norme française

NF L 17-996

Mars 1995

A

ICS : 49.040.10

Constructions aéronautiques

Bois bruts débités

Spécifications techniques, méthodes d'essais et conditions d'emploi

E : Aircraft industry – Converted raw timber – Technical specification, test methods and conditions of use

D : Luftfahrtindustrie – Zurechtgesägtes Rohholz – Technische Lieferbedingungen, Prüfverfahren und Anwendungsbedingungen

Norme française homologuée

par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 20 février 1995 pour prendre effet le 20 mars 1995.

Remplace la norme NF L 17-996 de décembre 1990.

Correspondance

A la date de publication de la présente norme, il n'existe pas de travaux internationaux (ISO) ou européens (CEN) sur le sujet.

Analyse

La présente norme spécifie les conditions techniques de réception et d'emploi des bois bruts débités, utilisés dans les constructions aéronautiques ainsi que les méthodes d'essais.

Descripteurs

Thésaurus International Technique : industrie aéronautique, bois de construction, bois brut, bois débité, spécification, essai, réception, conditions d'utilisation

Modifications

Suppression des essais facultatifs, prélèvement d'éprouvettes côté tête pour les plots de longueur supérieure à 5 m, changement de balance dans la détermination de l'humidité, détermination de la masse volumique à 15 % d'humidité D_{15} non systématique, rationalisation des éprouvettes, interversion des annexes D et E.

Corrections

Éditée et diffusée par le Bureau de Normalisation de l'Aéronautique et de l'Espace (BNAE) - Technopolis 54
199, rue Jean-Jacques Rousseau - 92138 Issy-les-Moulineaux cedex - tél. : (1) 47-65-70-00

Diffusée par l'Association Française de Normalisation (AFNOR), Tour Europe 92049 Paris La Défense Cedex - Tél. : (1) 42-91-55-55

© bnae 1995

1er tirage 95-03

Avant-propos

La présente norme annule et remplace la norme AIR 9395/B : Conditions techniques de réception et d'emploi des bois bruts débités.

SOMMAIRE

		Page
1	**Domaine d'application**	3
2	**Références normatives**	3
3	**Exigences générales**	3
3.1	Éléments nécessaires à la réception	3
3.2	Dénomination de l'essence des bois et provenance	3
3.3	Préparation et traitements subis avant réception	4
3.4	Définition des qualités selon le classement visuel	4
4	**Caractéristiques des bois bruts débités**	5
5	**Conditions de réception**	5
5.1	Lotissement	5
5.2	Demande en réception	5
5.3	Essais de réception	5
5.4	Classement	8
5.5	Marquage	8
5.6	Stockage des bois réceptionnés	9
6	**Procès-verbal d'essai**	9
7	**Conditions d'emploi**	9
	Annexe A (normative)	10
	Annexe B (normative)	11
	Annexe C (normative)	13
	Annexe D (normative)	15
	Annexe E (normative)	17
	Annexe F (normative)	18
	Annexe G (normative)	19

1 Domaine d'application

La présente norme spécifie les conditions techniques de réception et d'emploi des bois bruts débités, utilisés dans les constructions aéronautiques, ainsi que les méthodes d'essais.

2 Références normatives

NF B 50-001 Bois – Nomenclature

NF B 50-002 Bois – Vocabulaire

NF B 51-001 Bois – Caractéristiques technologiques et chimiques des bois

3 Exigences générales

3.1 Éléments nécessaires à la réception

- dénomination de l'essence des bois et provenance (voir 3.2),
- préparation et traitements subis avant réception (voir 3.3),
- définition des qualités selon le classement visuel (voir 3.4),
- caractéristiques physiques et mécaniques :
  . cote dynamique (voir annexe B),
  . résistance à la compression axiale ramenée à H = 15 % (voir annexe C),
  . masse volumique à H % (voir annexe D).
  Les valeurs minimales de ces caractéristiques sont indiquées dans l'annexe A.

3.2 Dénomination de l'essence des bois et provenance

3.2.1 Dénomination

Les bois doivent être désignés par le nom officiel de l'essence qui les produit, conformément à la norme NF B 50-001.

La substitution d'essences peut être autorisée, à condition de présenter les mêmes caractéristiques et d'être explicitement prévue au dossier de fabrication.

Les essences habituellement employées sont énumérées dans les trois premières colonnes du tableau de l'annexe A, mais cette liste n'est pas limitative et les spécifications peuvent comporter d'autres essences par assimilation à l'une des espèces figurant dans ce tableau.

3.2.2 Provenance

La provenance géographique des bois peut être spécifiée ; en effet, compte tenu des habitudes, les bois spécifiques utilisés en aéronautique proviennent généralement de pays et de régions connus.

Contrairement aux usages normatifs et par exception, dans ce cas particulier d'utilisation, l'indication de la provenance peut apporter des indications utiles quant à la qualité du bois (exemple : cernes d'accroissement).

3.3 Préparation et traitements subis avant réception

Les bois doivent être livrés à la demande :

- soit frais de sciage,
- soit ressuyés,
- soit séchés naturellement à l'air.

Ils ne doivent subir aucun traitement destiné à modifier artificiellement leur humidité.

Ils ne doivent subir aucun traitement destiné à les préserver de l'attaque des insectes ou des cryptogames.

3.4 Définition des qualités selon le classement visuel

Les bois doivent présenter la structure normale à l'essence considérée, une grande régularité de croissance [1] et, lorsqu'il s'agit d'essences à structure hétérogène, les caractères anatomiques correspondant à un optimum de qualité mécanique, à savoir :

Caractères anatomiques	Résineux		Feuillus hétérogènes
Texture ou pourcentage de bois final	≥ 20 %	≥ 33 %	≥ 66 %
Largeur moyenne des accroissements annuels	≤ 3 mm	≤ 5 mm	≥ 2 mm
Écart entre les accroissements les plus larges et la largeur moyenne	≤ 33 %		≤ 50 %

Ces conditions sont impératives lorsqu'il n'est pas prévu d'essai mécanique individuel des pièces débitées ; il peut être passé outre, sauf en ce qui concerne la régularité des accroissements, si des essais mécaniques individuels révèlent que les caractéristiques mécaniques de chaque pièce restent néanmoins satisfaisantes (voir 5.4.1b et 5.4.1c).

Les bois doivent être exempts de tous défauts ou altérations importants. Les principales anomalies de structure sont données dans l'annexe G. Ce résumé est en concordance avec les normes NF B 50-002 et NF B 51-001.

Les bois doivent être débités à la scie dans des grumes de conformation régulière. Ils doivent être de droit fil (pente maximale du fil sur un plan de débit : 7,5 cm/m pour les résineux, 9 cm/m pour les feuillus).

Ils doivent être débités "hors cœur", les parties voisines de la moelle étant exclues pour toutes les essences. Il en est de même des régions correspondant à la patte de l'arbre ou à la première couronne de branches, où les fibres seraient déviées.

L'aubier sain est admis chez les bois résineux et les feuillus homogènes, à condition de ne pas excéder le quart de la largeur ou la moitié de l'épaisseur du bois débité. Il n'est pas accepté chez les feuillus hétérogènes (exception faite pour le frêne où il n'est pas distinct).

Les madriers doivent être équarris à vive arête. Les plateaux doivent avoir les bouts affranchis d'équerre.

---

1) Les accroissements annuels sinueux ou indentés sont cependant admis et même recherchés chez les bois résineux.

Les bois débités présentant des anomalies de structure telles que nœuds, défauts, ou altérations, peuvent être acceptés s'il est possible d'y prélever, dans le sens du fil, en dehors des défauts, ou à une distance suffisante des zones altérées, des pièces sans défauts ou à petits défauts spécialement autorisés, tels que :

- très petits nœuds, sains et adhérents, de moins de 5 mm de diamètre, dits "œils de perdrix",
- petites poches de résine mesurant moins de 3 cm en sens axial et tangentiel et moins de 5 mm d'épaisseur en sens radial,
- petits trous de vers, en nombre restreint, sans manifestation d'activité des insectes (piqûres noires),
- bleuissement de l'aubier des résineux (bois bleuté), cœur rose brunâtre du frêne, coloration jaune brun clair du tulipier.

4 Caractéristiques des bois bruts débités

Les bois doivent être conformes aux exigences générales de 3, précisées par les exigences spécifiques à chaque commande qui doit mentionner :

- la référence à la présente norme,
- la dénomination de l'essence et, dans la mesure du possible, sa provenance,
- le nombre et la nature des madriers, plateaux, plots, etc.,
- l'état de livraison (siccité),
- la nature, le nombre ou la distribution des nœuds et défauts tolérés (gabarit et nombre de pièces pouvant être prélevées en dehors de ces nœuds ou défauts),
- les caractéristiques physiques et mécaniques exigées lorsque celles-ci sont supérieures aux valeurs minimales normalisées (voir annexe A).

5 Condition de réception

5.1 Lotissement

Les bois bruts débités de même essence, d'une même catégorie de dimensions et ayant subi la même dessication, sont constitués en lots.

Par définition, un lot provient d'un seul arbre ; il peut se présenter sous la forme de plot, de madriers ou de plateaux.

5.2 Demande en réception

La demande en réception doit mentionner les informations énoncées en 4.

5.3 Essais de réception

La réception des bois bruts débités comporte :

- l'examen technologique effectué de façon continue au cours de chaque opération de débit,
- les essais physiques et mécaniques à effectuer entre 8 % et 17 % d'humidité du bois (voir annexes B et C).

5.3.1 Examen technologique

Vérification de l'essence et des caractéristiques du bois puis recherche des défauts et altérations mentionnés au 3.4.

L'examen visuel exigé pour la recherche des altérations cryptogamiques doit être complété par un examen en laboratoire spécialisé lorsque les éprouvettes de flexion dynamique ne présentent pas dans leur zone de rupture en traction un aspect fibreux, c'est-à-dire lorsque les esquilles devant normalement apparaître sont courtes (inférieures à 10 mm), fines et peu nombreuses.

5.3.2 Essais physiques et mécaniques

5.3.2.1 *Prélèvements des échantillons et réalisation des éprouvettes*

a) Les échantillons servant à la fabrication des éprouvettes doivent être prélevés parallèlement aux faces du madrier (et non parallèlement à l'orientation moyenne des fibres du bois), dans les parties les plus défavorables qui sont, en principe, les régions où les accroissements sont les plus grands dans le cas des résineux et les plus petits dans le cas des feuillus.

Dans le cas de plateaux, les échantillons doivent être prélevés parallèlement aux fibres du bois.

b) Les dimensions minimales suivantes d'échantillons sont recommandées :
- longueur : 450 mm,
- section 40 mm x 40 mm.

c) Les échantillons doivent porter des références permettant d'identifier le lot dans lequel ils ont été prélevés.

d) Le nombre d'échantillons à prélever par lot doit être le suivant (voir figure 1) :
- plot de longueur inférieure ou égale à 5 m : quatre éprouvettes côté patte sur deux plateaux opposés,
- plot de longueur supérieure à 5 m : quatre éprouvettes côté patte et quatre éprouvettes côté tête sur deux plateaux opposés,
- madriers et plateaux de longueur inférieure ou égale à 5 m et dont on peut déterminer sans ambiguïté le côté patte : deux échantillons côté patte,
- madriers et plateaux de longueur supérieure à 5 m :
  . section $S > 0{,}04\ m^2$, deux échantillons à chaque extrémité,
  . section $S \leq 0{,}04\ m^2$, un échantillon à chaque extrémité.

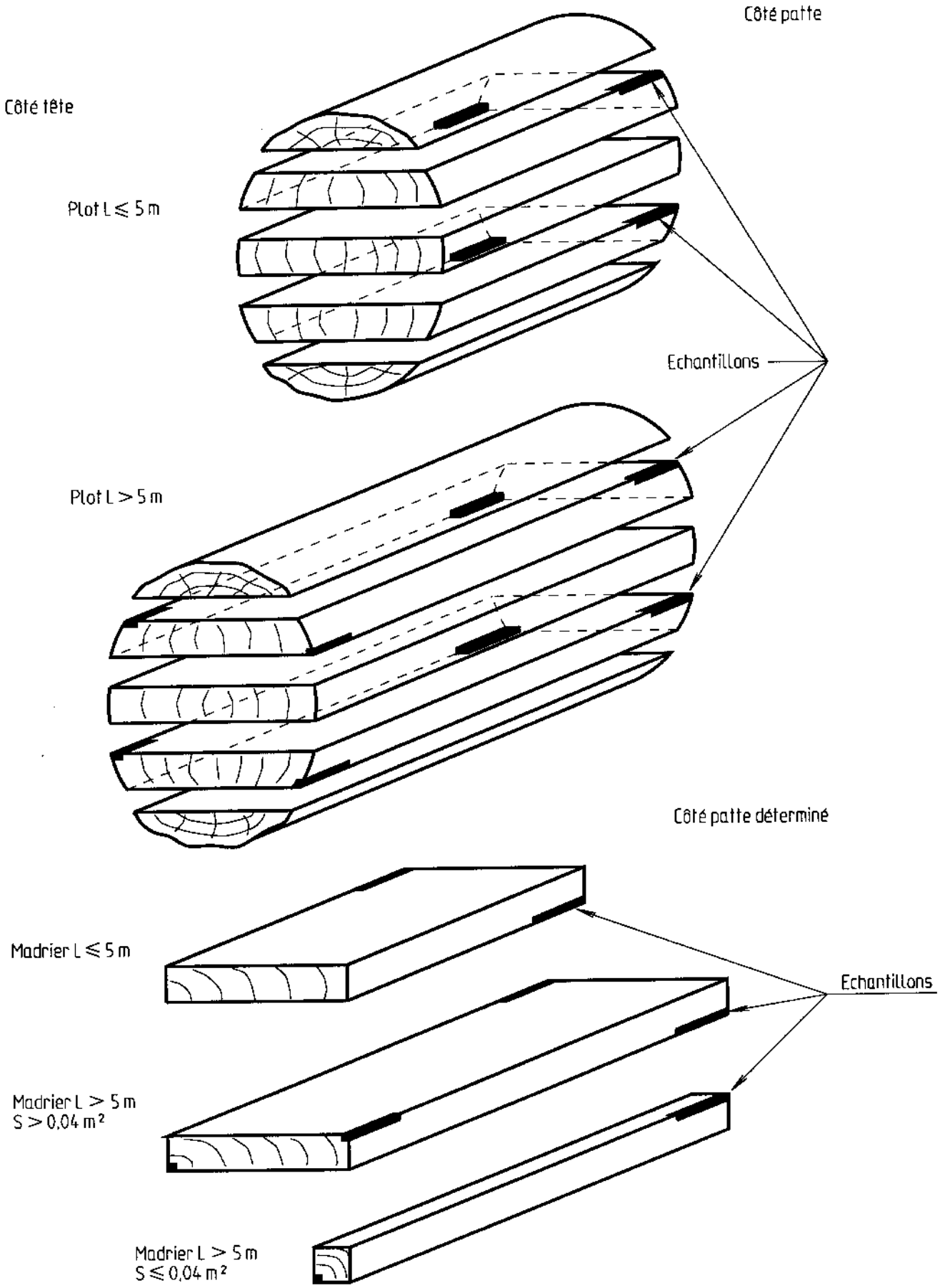

Côté patte
Côté tête
Plot L ≤ 5 m
Echantillons
Plot L > 5 m
Côté patte déterminé
Madrier L ≤ 5 m
Echantillons
Madrier L > 5 m
S > 0,04 m²
Madrier L > 5 m
S ≤ 0,04 m²

Figure 1

5.3.2.2 *Essais*

Les essais suivants doivent être effectués :

a) essai de flexion dynamique : voir annexe B,

b) essai de compression axiale : voir annexe C,

c) détermination de la masse volumique : voir annexe D,

d) détermination de l'humidité : voir annexe E.

Si les essais sont effectués dans un laboratoire extérieur, les échantillons doivent être envoyés non usinés au laboratoire.

5.4 Classement

5.4.1 Critères

Les lots de bois reconnus aptes à entrer dans la constitution des aéronefs sont classés dans les catégories figurant au tableau de l'annexe A, en fonction des critères ci-dessous :

a) Masse volumique : la valeur moyenne, à H % d'humidité, des résultats obtenus sur les différentes éprouvettes ne doit pas être inférieure à la valeur minimale pour l'essence considérée (voir annexe A).

Si cette valeur est inférieure à la valeur minimale de l'annexe A, le calcul pour la ramener à H = 15 % doit être effectué. La valeur ainsi calculée ne doit pas être inférieure à celle de l'annexe A.

Si l'humidité est supérieure à 17 %, le calcul pour ramener la valeur de la masse volumique à H = 15 % doit être effectué. La valeur ainsi calculée ne doit pas être inférieure à celle de l'annexe A.

b) Cote dynamique : la masse volumique utilisable pour le calcul de la cote dynamique est déterminée directement au moment de l'essai, à partir de l'éprouvette de flexion dynamique. Aucune des valeurs de la cote dynamique des éprouvettes ne doit être inférieure à la valeur minimale pour l'essence considérée (voir annexe A).

c) Compression axiale : la valeur moyenne, ramenée à 15 % d'humidité, des résultats obtenus sur les différentes éprouvettes, ne doit pas être inférieure à la valeur minimale pour l'essence considérée (voir annexe A).

5.4.2 Contre-essai

Si les caractéristiques relevées sur les éprouvettes provenant d'échantillon(s) prélevé(s) à une même extrémité du lot essayé conduisent à son rebut ou sont très inférieures à celles de l'autre extrémité, il est admis de faire un contre-essai sur l'extrémité en cause après l'avoir recoupée de 30 cm au moins.

5.4.3 Essais individuels

Les essais individuels sont entrepris à la diligence du Service de Contrôle toutes les fois que celui-ci le juge nécessaire, notamment pour les lots ou les provenances qui paraîtraient peu homogènes. Ils sont obligatoires si les exigences formulées dans la commande (en particulier, celles concernant la résistance à la compression axiale) sont supérieures aux chiffres indiqués dans la colonne "1er choix" du tableau de l'annexe A.

5.5 Marquage

Les pièces brutes débitées ayant satisfait aux essais de réception doivent recevoir, à l'une de leur extrémités, les marques suivantes :

- le numéro du lot,
- le poinçon de l'agent réceptionnaire,
- éventuellement, les dimensions ou le cubage de la pièce,
- éventuellement, le classement selon l'annexe A.

5.6 Stockage des bois réceptionnés

5.6.1 Toutes dispositions doivent être prises pour mettre les bois réceptionnés à l'abri des détériorations provenant des intempéries ou des manutentions, durant leur stockage ou leur transport.

En particulier, ces bois doivent rester correctement empilés et stockés dans un endroit abrité de l'humidité et des intempéries.

Aucun clou ne doit être posé dans les bois réceptionnés.

5.6.2 Lorsque les conditions de stockage ne sont pas (ou ne sont plus) respectées intégralement, les services de contrôle peuvent exiger de nouveaux essais et/ou un examen cryptogamique conformément à 5.3.1.

6 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit mentionner notamment :

- la référence à la présente norme,
- la dénomination de l'essence du bois et sa provenance, si possible,
- les dimensions du lot, le mode d'échantillonnage (par exemple : sciage), le nombre d'échantillons,
- le nombre d'éprouvettes par échantillon et par essai,
- les résultats des essais donnant les valeurs de :
  - . la cote dynamique [1] (voir annexe B),
  - . la contrainte de rupture en compression axiale ramenée à H = 15 % (voir annexe C),
  - . la valeur du coefficient c (voir annexe C),
  - . la masse volumique à H % ou, éventuellement, ramenée à H = 15 % (voir annexe D),
  - . l'humidité au moment des essais H % (voir annexe E),
- le contre-essai éventuel.

7 Conditions d'emploi

Voir annexe F.

---

1) Lors de la détermination de la cote dynamique, préciser la direction de l'effort par rapport aux cernes d'accroissement du bois lorsqu'il n'est pas tangentiel à ces derniers et le type de rupture observé (voir B.4.5 et B.4.6).

Annexe A (normative)

Tableau des caractéristiques minimales et classement des bois aptes à entrer dans la constitution des aéronefs

	ESSENCES	NOMS BOTANIQUES	Masse volumique à 15 % d'humidité (kg/m^3)	Cote dynamique $\frac{K_H}{D_H^2}$	REPÉRAGE PAR COULEURS				
					Rebut Rouge	2ème choix Noir	1er choix Brun	Surchoix 1 Violet	Surchoix 2 Bleu	Surchoix 3 Vert
					CONTRAINTE DE RUPTURE MINIMALE en compression axiale à 15 % d'humidité (MPa)					
	Épicéa	Picea excelsa	390	0,90		31	34,5	38,5	43	48
	Spruce de sitka	Picea sitchensis	390	0,90		31	34,5	38,5	43	48
	Sapin blanc	Abies alba	390	0,90		31	34,5	38,5	43	48
	Western hemlock	Tsuga heterophylla	475	0,90		34,5	38,5	43	48	54
	Douglas (Pin d'Orégon)	Pseudotsuga menziesi	450	0,80		36	40	45	50	56
	Pin sylvestre	Pinus sylvestris	450	0,80		36,5	40	45	50	56
	Mélèze	Larix europaea	480	0,80		36,5	40,5	45,5	50,5	56,5
	Balsa	Ochroma lagopus	110	1,80		7,5	8,5	9,5	10,5	12
	Fromager	Ceiba pentandra	180	1,35		12,5	14	15,5	17,5	19,5
	Tilleul	Tilia platyphyllos	300	1,08		20,5	23	26	29	32
	Tremble	Populus tremula	305	1,08		21,5	24	27	30	33,5
	Okoumé	Aucoumea klaineana	340	0,90		24	26,5	30	33	37
	Peuplier	Populus spp	390	0,90		27,5	30,5	34	38	42,5
	Grisard	Populus canescens	405	1,08		28,5	31,5	35	39,5	44
	Aune	Alnus glutinosa	435	0,80		30	33,5	37,5	42	47
	Acajou d'Afrique	Khaya ivorensis	435	0,90		30	33,5	37,5	42	47
	Dibetou	Lovoa trichilioides	435	0,90		30	33,5	37,5	42	47
	Tulipier	Liriodendron tulipifera	450	0,90		31,5	35	39	44	49
	Noyer	Juglans regia	530	0,80		34,5	38,5	43	48	54
	Bouleau (Europe et Canada)	Betula pendula	525	0,90		36,5	40,5	45,5	50,5	56,5
	Orme	Ulmus campestris	560	0,90		36,5	40,5	45,5	50,5	56,5
	Hêtre	Fagus sylvatica	580	0,80		38	42	47	52,5	59
	Platane	Platanus orientalis	585	0,90		38	42,5	47	53	59,5
	Frêne	Fraxinus excelsior	620	0,80		40	44,5	50	55,5	62
	Limbo	Terminalia superba	580	0,70		40,5	45	50,5	56	63
	Robinier	Robinia pseudoacacia	660	1,00		46	51,5	57,5	64,5	72
	Hickory	Carya spp	700	1,08		48,5	54	60,5	67,5	75,5
	Azobé	Lophira alata	900	0,80		72	80	89,5	100	140

Annexe B (normative)

Essai de flexion dynamique [1)]

B.1 Principe - Objet

Détermination de l'énergie absorbée par la rupture d'une éprouvette de bois reposant sur deux appuis, par application d'un effort dynamique exercé au milieu de la portée au moyen d'un mouton-pendule.

B.2 Éprouvette

B.2.1 L'éprouvette doit avoir la forme d'un prisme droit de section carrée de 20 mm de côté et une longueur parallèle au fil du bois de 300 mm.

B.2.2 Les faces de l'éprouvette doivent être respectivement parallèles aux directions radiale et tangentielle des cernes d'accroissement du bois.

B.2.3 Le bois reconstitué à partir de lamelles de 5 mm et plus d'épaisseur, collées entre elles, doit être débité en tenant compte de B.2.2, le plan du collage des lamelles pouvant être quelconque par rapport aux faces de l'éprouvette.

B.3 Appareillage

B.3.1 Instruments de mesure permettant de déterminer les dimensions selon B.4.1.

B.3.2 Balance avec graduation par 0,1 g.

B.3.3 Mouton-pendule dont l'énergie disponible au moment du choc est de l'ordre de 100 J. Il doit permettre de déterminer l'énergie à 1 J près. Les appuis de l'éprouvette et le poinçon d'application de l'effort doivent avoir un rayon de 15 mm.

La distance entre les axes des appuis doit être de 240 mm ± 1 mm.

B.4 Mode opératoire

B.4.1 Les dimensions de la section transversale et la perpendicularité des faces de l'éprouvette doivent être déterminées avec une précision de ± 0,05 mm et la longueur à ± 0,2 mm.

B.4.2 Mesurer à mi-longueur de l'éprouvette, les dimensions de la section transversale b et h,

où : b = face perpendiculaire aux cernes d'accroissement du bois

h = face parallèle aux cernes d'accroissement du bois.

---

1) Il faut noter la très grande importance de cet essai, car il permet de détecter les bois anormaux, arbre abattu étant mort, bois échauffé, étuvé, etc., qui, lors de l'essai de compression axiale ou de flexion statique, auraient donné de bons résultats.

B.4.3 Mesurer la longueur L.

B.4.4 Peser l'éprouvette à 0,1 g près (m_H) au moment de l'essai.

B.4.5 Disposer l'éprouvette sur les appuis de manière telle que l'effort soit appliqué dans une direction tangentielle aux cernes d'accroissement du bois.

B.4.6 Rompre l'éprouvette par un seul choc. Noter l'énergie absorbée par la rupture de l'éprouvette W_H.

NOTE 1 : Les éprouvettes à rupture anormales par fendage ou cisaillement longitudinal doivent être éliminées. L'essai doit être recommencé sur un nouvel échantillonnage (voir 5.4.2).

NOTE 2 : La zone de rupture en traction doit présenter un aspect fibreux (voir 5.3.1).

B.5 Expression des résultats

Pour chaque éprouvette :

B.5.1 Volume $V = b \times h \times L$, exprimé en centimètres cubes

B.5.2 Masse volumique à l'humidité H au moment de l'essai :

$D_H = \frac{m_H}{V}$, exprimée en grammes par centimètre cube

B.5.3 Coefficient de flexion dynamique $K_H = \frac{W_H}{10\,b.h^{10/6}}$

où : W_H est l'énergie absorbée par la rupture de l'éprouvette à H %, en joules (voir B.4.6)

b et h sont les dimensions de la section transversale de l'éprouvette à H %, en centimètres (voir B.4.2).

B.5.4 Cote dynamique K_H / D_H^2

où : D_H est la masse volumique au moment de l'essai (voir B.5.2).

B.5.5 Limite de la validité de la formule

L'expression K_H / D_H^2 est indépendante de H dans l'intervalle de 8 % $\leq H \leq$ 17 %

Annexe C (normative)

Essai de compression axiale

C.1 Principe - Objet

Détermination de la contrainte de rupture sous un effort de compression, progressivement croissant, exercé parallèlement au fil du bois de l'éprouvette.

C.2 Éprouvette

L'éprouvette doit avoir la forme d'un prisme droit de section carrée de 20 mm de côté et une longueur parallèle au fil du bois de 30 mm.

C.3 Appareillage

C.3.1 Instruments de mesure permettant de déterminer les valeurs selon C.4.1.

C.3.2 Machine d'essai de compression, à effort appliqué uniaxial, à vitesse constante d'augmentation de l'effort de 20 MPa/min à 30 MPa/min, munie d'un dispositif de mesure de l'effort à 1%.

C.4 Mode opératoire

C.4.1 Les dimensions de la section transversale de l'éprouvette doivent être déterminées avec une précision de ± 0,05 mm.

C.4.2 Mesure à mi-longueur de l'éprouvette des dimensions de la section transversale (voir C.2).

C.4.3 Écrasement jusqu'à rupture de l'éprouvette.

C.4.4 Détermination de l'humidité H (voir annexe E).

C.5 Expression des résultats

C.5.1 Contrainte de rupture en compression axiale C_H de l'éprouvette à l'humidité H au moment de l'essai :

$$C_H = \frac{P}{ab}, \text{ exprimée en mégapascals}$$

où : P est la charge de rupture, en newtons,

a et b sont les dimensions de la section transversale de l'éprouvette, en millimètres.

C.5.2 Contrainte de rupture en compression axiale à 15 % d'humidité C_{15} :

$$C_{15} = C_H [1 + c (H - 15)]$$

où : c est le coefficient de tenue à l'humidité en compression axiale de l'essence en essai. Ce coefficient c est déterminé [1] sur un lot d'éprouvettes entre 8 % et 17 % d'humidité. A défaut, adopter pour c la valeur de 0,04.

C.5.3 Limites de validité de la formule

En dehors des limites d'humidité ci-dessus, un conditionnement doit être effectué.

---

1) Le coefficient c est déterminé graphiquement en traçant un diagramme représentatif des résultats d'essais à la compression d'éprouvettes (cinq minimum) prélevées bout à bout dans les mêmes couches annuelles et amenées à des degrés d'humidité différents.

Le diagramme est obtenu par points, représentant chaque essai, les valeurs C_H étant portées en ordonnées, et les taux d'humidité correspondants H en abcisses.

Le coefficient c doit être pris égal au coefficient directeur de la droite tangente au diagramme, au point correspondant à l'humidité normale de 15 %.

Annexe D (normative)

Détermination de la masse volumique

D.1 Principe - Objet

Détermination de la masse volumique d'une éprouvette.

Cette caractéristique est fonction de l'humidité du bois en essai, ce qui conduit à distinguer deux valeurs de la masse volumique :

D.1.1 Masse volumique au moment de l'essai D_H [1)]

D.1.2 Masse volumique à 15 % d'humidité D_{15}

D.2 Éprouvette

L'éprouvette doit avoir la forme d'un prisme droit de section carrée de 20 mm et une longueur parallèle au fil du bois de 30 mm. Le nombre d'éprouvettes doit être suffisant pour obtenir une masse totale ≥ 10 g.

D.3 Appareillage

Balance avec graduation par 0,01 g.

D.4 Mode opératoire - Expression des résultats

D.4.1 Masse volumique au moment de l'essai D_H

Peser chaque éprouvette à 0,01 g près (m_H).

Déterminer le volume V_H par mesure des dimensions et calcul du volume, ou par déplacement de liquide (voluménomètre à mercure). Le volume doit être déterminé à 0,003 cm^3 près immédiatement après la pesée.

Déterminer l'humidité de chaque éprouvette selon l'annexe E.

La masse volumique au moment de l'essai D_H est :

$$D_H = \frac{m_H}{V_H}$$, exprimée en grammes par centimètre cube

où : m_H est la masse de l'éprouvette au moment de l'essai (à H %) en grammes

V_H est le volume de l'éprouvette au moment de l'essai (à H %) en centimètres cubes.

---

1) Il est possible d'utiliser pour les essais de contrôle courant la masse volumique D_H déterminée lors de l'essai de flexion dynamique (voir annexe B).

D.4.2 Expression des résultats

Arrondir la masse volumique D_H au 0 ou 5 kg.m^{-3} le plus proche.
Il est possible d'exprimer les résusltats à 1 kg.m^{-3} (0,001 g.cm^{-3}) près, à condition que la masse et la "poussée d'Archimède" servant à mesurer le volume soient déterminées à 0,001 g près.

D.4.3 Masse volumique à 15 % d'humidité D_{15}

Si D_H est $\leq D_{15}$ min. (voir annexe A), calculer D_{15} selon la formule ci-dessous :

$$D_{15} = D_H \left[1 - \frac{(1 - v)\ (H - 15)}{100} \right]$$

où : v = coefficient de rétractibilité

H = humidité au moment de l'essai

Le coefficient de rétractabilité v est :

$$v = \frac{100\ (V_H - V_0)}{V_0 H}$$

où : V_H et H sont respectivement le volume et le degré d'humidité de l'éprouvette au moment de l'essai (cette formule n'est utilisable que pour un bois sec à l'air - humidité comprise entre 8 % et 17 %).
V_0 est le volume de l'éprouvette à l'état anhydre (état anhydre obtenu selon l'annexe E).

Annexe E (normative)

Détermination de l'humidité H

E.1 Principe - Objet

Détermination par pesées de la variation de la masse d'une éprouvette entre son état avant dessication [1] et son état anhydre en vue de déterminer son degré d'humidité H.

E.2 Éprouvette

L'éprouvette peut être constituée de plusieurs éléments de forme quelconque, à condition que la plus grande dimension de chaque élément dans le sens transversal soit inférieure à 25 mm, la longueur axiale de chaque élément soit inférieure à 50 mm et, qu'après séchage, ils aient une masse minimale de 10 g. L'éprouvette doit être exempte de tout éclat mobile et de sciure.

NOTE : Dans le cadre d'un essai de réception, le degré d'humidité doit être déterminé à l'aide des éprouvettes de compression, immédiatement après l'essai.

E.3 Appareillage

- balance avec graduation par 0,01 g,
- étuve ventilée permettant de maintenir la température à (103 ± 2) °C,
- dessicateur contenant une matière absorbante (chlorure de calcium, gel de silice, etc.), assurant la dessication de l'air.

E.4 Mode opératoire

E.4.1 La pesée doit être effectuée aussi rapidement que possible après l'essai, sinon prendre toute précaution pour maintenir l'éprouvette à la même humidité.

E.4.2 Peser l'éprouvette à 0,5 % de sa masse m_H.

E.4.3 Déshydrater l'éprouvette dans l'étuve jusqu'à masse constante [2].

E.4.4 Peser l'éprouvette anhydre à 0,5 % de sa masse m_0 après après refroidissement dans le dessicateur (durée : 1 h environ).

E.5 Expression des résultats

Humidité H de chaque éprouvette :

$$H = \frac{100\,(m_H - m_0)}{m_0}$$, exprimée en pourcentage

où : m_H est la masse en grammes de l'éprouvette avant dessication,

m_0 est la masse en grammes de l'éprouvette après dessication.

---

1) Le degré d'humidité normal est égal par définition à 15 %. Un bois est dit "à l'état sec à l'air" lorsque son humidité est comprise entre 8 % et 17 %.

2) La masse est considérée comme constante lorsque deux pesées successives effectuées à 4 h d'intervalle, au minimum, ne diffèrent pas de plus de 0,5 %.

Annexe F (normative)

Conditions d'emploi

F.1 Lorsque les dessins ne mentionnent aucune spécification sur la résistance mécanique du bois, il faut au minimum utiliser le premier choix.

F.2 Sauf spécification contraire des dessins, le deuxième choix n'est toléré que pour les petites pièces de structure, n'intervenant pas dans le calcul et la résistance de la structure. Les baguettes de nervure doivent être fabriquées à partir du premier choix.

F.3 Entures

Pour les pièces travaillant en traction, la longueur de l'enture doit être égale ou supérieure à 20 fois l'épaisseur de la pièce à enturer.

Pour les pièces travaillant en compression, la longueur de l'enture doit être égale ou supérieure à 15 fois l'épaisseur de la pièce à enturer.

NOTE : Les bois ayant la cote dynamique la plus élevée doivent être utilisés de préférence dans les éléments travaillant en traction.

Annexe G (normative)

Principales anomalies de structure (voir normes NF B 50-002 et NF B 51-001)

Nœuds :

- Partie d'une branche englobée dans le bois

On distingue entre autre après façonnage :

- nœuds gros ou moyens (diamètre supérieur à 16 mm),
- nœuds adhérents et nœuds non adhérents,
- nœuds plats,
- nœuds doubles.

Anomalies de croissance :

- Fils tors (ou fibre torse) selon une pente supérieure à 7,5 cm/m pour les résineux et 9 cm/m pour les feuillus,
- Bois madré (ou ronce selon le débit),
- Loupe, broussin,
- Courbure de l'arbre selon une flèche supérieure à 10 cm/m,
- Excentricité du cœur, veine rouge ou bois raide chez les résineux,
- Entre-écorce.

Blessures :

- Plaies d'étalage, gouttières, frotture, grande poche de résine (plus de 3 cm de longueur).

Fentes :

- Gélivure, roulure, cadranure, fissures internes, trous ou fentes d'abattage, fractures d'abattage, fentes et gerces profondes de dessiccation,
- Déformations parasitaires :
  . chaudron, chancre, gui.

Altérations physiologiques :

- Faux-cœur, lunure ou double aubier.

Altérations cryptogamiques :

- Échauffure, pourritures diverses (cubique, fibreuse, alvéolaire, etc.).

Attaques d'insectes :

- Gros trous de vers, vermoulure (ou piqûre) active ou non active.