

Les échafaudages



Composant
PLANCHER

CSST

La prévention,
j'y travaille!

Ce document a été élaboré par Pierre Bouchard, ingénieur de la Direction de la prévention-inspection, avec la collaboration de : Paul Bergeron, Roland Boivin, ing., Jean-Marc Bossé, ing., Fernand Boulet, Jean-Pierre Chevrier, Louise Cloutier, Laurent Desbois, ing., Serge Dion, Serge Gagnon, ing., Louis Genest, Gilberto La Manna et Sylvie Thibault, de la CSST.

Nous remercions les entreprises Échafaudages Falardeau, Échafaudages Du-For et Échafaudages Fast, membres de l'Association québécoise de l'industrie de l'échafaudage (AQIE), ainsi que Léopold Duplessis Itée, qui ont autorisé l'utilisation de certaines illustrations et informations techniques.

Dessins
Claude-Michel Prévost

Édition électronique
Lyne St-Laurent

Production
Direction des communications

© Commission de la santé et de la sécurité du travail
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2008
ISBN 978-2-550-53159-3

LES PLANCHERS D'ÉCHAFAUDAGE

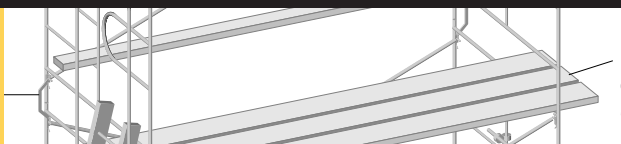
GUIDE

Le présent guide a pour objectif de donner aux intervenants du secteur de la construction des informations complémentaires à la réglementation pour leur permettre d'ériger des planchers d'échafaudage sécuritaires.

En ce sens, le guide expose les différentes techniques les plus connues et décrit les équipements utilisés pour les effectuer.

Les textes de ce document ont une valeur purement explicative. Ils ne constituent d'aucune façon une version juridique réglementaire admissible pour les activités de ce secteur.

Table des matières	
1. Définition	7
2. Madriers en bois d'œuvre	10
3. Madriers manufacturés	14
4. Plates-formes composites	14
Annexe 1 - Calcul de la charge admissible	15
Annexe 2 - Estampillage selon la norme NLGA	16
Bibliographie	17



1. Définition

Les planchers ont pour fonction d'offrir aux travailleurs des aires de travail et de service stables et sûres.

Afin de présenter une surface uniforme, les éléments du plancher doivent être joints sans intervalle, de façon à couvrir tout l'espace compris entre les boudins. Ils doivent être posés de manière à ne pouvoir ni basculer, ni glisser. Il peut en outre s'avérer nécessaire de fixer les éléments du plancher afin d'éviter tout basculement ou glissement. Les planchers doivent avoir une largeur minimale de 470 mm (18,5 po), libre de tout obstacle, afin de permettre le déplacement d'un travailleur. La largeur vis-à-vis du poste de travail est généralement plus grande que celle des voies de circulation, et ce, en vue de favoriser une plus grande mobilité du travailleur dans l'exécution de ses tâches. Le bord du plancher d'un échafaudage ne devrait généralement pas être éloigné de plus de 350 mm (14 po) de la construction¹ (v. figure 1). Lorsque le plancher est constitué de madrier, sur une même file, ceux-ci doivent se chevaucher, au-dessus d'un boudin, sur une longueur variant entre 150 mm (6 po) et 300 mm (12 po) (v. figures 2-3).

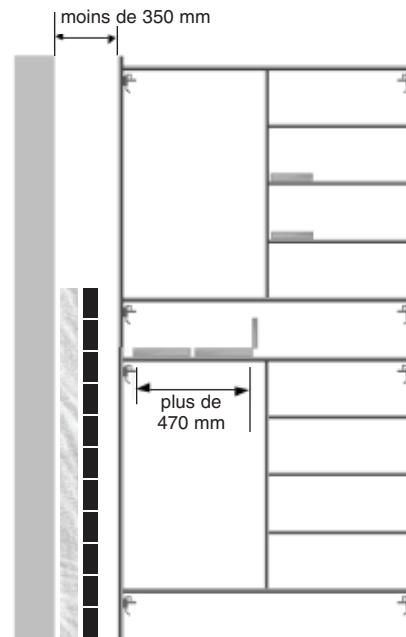


Figure 1 - Largeur du plancher et sa distance p/r à la surface de travail

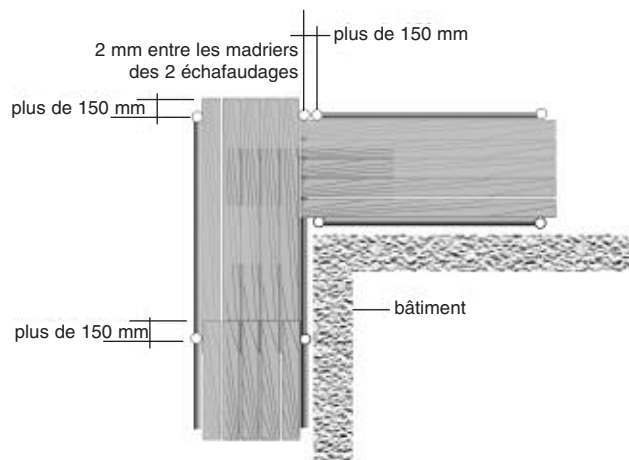


Figure 2 - Installation de madriers sur des échafaudages placés en angle

¹ OSHA, Part 1926-1998, art. 451.3



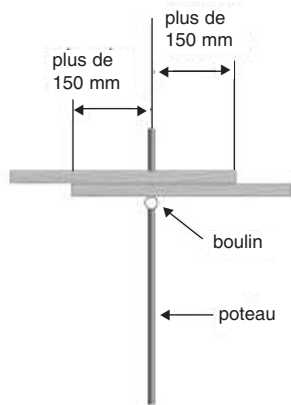


Figure 3 - Chevauchement de madriers au-dessus d'un boulin

L'inclinaison des madriers sur un échafaudage ne doit pas dépasser 1 sur 5 (v. figure 4).

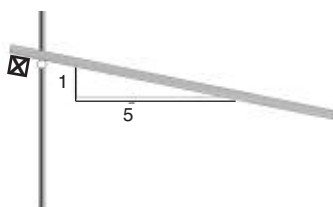
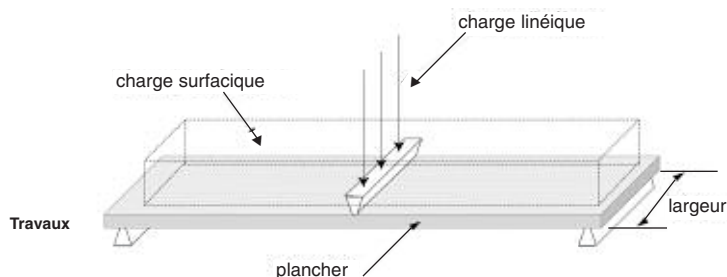


Figure 4 - Inclinaison maximale d'un plancher d'échafaudage

Les planchers d'un échafaudage doivent posséder une portée correspondant à leur résistance et aux charges qui leur sont imposées. La charge admissible sur un plancher d'échafaudage est celle prévue à la section 5 de la norme CSA S269.2-M87 « Échafaudages ». Pour les structures destinées à supporter des travailleurs et leurs outils à main seulement, il faut prévoir (v. figure 5):

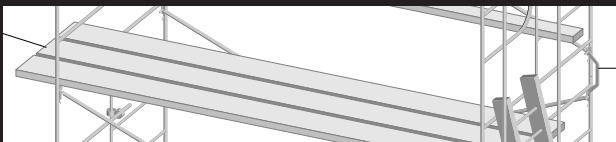
- une charge linéique de 3,63 kN/m de largeur du plancher; et simultanément;
- une charge surfacique minimale de 1,2 kN/m² uniformément répartie sur toute la surface.



Travaux	Légers	Lourds
Change surfacique	1,2 k N/m ²	3,6 k N/m ²
Change linéique	3,63 k N/m	3,88 k N/m

Figure 5 - Diagramme de chargement selon la norme CSA S269.2-M87 « Échafaudages »

Pour les structures destinées à supporter des matériaux empilés en plus des travailleurs et de leurs outils (comme pour les travaux de maçonnerie), ces charges sont augmentées à 3,88 kN/m et 3,6 kN/m² respectivement. (v. annexe 1).



Enfin, les planchers peuvent être en bois, en métal ou composites (exemple : plancher en contre-plaqué avec cadres de support en métal).



Figure 6 - Plate-forme d'aluminium

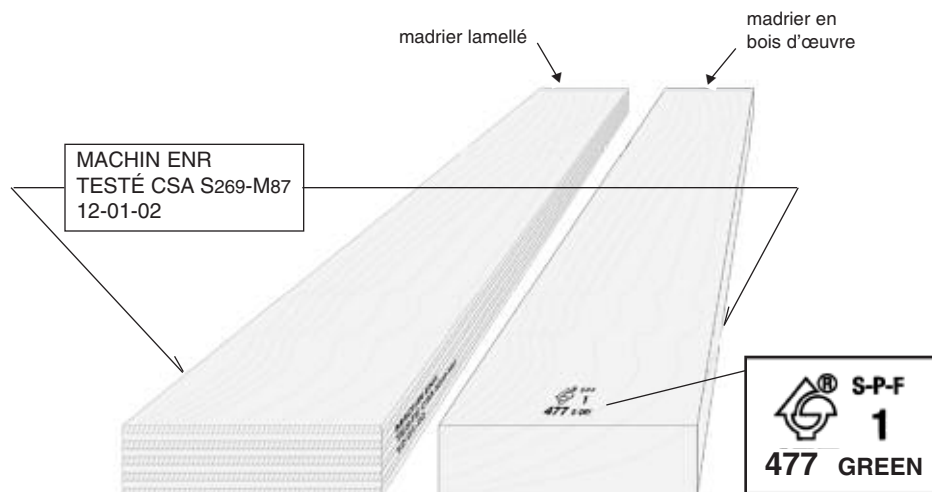


Figure 7 - Madriers lamellés et en bois d'œuvre

Note :

À compter du 1^{er} janvier 2002 :

1- Les madriers en bois d'œuvre devront être classifiés et estampillés selon la norme NLGA

2- Les madriers ayant plus de 2,1 mètres entre leurs points d'appui devront être testés suivant la norme CSA



2. *Madriers en bois d'œuvre*

Le madrier en bois d'œuvre doit avoir une dimension minimale de 50 mm sur 250 mm (2 po sur 10 po), section non blanchie. Le madrier doit également être estampillé suivant la norme NLGA², de qualité équivalente à celle de l'épinette de catégorie n° 1, par un organisme accrédité par la Commission canadienne de normalisation du bois d'œuvre. Au Québec, l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec est l'organisme accrédité par le Conseil d'administration de la Commission canadienne de normalisation. (v. annexe 2)

L'estampille E-P-S ou épinette-pin-sapin désigne le bois d'épinette utilisé pour des fins de calcul. L'essence d'épinette est comprise dans la combinaison pin gris, pin de Murray, sapin baumier, sapin concolore et toutes les essences d'épinettes, sauf l'épinette Sitka. Toutes ces essences sont considérées comme équivalentes. À noter que le bois de catégorie « Select Structural » est acceptable pour les essences de bois mentionnées ci-dessus parce qu'il est de résistance supérieure à la catégorie n° 1.

Les autres catégories et les essences possédant une résistance supérieure ou égale à l'épinette de catégorie n° 1 sont :

- le sapin Douglas - mélèze (D.Fir-L);
- la pruche de l'Est - mélèze (Hem-Tam);
- la pruche-sapin (Hem-Fir);
- les estampilles « Essences côtières »;

de catégories « Select Structural » et n° 1.

Le bois est un matériau de construction dont les qualités structurales (résistance et flexibilité) sont très variables. Malgré la classification qui en est faite, il est impossible de prédire par une inspection visuelle seule la résistance d'une pièce. C'est pourquoi tous les madriers en bois d'œuvre, d'une longueur supérieure à 2,1 mètres (7 pi) entre leurs points d'appui, doivent être testés et estampillés suivant la norme CSA S269.2-M87 « Échafaudages » avant leur mise en service. L'essai décrit dans la norme consiste à mesurer la déflexion d'un madrier sous les charges admissibles. Il permet de s'assurer que les madriers testés ont une déflexion maximale, au centre de leur portée, équivalente à leur longueur divisée par 80 lorsqu'ils supportent les charges admissibles. Pour un madrier ayant une portée de 3 mètres (10 pi), la déflexion maximale sera de 38 mm (1 1/2 po). Avec ce test, on diminue grandement les risques de chute occasionnés par la rupture d'un madrier ou par sa trop grande flexibilité.

² NLGA, *Règles de classification pour le bois d'œuvre canadien*, Colombie-Britannique, février 1996



Parfois, la résistance d'un plancher de madriers en bois d'œuvre, de simple épaisseur, est insuffisante pour supporter la charge admissible sur un plancher d'échafaudage telle que décrite à la section 5 de la norme CSA S269.2-M87 « Échafaudages ». C'est pourquoi, dans certaines situations de chargement, il faut parfois doubler et même tripler en épaisseur le nombre de madriers d'un plancher d'échafaudage. À titre indicatif, le tableau 1 présente, pour un plancher de madriers en bois d'œuvre de 1,5 m de large (5 pi), le nombre de madriers en épaisseur qu'il faut utiliser en fonction de la longueur de l'échafaudage et de la charge appliquée.

Tableau 1 - Charge maximale permise sur un plancher de madriers en bois d'œuvre

		Longueur de l'échafaudage		
		1,5 m (5 pi)	2,1 m (7 pi)	3,0 m (10 pi)
Épaisseur				
Charge uniformément répartie	1 madrier	7.2 kN/m ² (150 lb/pi ²)	3.6 kN/m ² (75 lb/pi ²)	2.4 kN/m ² (50 lb/pi ²)
	2 madriers	>7.2 kN/m ² (150 lb/pi ²)	7.2 kN/m ² (150 lb/pi ²)	3.6 kN/m ² (75 lb/pi ²)
	3 madriers	>7.2 kN/m ² (150 lb/pi ²)	>7.2 kN/m ² (150 lb/pi ²)	4.8 kN/m ² (100 lb/pi ²)
Matériaux empilés sur une surface de 1,2 m sur 1,2 m (4 pi sur 4 pi)	1 madrier	13 kN (2 900 lb)	7.8 kN (1 760 lb)	
	2 madriers	18 kN (4 000 lb)	13 kN (2 900 lb)	7.8 kN (1 760 lb)
	3 madriers	>18 kN (4 000 lb)	18 kN (4 000 lb)	13 kN (2 900 lb)

Notes :

Les madriers sont estampillés : bois d'épinette de catégorie n° 1 ou « Select ».

Chaque madrier a une section de 50 mm sur 250 mm (2 po sur 10 po).

La plate-forme a 1,5 m (5 pi) de large, soit la pleine largeur de l'échafaudage.

Les calculs ont été effectués suivant la norme CAN3-086-M84 « Règles de calcul aux contraintes admissibles des charpentes en bois ».



Les madriers doivent être inspectés régulièrement afin de détecter les défauts importants (v. figure 8) qui apparaissent avec l'usage et le vieillissement des pièces. Suivant la norme NLGA, un madrier de qualité structurale n° 1, ayant une section de 50 mm sur 250 mm (2 po sur 10 po), ne devrait pas avoir :

- de nœuds lâches ou vicieux excédant 38 mm (1 1/2 po) de diamètre;
- de trait de scie excédant 8 mm (5/16 po) de profondeur sur toute la largeur du madrier ou pénétrant de 25 mm (1 po) le côté de la pièce à sa pleine épaisseur;
- de fentes supérieures en longueur à la largeur du madrier;
- de flaches ayant une profondeur équivalent à 50 % de l'épaisseur du madrier et une longueur supérieure à 25 % de la longueur de la pièce;
- de gauchissement ou de voilement supérieur aux limites spécifiées dans le tableau 2.

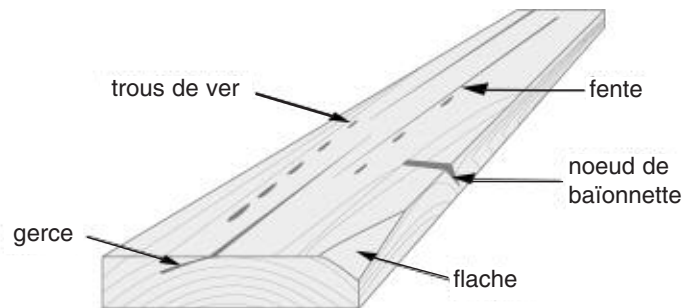


Figure 8 - Quelques défauts d'un madrier d'échafaudage

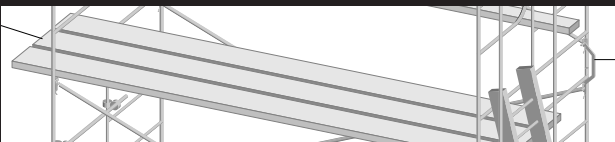


Tableau 2 – Déformations admises pour un madrier en bois d'œuvre de catégorie n° 1

	Longueur du madrier		
	1,8 m (6 pi)	2,4 m (8 pi)	3,6 m (12 pi)
Types de déformations			
Voilement longitudinal de face	9,5 mm (3/8 po)	12,4 mm (1/2 po)	38 mm (1 1/2 po)
Voilement longitudinal de rive	1,6 mm (1/16 po)	3,2 mm (1/8 po)	9,5 mm (3/8 po)
Voilement transversal	3,1 mm (1/8 po)	3,1 mm (1/8 po)	3,1 mm (1/8 po)
Gauchissement	17,5 mm (11/16 po)	23,8 mm (15/16 po)	38 mm (1 3/8 po)

Notes :

Chaque madrier a une section de 50 mm sur 250 mm (2 po sur 10 po).

Les déformations présentées proviennent de la norme

Règles de classification pour le bois d'œuvre canadien, édition février 1996.

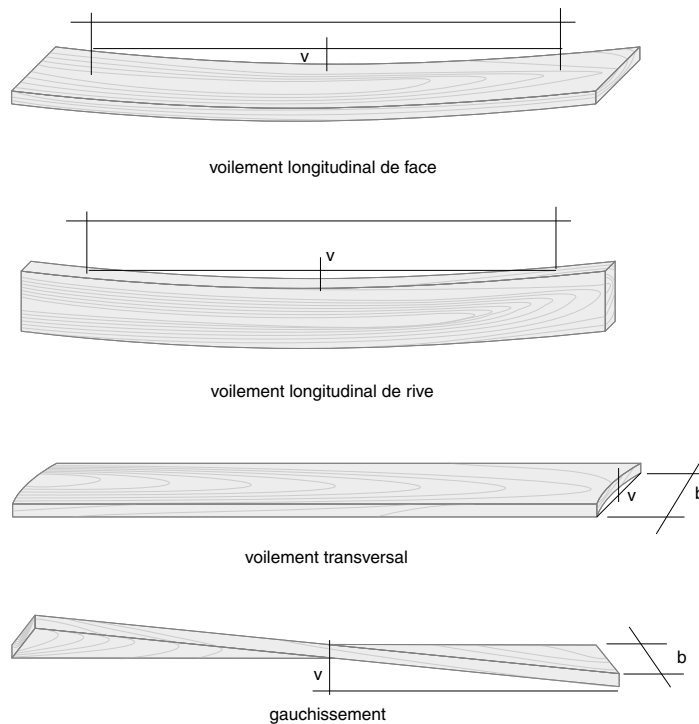


Figure 9 - Types de déformations d'un madrier



3. *Madriers manufacturés*

Avec la diminution de la ressource ignée, il est apparu sur le marché différents produits de substitution aux madriers d'échafaudage en bois brut. Ces madriers sont faits en bois lamellé, en aluminium, ou en petites pièces de bois clouées ou collées. Chacun des produits a ses propres caractéristiques physiques et mécaniques.

Ces produits manufacturés doivent être testés et estampillés suivant la norme CSA S269.2-M87 « Échafaudages » avant leur mise en service. Les utilisateurs de ces produits doivent s'informer auprès du fournisseur de la capacité des pièces et des limites d'utilisation. En général, les madriers lamellés sont plus résistants que les madriers en bois brut. Ils sont cependant plus lourds.

Comme pour les autres madriers, il faut les inspecter régulièrement afin de détecter tous les défauts qui pourraient diminuer leur résistance, tels que les traits de scie, le décollage des lamelles, les champignons, etc.

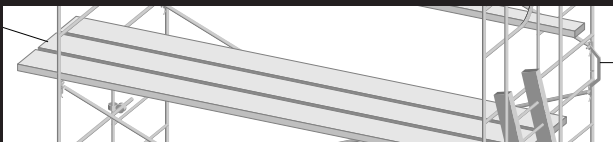
4. *Plates-formes composites*

Ces types de planchers sont disponibles en diverses dimensions. Aussi, leur capacité variera suivant leurs dimensions et les matériaux qui les composent. Ils ne sont généralement pas conçus pour supporter de lourdes charges, comme une « palette » de briques.

De la même manière que les madriers manufacturés, les plates-formes doivent être testées et estampillées suivant la norme CSA S269.2-M87 « Échafaudages » avant leur mise en service.

Les crochets de support de ces planchers doivent être vérifiés régulièrement afin d'y déceler des fissures et des défauts susceptibles d'amener leur détérioration.

À cause de leur légèreté et de la prise qu'ils offrent au vent, il ne faut pas laisser ces planchers exposés au grand vent sans qu'ils ne soient solidement fixés.



Annexe 1 - Calcul de la charge admissible

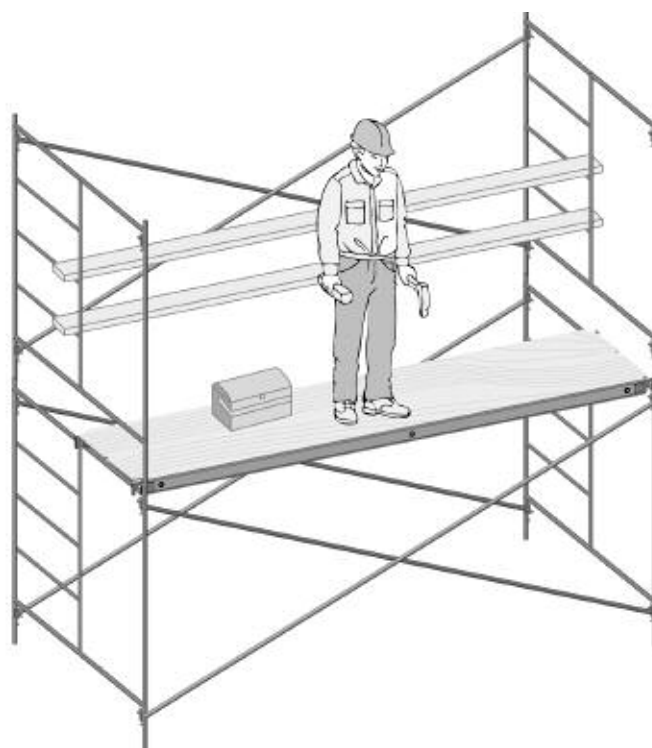


Figure 10 - Plancher avec charge légère

CALCUL DE LA CHARGE ADMISSIBLE

Distance entre les montants	= 3,0 m (10 pi)	
Largeur du plancher (5 madriers)	= 1,25 m (4,2 pi)	
Surface du plancher	= 3,0 m x 1,25 m	= 3,75 m ² (42 pi ²)
Charge répartie admissible	= 3,75 m ² x 1,2 kN/m ²	= 4,5 kN (1012 lb)
Charge linéaire admissible	= 1,25 m x 3,63 kN/ m	= 4,5 kN (1012 lb)
Charge totale admissible	= 4,5 kN + 4,5 kN	= 9,0 kN (2025 lb)

Attention : Selon la norme CAN3-086-M84 (v. tableau 1), un plancher d'échafaudage constitué de madriers en bois d'œuvre (une seule couche) ayant une longueur de 3 mètres (10 pi) et une largeur de 1,25 mètre (5 pi) ne peut supporter une charge supérieure à 9 kN (2025 lb).



Annexe 2- Estampillage selon la norme NLGA

« Les estampes certifiées par la Commission canadienne de normalisation (CLS) assurent à l'acheteur que le bois a été inspecté avec soin par un classificateur licencié dont le travail est régulièrement vérifié pour assurer une classification efficace selon l'exigence de la règle ACNOR 0141 et/ou PS 20 et a été classé selon une règle de classification approuvée par le Conseil d'administration de la Commission canadienne de normalisation et/ou le Conseil de révision du Bureau américain de normalisation du bois d'œuvre (ALS).

Chaque estampe comprend :

- un symbole enregistré de l'agence certifiée
- l'identification du moulin et/ou du classificateur, habituellement par un numéro
- la règle de classification employée, lorsque nécessaire
- la qualité
- l'essence ou le groupe d'essences

Quelques informations relatives à la dimension et à la teneur en humidité peuvent être ajoutées sur l'estampe régulière. »³

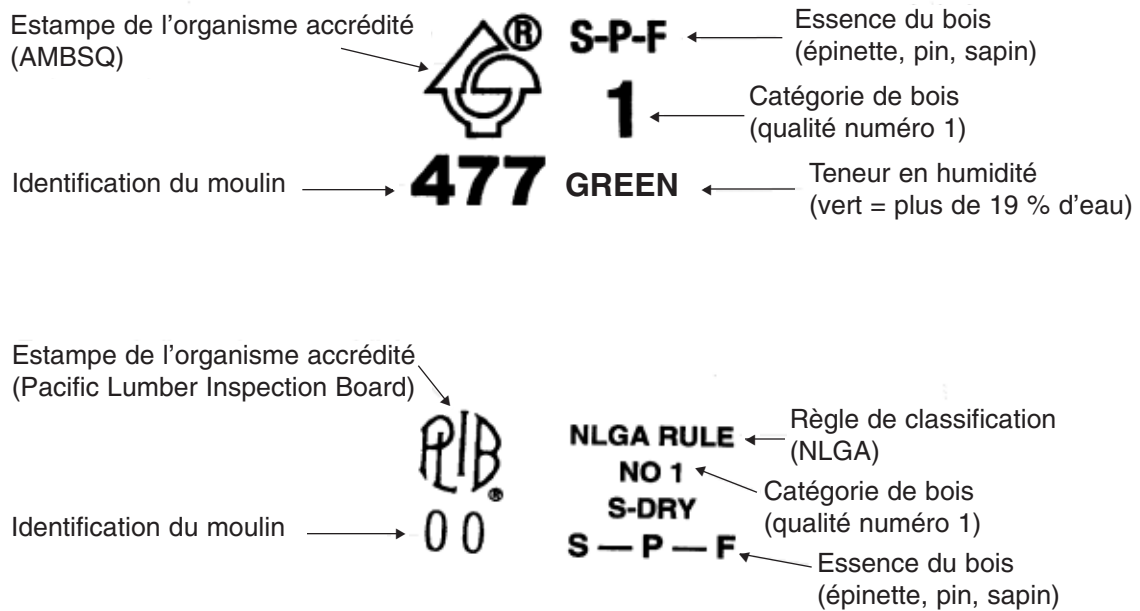
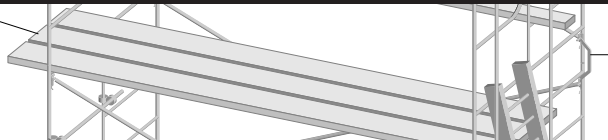


Figure 11 - Exemples d'estampes d'organismes accrédités par la CLS

³ NLGA, *Règles de classification pour le bois d'œuvre canadien*, Colombie-Britannique, février 1996



Bibliographie

ANSI, *Scaffolding Safety Requirements*, American National Standards Institute, AINSI A10.8-1988, New York, États-Unis.

BEAUCHEMIN et ROY, *Rapport technique Madrier n° EQP-96-015*, CRIQ, Québec, 1996.

CONSTRUCTION SAFETY ASSOCIATION OF ONTARIO, *Scaffolds*, Toronto, 1988.

CSA, *Échafaudages*, Association canadienne de normalisation, CAN/CSA-S269.2-M87, Rexdale, Ontario.

CSST, *Code de sécurité pour les travaux de construction*, S-2.1, r.6, Québec, Éditeur officiel du Québec, 2001.

DUBOIS, Eugène, *La prévention dans le bâtiment et les travaux publics*, Paris, Éditions Eyrolles.

NLGA, *Règles de classification pour le bois d'œuvre canadien*, Colombie-Britannique, 1996.

O.P.P.B.T.P., *Cahiers des comités de prévention*, France, Issy-les-Moulineaux.

OSHA, *Standards for the construction industry*, Chicago, CCH Editorial, Part 1926-1998.



