classement

La méthode visuelle utilise des critères visuels basés sur l'aspect du bois, les singularités, les altérations biologiques, les déformations géométriques et les cernes d'accroissement. Ces critères visuels ont été mis en correspondance avec des classes de résistance dans la norme NF B 52-001.

Comme indiqué dans cette norme, l'ensemble de ces critères permettent de définir trois classes visuelles : ST I, ST II et ST III.

		CLASSES		
		ST-I (1)	ST-II	ST-III
ESSENCES	CRITERES	Largeur des cernes d'accroissement (mm)		
Sapin - Epicéa - Pins		≤ 6	≤ 8	≤ 10
Douglas		≤ 8	≤ 10	≤ 12
		Diamètre de nœuds		
Sapin - Epicéa - Douglas	Sur la face (2)	∅ ≤ 1/6 de l et ≤ 30 mm	∅ ≤ 1/2 de l et ≤ 50 mm	∅ ≤ 3/4 de l et ≤ 100 mm
	Sur la rive	∅ ≤ 2/3 de l'épaisseur de la rive et ∅ ≤ 40 mm		
Pins	Sur la face (2)	∅ ≤ 1/10 de l et ∅ ≤ 15 mm	∅ ≤ 1/3 de l et ∅ ≤ 50 mm	∅ ≤ 3/4 de l et ∅ ≤ 100 mm
	Sur la rive (3)	∅ ≤ 1/3 de e et ∅ ≤ 15 mm	∅ ≤ 1/2 de e et ∅ ≤ 50 mm	∅ ≤ 1/2 de e et ∅ ≤ 30 mm
		Fentes (4)		
Toutes essences	traversantes	longueur ≤ deux fois la largeur de la pièce		longueur ≤ 600 mm
	non traversantes	longueur ≤ moitié de la longueur de la pièce		non limitée
		Grosse poche de résine		
Toutes essences		non admise	admise si < 80 mm	
		Entre-écorce		
Toutes essences		non admise		
		Pente de fil (en fraction)		
Toutes essences	locale	1 : 10	1 : 4	
	générale	1 : 14	1 : 6	
		Flaches		
Toutes essences	longueur	non admise	< 1/3 de la longueur de la pièce de < 100 cm	
	largeur		< 1/3 de l'épaisseur de la rive	
		Altérations biologiques		
Toutes essences	bleu - traces de gui	Admis		
	piqûres noires	Admises si elles apparaissent sur une seule face		
	échauffure	non admise		
		Déformation maximale en mm pour une longueur de 2 mm		
Toutes essences	flèche de face (mm)	< 10		< 20
	flèche de rive (mm)	< 8		< 12
	Gauchissement	1 mm / 25 mm de largeur		2 mm / 25 mm de largeur
	Tuilage	pas de restriction		

La norme EN 1912 associe chacune de ces classes visuelles à une classe de résistance mécanique : C30, C24, C18.

Classe de résistance mécanique selon EN 338	Classe visuelle
C 30	ST-I
C 24	ST-II
C 18	ST-III

■ Les classes mécaniques

La lettre C, comme « Classe », est suivie du nombre correspondant à la valeur de la contrainte caractéristique de rupture en flexion exprimée en mégapascals (MPa).

Chaque classe de résistance est précisément décrite dans la norme NF EN 338 avec toutes les valeurs caractéristiques nécessaires aux calculs de structure.

Les valeurs sont données à une humidité de bois de 12%.

Caractéristiques Mécanique	C 30	C 24	C 18
Contraintes admissibles (MPa)			
Flexion parallèle	13,2	10,5	8,0
Compression parallèle	11,0	9,0	8,0
Traction axiale	8,0	6,0	5,0
Cisaillement longitudinal	1,3	1,1	0,8
Compression transversale	2,5	2,3	2,0
Traction transversale	0,15	0,15	1,15
Module conventionnels de déformation (MPa)			
Cisaillement	750	690	550
Longitudinal, effort tranchant inclus	12 000	11 000	10 000

■ L'utilisation des bois classés

Pour utiliser une pièce de bois en structure, il est obligatoire qu'elle soit classée mécaniquement. Seul ce classement permet de dimensionner un ouvrage.

Ce dimensionnement s'effectue selon les règles de l'EUROCODE 5.

Usages traditionnels :

Type de structure	Classes		
	ST-I / C 30	ST-II / C 24	ST-III / C 18
Charente Traditionnelle			
Charpente Industrielle (fermettes)			
Charpente Lamellé-collée			
Ossature bois			

Essences résineuses :

Essences	ST-I	ST-II	ST-III
Sapin - Epicéa			
Douglas			
Pins			

LA MÉTHODE DE CLASSEMENT PAR MACHINE

Une machine de classement permet de produire directement les classes de résistance en mesurant des caractéristiques mécaniques par contrôle non destructif. La norme NF EN 338 trie les pièces de bois en trois classes de résistances, C18, C24 et C30 pour les résineux et le peuplier, et D18, D24 et D30 pour les feuillus. Les correspondances entre les classements visuels et machine sont définies par la norme NF EN 1912.

Une machine de classement mécanique du bois doit être capable de mesurer précisément les propriétés déterminées. C'est pourquoi les réglages initiaux de la machine font partie intégrante de la capacité de la machine à fournir des classements de précision acceptable.

Pour estimer au mieux la performance mécanique du bois, les machines de classement doivent estimer trois variables :

- La masse volumique ;
- La rigidité ;
- La résistance à la rupture.

Le classement par machine augmente les rendements, notamment dans les classes élevées, du fait de la mesure de paramètres mieux corrélés.

■ Différentes typologies de machine

Les machines de classement mécanique des bois utilisent différentes technologies :

- **L'analyse par flexion dynamique** : le module d'élasticité moyen est déterminé en flexion 3 points sur de faibles portées. On impose une flèche et on va mesurer en retour la force nécessaire pour déformer cette planche.
- **L'analyse de la vibration** : le module d'élasticité est déterminé par l'analyse de la fréquence de résonance de la pièce de bois soumise à un choc mécanique, entraînant ainsi des vibrations dans la planche.
- **L'analyse par ultrasons** : le module d'élasticité est calculé en fonction de la mesure de la vitesse de propagation des ultrasons dans la pièce de bois.
- **L'analyse optique** : les quatre faces du bois sont examinées simultanément par caméra vidéo. La détermination des proportions en surface des nœuds s'effectue par des techniques d'analyse d'images. La masse surfacique et la distribution des nœuds le long de la pièce de bois sont mesurées par rayon X. La masse surfacique est alors traduite en masse volumique.

Plus les machines sont sophistiquées, plus elles peuvent fournir de classes de mesures pour le même réglage : elle pourra par exemple fournir 3 classes (C18, C22, C30).

■ Exigences sur les machines

Le classement de la résistance par machine et les principes de réglage est régi par la norme EN 14081 :

- la partie 1 détermine les exigences générales et le marquage CE ;
- la partie 2 explique comment établir un réglage de la machine pour classer les bois en fonction de leur résistance ;
- la partie 3 est dédiée au contrôle de la machine sur site : le bon fonctionnement de la machine au cours de son utilisation et au cours du temps ;
- la partie 4 recense l'ensemble des machines homologuées en Europe, dans les différentes essences et sur les différents territoires possibles.

■ Homologation des machines de classement

L'homologation d'une machine de classement est effectuée à partir d'essais de type initiaux (ETI) réalisés pour chaque nouvelle essence à tester.

Ce réglage de la machine doit être établi :

- pour une essence donnée (Pins, Sapin Epicéa, douglas... vert ou sec),
- sur un territoire déterminé (zone d'approvisionnement),
- pour des dimensions spécifiques (plage de sections couvertes),
- et pour une combinaison de classe mécaniques à définir.

Méthodologie à suivre pour faire homologuer une machine :

1. Définition du lot représentatif de la ressource (évaluation de la variabilité du massif forestier qui pourrait être utilisé pour des constructions). L'échantillon global doit être divisé en au moins 4 sous-échantillons (même espèce, provenant de différentes zones d'approvisionnement).

Il doit y avoir au moins 100 pièces dans chaque sous-échantillon et l'échantillon global doit au moins comporter 900 pièces. Quand une machine a déjà été étalonnée une fois (pour une autre essence), l'échantillon global doit contenir 450 pièces.

Le bois testé doit être représentatif de la future production en termes d'approvisionnement, dimensions, qualité, état de surface, et cela à la cadence maximum de production.

2. Rédaction d'un rapport permettant l'identification des réglages effectués et envoi de ce rapport à un groupe d'experts européens spécialistes du domaine.
3. Validation de la pertinence de ce rapport : le rapport est envoyé à un groupe d'expert européens afin d'évaluer les protocoles d'essais et analyser les résultats doteurs.

Si ce groupe d'expert valide le rapport, alors la machine de classement est homologuée pour les essences présentées.

Pour être conforme la norme EN 14 081, le fabricant de la machine doit pouvoir fournir :

- Les précisions et description du fonctionnement mécanique et électrique de la machine ;
- Un logiciel informatique compatible pour le classement du bois ;
- Les performances environnementales de la machine ;
- Les instructions d'installation, de maintenance et d'utilisation ;
- La méthode, l'ampleur et les fréquences des phases d'étalonnage ;
- Les définitions, pour les bois des groupes d'espèces, dimensions, tolérances, état de surface, humidité, classes, températures de fonctionnement, vitesse, limites de gauchissement ;
- La possibilité de modularité de la machine ;
- La procédure de vérification et de réglage pour tous les composants pouvant affecter les performances de classement de la machine.

La machine ne doit pas abîmer le bois pendant les phases de mesure et doit permettre de comparer les propriétés mécaniques mesurées à des valeurs présélectionnées lors des réglages initiaux, appelés étalonnage. Les dispositifs d'amenée et de sortie des bois de la machine ne doivent pas perturber les mesures.

■ Essai lors de la mise en place de la machine sur le site industriel

Il faut s'assurer que la machine soit bien réglée afin qu'elle distingue bien les lots dans les différentes classes mécaniques que l'on souhaite obtenir.

Lors de la mise en place sur le site de production, il faut vérifier que les réglages présentés en réglages initiaux correspondent bien à la réalité une fois la machine montée dans la chaîne de production.

Il est indispensable de contrôler de manière régulière les paramètres de la machine au moyen d'une planche étalon permettant de voir s'ils n'ont pas déviés au cours du temps.

LE MARQUAGE CE DES BOIS SCIÉS À USAGE STRUCTUREL

Règlement produit de construction (RPC)



Le RPC prévoit que pour pouvoir mettre sur le marché de l'Union européenne un produit de construction couvert par une norme harmonisée ou conforme à une évaluation technique européenne dont il a fait l'objet, le fabricant doit établir une déclaration des performances (DOP) et apposer le marquage CE sur le produit en question.

En établissant la déclaration des performances et en apposant le **marquage CE**, le fabricant assume la responsabilité de la conformité de son produit avec les performances déclarées.

Pour les « **bois de structure de section rectangulaire** », il est obligatoire de préciser la classe de résistance mécanique sur l'étiquette du marquage CE et dans la DOP.



6, rue François 1^{er} 75008 Paris
www.annuaire.fnbois.com

