



NORDIC BOIS D'INGÉNIERIE
GUIDE POUR LA CONSTRUCTION
NON RÉSIDENNELLE

NORDIC LAM^{MD}



PRODUITS CERTIFIÉS FSC DISPONIBLES



La marque de la gestion
forestière responsable
FSC® C011517



RETROUVEZ LA RICHESSE DE LA NATURE À LA MAISON

Nordic Bois d'ingénierie a été fondée en 2000 afin de développer et de promouvoir des produits de bois d'ingénierie de haute qualité pour la construction résidentielle et non résidentielle. Notre vision s'appuie sur les principes fondateurs que sont un service fiable, une qualité constante et des pratiques forestières responsables. Chantiers Chibougamau Ltée (CCL) a obtenu la certification FSC, le système international de certification des forêts, afin d'assurer une viabilité à long terme de nos précieuses ressources naturelles.

Avec l'ajout de sa troisième ligne de production, CCL a maintenant une capacité de production annuelle de bois lamellé-collé de plus de 30 000 mètres cube. L'objectif de Nordic Bois d'ingénierie est de fournir les produits finis les plus uniformes et de haute qualité qui soit sur le marché. La gamme de produits Nordic Lam démontre bien notre désir incessant de poursuivre la tradition.



TABLE DES MATIÈRES

Les avantages de la construction en bois	4
Sujets techniques	5
Caractéristiques visuelles	6
Devis type	7
Dimensions standard	8
Propriétés	9
Platelage	10
Diaphragmes	14
Poutres	18
Colonnes, charges axiales	22
Colonnes, charges combinées	26
Détails d'assemblage	28
Services d'ingénierie et d'architecture	34
Logiciel Nordic Sizer	35
Entreposage et manutention	36
Portfolio	37
Spécifications LEED	38
Certification FSC	39

LES AVANTAGES DE LA CONSTRUCTION EN BOIS

DURABLE

Le bois est le seul matériau de construction naturel, renouvelable et recyclable à 100%. Le bois contribue à la lutte contre le changement climatique par la séquestration du carbone et par la substitution de matériaux plus énergivores et polluants, tels que l'acier et le béton. De plus, le bois lamellé-collé Nordic provient de forêts gérées sous la certification FSC, assurant la préservation des ressources forestières.



La marque de la gestion
forestière responsable
FSC® C011517

ARCHITECTURAL

De par sa nature, le bois lamellé-collé offre des possibilités quasi infinies de formes architecturales. Les sections peuvent être rectangulaires, rondes, droites, courbes, cintrées ou à sections variables. Il s'adapte parfaitement à la réalisation d'arches, de portiques, et bien sûr à des architectures plus simples. Les portées exceptionnelles donnent une capacité de volume remarquable aux ouvrages tandis que la combinaison du bois avec d'autres matériaux de construction tels que le verre, le béton et l'acier donne libre cours à une conception créative.



FIABLE

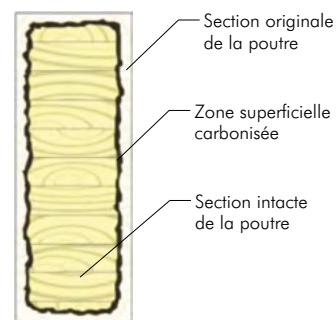
Mis à part son côté esthétique, il y a de nombreuses autres applications où la résistance et la durabilité des produits en bois lamellé-collé en font le meilleur choix structural. Les contraintes que peut supporter une structure en bois lamellé-collé sont directement liées à la performance mécanique des lamelles qui la composent. Celles-ci sont purgées de leurs défauts et regroupées en fonction de la classe de résistance mécanique, rendant l'ensemble homogène et fiable. Le bois se distingue également par un rapport performance/masse exceptionnel.

RÉSISTANT AU FEU

La résistance au feu est la capacité d'un matériau à maintenir sa fonction de séparation au feu et de résistance structurale, afin d'améliorer la sécurité du bâtiment et d'en permettre l'évacuation. Lorsque le bois massif brûle, une couche de carbone se forme à la surface protégeant ainsi la partie non brûlée qui conserve ses propriétés mécaniques. Contrairement aux matériaux courants considérés 'incombustibles', la résistance mécanique du bois est très peu influencée par la chaleur.

Le bois massif dispose d'un avantage : son comportement est prévisible, et donc maîtrisable dès la conception. La vitesse de combustion du bois lamellé-collé est connue (0,7 mm par minute), ce qui permet aux concepteurs de spécifier les dimensions minimales au maintien des performances mécaniques des éléments selon le degré de résistance au feu exigé.

SECTION D'UNE POUTRE EN BOIS SOUMISE AU FEU



Pour la certification FSC de la chaîne de traçabilité :
<http://nordic.ca/fr/documentation/documents-techniques/ra-coc-004084>

Pour la déclaration environnementale de produit :
<http://nordic.ca/fr/documentation/documents-techniques/epd-nl>



SUJETS TECHNIQUES

TECHNOLOGIE ENVIRO-LAM

La fabrication de produits de bois d'ingénierie est l'un des moyens les plus efficaces de l'utilisation de la fibre de bois. En combinant la technologie utilisant le petit bois avec son expertise de fabrication, CCL récupère plus de fibres à partir de chaque arbre. La technologie exclusive ENVIRO-LAM hausse l'optimisation du bois à un niveau supérieur, en utilisant des sections de billot trop petites – la cime des arbres et les coupes secondaires – pour être traitées par des moyens traditionnels.

Le procédé ENVIRO-LAM préserve la valeur de nos ressources naturelles en utilisant la fibre de bois à son meilleur. La technologie unique du collage sur le chant donne au bois lamellé-collé Nordic une apparence distinctive. Les produits ENVIRO-LAM, disponibles dans des sections jusqu'à 327 mm en largeur x 2400 mm en hauteur x 24,0 m en longueur, offrent une plus grande stabilité dimensionnelle que le bois traditionnel ou les produits en bois lamellé-collé fabriqués à partir de sections plus larges. L'apparence unique de petits blocs du procédé ENVIRO-LAM démontre notre engagement continu à l'optimisation de la fibre selon les règles de l'art.

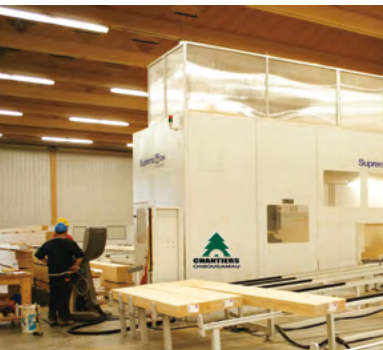
COMBINAISONS HOMOGÈNES

Les produits Nordic Lam sont symétriques selon la largeur et la hauteur. Le bois lamellé-collé de classe d'aspect architectural est fabriqué dans une combinaison homogène et peut être utilisé pour des applications telles que les porte-à-faux, les portées continues, les portées simples ou des éléments de compression et de tension, indépendamment de l'orientation. De plus, le produit Nordic Lam conserve ses propriétés de résistance, qu'il soit utilisé à l'horizontale ou à la verticale.

CHANGEMENTS DIMENSIONNELS

Les changements dimensionnels selon la longueur, la hauteur et la largeur du bois lamellé-collé en raison de variations dans la teneur en humidité sont minimisés par rapport au bois de sciage et au gros bois d'œuvre. Les changements dimensionnels dus à l'augmentation de la teneur en humidité sont généralement temporaires et peuvent se produire si les produits sont exposés aux éléments en cours de transport, d'entreposage temporaire ou de stockage sur les chantiers pour une période prolongée.

Étant donné le procédé unique des produits Nordic Lam, le retrait maximal tangentiel et radial du niveau de saturation des fibres (30% d'humidité) à l'état anhydre (0% d'humidité) est de 6%. Le retrait longitudinal selon cette étendue est de 0,2% (généralement négligeable). Par exemple, le changement dimensionnel en hauteur et en largeur d'un élément serait de $\Delta d = 6\% \times (14 - 12)/30 = +0,4\%$ pour une teneur en humidité variant de 12 à 14%. Les produits Nordic Lam sont fabriqués selon une teneur en humidité de 12%.



CARACTÉRISTIQUES VISUELLES

CLASSES D'ASPECT

Architectural : La classe d'aspect de choix dans les applications où les éléments sont exposés à la vue, parce qu'ils ont un fini lisse et attrayant. Les éléments peuvent comporter des caractéristiques de croissance naturelles admissibles pour certaines classes de bois pour lamellés. Les faces latérales doivent être dressées aux dimensions spécifiées, être exemptes de bavures de colle et être bien poncées. Les manques de rabotage le long des lamelles doivent être rapiécés à l'aide de bois. Il n'est pas nécessaire d'utiliser des flipots en bois ou un bouche-pores.

Industriel : Utilisé pour les applications où les éléments sont recouverts, ou lorsque l'apparence n'est pas de première importance. Les poutres et les colonnes Nordic Lam disponibles en inventaire sont fournies avec cet aspect et ne sont disponibles qu'en dimensions compatibles au bois de sciage. Ce document *ne* s'applique *pas* aux produits Nordic Lam de classe d'aspect industriel. Consulter Nordic pour plus d'informations.

GERCES DANS LE BOIS

Les pièces de bois lamellé-collé peuvent développer des gerces dues à une fonction normale du processus de stabilisation de l'humidité. L'importance des gerces pouvant survenir dans un élément individuel dépendra des effets combinés de la teneur initiale en humidité, les conditions saisonnières, la manipulation et les pratiques d'entreposage aux chantiers, et conditions d'utilisation après l'installation. L'importance des gerces dans les éléments individuels sera influencée par la vitesse à laquelle la teneur en humidité d'un élément change à partir de la teneur en humidité au moment de la fabrication à sa mise en service. Lorsque les gerces se produisent, ils sont avant tout une préoccupation esthétique et peuvent être remplies avec un bouche-pores élastomère.



Gerces

TRAITEMENTS DE FINITION

Les ouvrages en bois lamellé-collé résistent au temps et franchissent les décennies sans dommage. Dans certaines applications ou lorsque spécifié, les traitements et finitions appliqués au matériau lors de la fabrication lui procurent une résistance accrue aux agents biologiques qui pourraient se développer dans les situations d'humidité, tel que dans les complexes aquatiques.

Le bois lamellé-collé est fortement résistant à l'action de nombreux agents chimiques, comparé à d'autres matériaux de construction. De ce fait, il résiste aussi bien aux acides faibles (acétique, oxalique, lactique) présents dans les milieux alimentaires, qu'aux ambiances basiques que l'on retrouve dans les stockages de sel ou au contact de l'eau de mer.



Classe d'aspect architecturale



Classe d'aspect industriel



Pour plus d'information sur les gerces dans le bois :

http://www.apawood.org/pdfs/download_pdf.cfm?PDFfilename=managed/F450.pdf

http://www.apawood.org/pdfs/download_pdf.cfm?PDFfilename=managed/R475.pdf



DEVIS

TYPE

OUVRAGES EN LAMELLÉ-COLLÉ

SECTION 06 18 00

NOTE AU RÉDACTEUR : La présente section comprend uniquement les items spécifiques au bois lamellé-collé Nordique (Nordic Lam).

1. GÉNÉRALITÉS

- Références

- o Centre canadien des matériaux de construction (CCMC) : *Recueil d'évaluation de produits* du CCMC, version « en ligne » du 1^{er} octobre 2000 (mise à jour trimestrielle).

- Documents à soumettre

- o Certificats : À l'achèvement de la fabrication, soumettre le rapport d'évaluation de produit listé dans le *Recueil d'évaluations de produits* publié par le CCMC.

- Assurance de la qualité

- o Qualification de la main-d'œuvre:
 - Les éléments d'ossature doivent être réalisés par des fabricants dont les produits sont certifiés conformes par une agence de certification accréditée par le Conseil canadien des normes.
 - À l'achèvement de la fabrication, soumettre le rapport d'évaluation de produit listé dans le *Recueil d'évaluations de produits* publié par le CCMC.
 - Apposer, sur les éléments, le numéro du rapport d'évaluation de produit listé dans le *Recueil d'évaluations de produits* publié par le CCMC indiquant que ces éléments ont été fabriqués dans une usine accréditée.

2. PRODUITS

- Matériaux

- o Bois lamellé-collé : épinette-pin-sapin certifié FSC, selon le rapport d'évaluation de produit listé dans le *Recueil d'évaluations de produits* publié par le CCMC.

- Fabrication

- o Classe de contrainte : résistance à la flexion, compression et traction 24F-ES/NPG (poutres, colonnes et tirants) et/ou 20F-ES/CPG (platelage), selon le rapport d'évaluation de produit listé dans le *Recueil d'évaluations de produits* publié par le CCMC.
- o Classe de service : [intérieur] [extérieur]
- o Classe de finition : architecturale

3. EXÉCUTION

- Montage

- o Monter le platelage en lamellé-collé selon les dessins de montage émis pour construction.
 - Installer le platelage en lamellé-collé avec un agencement en portée simple ou en portées continues, tel qu'indiqué sur les dessins de montage (un agencement aléatoire n'est pas autorisé).
 - Lorsque possible, alterner les joints des éléments adjacents au-dessus des appuis.
 - Clouer le platelage aux supports primaires et secondaires tel que montré sur les dessins de montage. Lorsque le dessous du platelage est de classe d'aspect d'apparence architecturale, une attention particulière doit être portée lors du clouage du platelage aux supports et aux éléments adjacents, et lors du clouage d'autres éléments d'ossature au platelage, pour que les clous ne pénètrent pas l'épaisseur totale du platelage.



Pour le devis type complet éditable :
<http://nordic.ca/fr/documentation/documents-techniques/t-s09>

Pour le rapport d'évaluation CCMC :
<http://nordic.ca/fr/documentation/documents-techniques/13216>

DIMENSIONS STANDARD

NORDIC LAM 24F-ES/NPG DIMENSIONS STANDARD

LARGEUR (mm)						
44	86	137	184	228	279	327
HAUTEURS (mm)						
70	127	137				
95	178	178	184			
121	222	222	222	228		
146	267	267	267	267	279	
171	318	318	318	318	318	327
197	362	362	362	362	362	362
222	406	406	406	406	406	406
248	457	457	457	457	457	457
273	502	502	502	502	502	502
298	546	546	546	546	546	546
324	597	597	597	597	597	597
349	641	641	641	641	641	641
375	686	686	686	686	686	686
400	737	737	737	737	737	737
425	781	781	781	781	781	781
451	826	826	826	826	826	826
	870	870	870	870	870	870
	921	921	921	921	921	921
	965	965	965	965	965	965
	1010	1010	1010	1010	1010	1010
		1054	1054	1054	1054	1054
		1105	1105	1105	1105	1105
		1149	1149	1149	1149	1149
		1194	1194	1194	1194	1194
		1245	1245	1245	1245	1245
		1289	1289	1289	1289	1289
		1334	1334	1334	1334	1334
		1384	1384	1384	1384	1384
		1429	1429	1429	1429	1429
		1473	1473	1473	1473	1473
		1524	1524	1524	1524	1524
		1568	1568	1568	1568	1568
		1613	1613	1613	1613	1613
			1664	1664	1664	1664
			1708	1708	1708	1708
			1753	1753	1753	1753
			1797	1797	1797	1797
			1848	1848	1848	1848
			1892	1892	1892	1892
			1937	1937	1937	1937
			1981	1981	1981	1981
			2032	2032	2032	2032
			2076	2076	2076	2076
			2121	2121	2121	2121
			2172	2172	2172	2172
				2216	2216	2216
				2261	2261	2261
				2311	2311	2311
				2356	2356	2356
				2400	2400	2400

NOTES :

1. Le ratio hauteur/largeur de la poutre doit être limité à 12:1.
2. Les dimensions indiquées en noir sont les dimensions optimales pour les éléments droits (longueur maximale 18,9 m).
3. Les éléments de dimensions indiquées en gris sont fabriqués selon des procédés manuels (longueur maximale 24,4 m).
4. Les poutres cambrées et les arches sont disponibles dans les dimensions maximales 327 mm x 2400 mm x 24,0 m.
5. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.



PROPRIÉTÉS NORDIC LAM

RÉSISTANCES PRÉVUES ET AUTRES PROPRIÉTÉS (1,2,3,4,5)

UTILISATION	POUTRES ET COLONNES	PLATELAGE
CLASSE D'ASPECT	ARCHITECTURAL	ARCHITECTURAL
CLASSE DE CONTRAINTES	24F-ES/NPG	20F-ES/CPG
Flexion selon l'axe X-X ou Y-Y		
Moment de flexion (F_x) ⁽⁶⁾	30,7 MPa	25,6 MPa
Cisaillement longitudinal (F_v) ⁽⁷⁾	2,5 MPa	2,2 MPa
Compression de flanc (F_{cp}) ⁽⁸⁾	7,5 MPa	5,8 MPa
Module d'élasticité réel (E)	13 100 MPa	13 100 MPa
Module d'élasticité apparent (E_{app}) ⁽⁹⁾	12 400 MPa	12 400 MPa
Charge axiale		
Compression de fil (F_c)	33,0 MPa	14,4 MPa
Traction de fil (F_t)	20,4 MPa	10,2 MPa
Traction perpendiculaire au fil (F_{tp})	0,51 MPa	0,51 MPa
Module d'élasticité (E_a)	13 100 MPa	13 100 MPa
Calcul des assemblages		
Densité moyenne (G) ⁽¹⁰⁾	0,47	0,42
Masse volumique caractéristique (ρ_k) ⁽¹⁰⁾	430 kg/m ³	385 kg/m ³
Masse volumique (ρ)	560 kg/m ³	560 kg/m ³

- (1) Le calcul des éléments en bois lamellé-collé doit être conforme à la norme CSA O86-14. L'annexe B présente une méthodologie pour le calcul des degrés de résistance au feu.
- (2) Les propriétés listées ci-dessus sont applicables aux éléments constitués de 4 ou plus laminations.
- (3) Les valeurs de ce tableau sont basées sur une durée d'application de la charge normale. Pour d'autres durées d'application de la charge, se référer à la norme de conception applicable (CSA O86-14, article 5.3.2).
- (4) Les valeurs de ce tableau sont basées sur des conditions d'utilisation en milieu sec. Pour une utilisation en milieu humide, multiplier les valeurs par les coefficients de condition d'utilisation, K_5 (CSA O86-14, article 7.4.2).
- (5) Les éléments Nordic Lam 24F-ES/NPG et 20F-ES/CPG sont symétriques selon la hauteur et la largeur de l'élément (combinaisons homogènes). Il convient de noter que l'article 7.5.3 de la norme CSA O86-14 n'est pas applicable.
- (6) Les résistances prévues au moment de flexion, F_{bx} , doivent être multipliées par le coefficient de dimensions, K_{Zbg} . La formule pour le coefficient de dimensions est : $K_{Zbg} = (130/b)^{1/10}(610/d)^{1/10}(9100/L)^{1/10} \leq 1,3$, où b = largeur nette de la poutre (mm), d = hauteur de la poutre (mm) et L = longueur de la section de poutre du point de moment nul au point de moment nul (mm).
- (7) À l'endroit des entailles faites dans les éléments rectangulaires, la résistance prévue au cisaillement, F_v , doit être multipliée par un coefficient d'entaille, K_N , déterminé selon l'article 7.5.7.3 ou 7.5.7.4 de la norme CSA O86-14, tel qu'applicable.
- (8) Les valeurs de résistances spécifiées en compression perpendiculaire au fil, F_{cp} , peuvent être ajustées par le coefficient de dimensions, K_{Zcp} (CSA O86-14, article 7.5.9.2).
- (9) Les valeurs indiquées E apparent incluent une déformation due au cisaillement de 5%. Pour les calculs de stabilité des colonnes, E_{05} doit être déterminé en multipliant la valeur du module d'élasticité apparent par 0,87.
- (10) Valeurs de la densité moyenne pour le calcul des assemblages selon CSA O86-14, et valeurs de la masse volumique caractéristique pour le calcul des assemblages selon EN 1995-1-1.

* Les produits Nordic Lam sont listés dans le rapport d'évaluation CCMC 13216-R et la rapport de produit APA PR-L294C.



Pour le tableau de conversion des sections de bois lamellé-collé conventionnel :
<http://nordic.ca/fr/documentation/documents-techniques/t-s15>

Pour le rapport de produit APA :
<http://nordic.ca/fr/documentation/documents-techniques/apa-pr-l194-c>

PLATELAGE

NORDIC LAM

Pour s'assurer que les tableaux de sélection de platelage conviennent à l'ouvrage en cours de conception, il faudra se poser les questions suivantes (le coefficient de correction approprié est indiqué entre parenthèses) :

1. La durée d'application de la charge est-elle « normale » (K_D) ?

K_D est un coefficient de durée d'application de la charge. Les tableaux tiennent compte d'une charge de durée normale ($K_D = 1,0$), qui inclut les effets des charges permanentes plus ceux des surcharges dues à l'usage et des charges dues à la neige. Dans le cas d'autres durées d'application de la charge, les valeurs w_{FR} du tableau doivent être multipliées par le coefficient correspondant permis par le code.

2. La condition d'utilisation est-elle « en milieu sec » (K_S) ?

K_S est un coefficient de condition d'utilisation. Les tableaux sont basés sur une utilisation en milieu sec ($K_S = 1,0$). Pour une utilisation en milieu humide, multiplier les valeurs par les coefficients suivants :

$$K_{sb} = 0,80 \text{ pour } w_{FR}$$

$$K_{SE} = 0,90 \text{ pour } w_{AR}$$

3. Le bois est-il exempt d'incisions et/ou de produits chimiques susceptibles de diminuer sa résistance (K_T) ?

K_T est un coefficient de traitement. Les tableaux correspondent à un bois non traité ($K_T = 1,0$). Si le bois a subi un traitement d'ignifugation ou autre traitement ayant pour effet de réduire la résistance, les valeurs de résistance et de rigidité doivent être basées sur des résultats d'essai documentés, lesquels doivent tenir compte des effets du temps, de la température et de la teneur en humidité. Pour le traitement de préservation, le coefficient de traitement pour le bois lamellé-collé sans incision peut être établi à 1,0.

4. L'épaisseur est-elle de 89 mm maximum (K_{Zbg}) ?

K_{Zbg} est un coefficient de dimension en flexion qui est incorporé dans les tableaux pour une épaisseur maximale de 89 mm.

5. La flèche maximale est-elle limitée à L/240 sous la surcharge spécifiée ?

Les valeurs du tableau L/240 correspondent à une flèche maximale égale à la longueur de la portée/240 sous la surcharge spécifiée. On peut également vérifier le platelage en fonction d'une flèche maximale sous la charge totale spécifiée. Pour une flèche maximale différente, utiliser le tableau L/180 ou L/360, ou ajuster les valeurs proportionnellement.

6. Le platelage est-il posé en portées continues ?

Les tableaux sont basés sur des portées continues. Pour les portées simples, multiplier les valeurs w_{AR} par 0,76.

7. La charge est-elle uniforme ?

Les tableaux sont basés sur des charges uniformes. Pour certaines applications, il peut être nécessaire de calculer un platelage en fonction de la surcharge concentrée (tel que défini à l'article 4.1.5.9 du CNB 2010) ou autres charges non uniformes. Dans ce cas, consulter la norme CSA O86-14.

Si la réponse à l'une de ces questions est négative, voir la description des coefficients de correction ci-dessus et ajuster au besoin les valeurs des tableaux. Dans le cas contraire, les tableaux de sélection de platelage peuvent être utilisés directement. Les tableaux de sélection donnent la charge uniforme pondérée maximale w_{FR} et la charge uniforme spécifiée maximale w_{AR} pouvant être appliquées à un platelage en portée double ou plus en respectant les critères de calcul. Les tableaux ne tiennent compte d'aucun critère pour limiter l'effet des vibrations.

Note : Les tableaux sont basés sur les épaisseurs standard pour une flexion à plat (charge parallèle aux lamelles). Le poids propre des panneaux n'a pas été considéré dans le calcul des charges (i.e. qu'il doit être inclus dans la charge totale spécifiée). Le platelage est disponible en largeurs de 203, 305 et 406 mm et en longueur jusqu'à 18 m. Consulter Nordic pour d'autres options.





PLATELAGE

TABLEAUX DE SÉLECTION

20F-ES/CPG

ÉTATS LIMITES ULTIMES – RÉSISTANCE

CHARGE PONDÉRÉE MAXIMALE W_{FR} (kPa)

PORTÉE (m)	ÉPAISSEUR (mm)				
	38	44	54	64	89
1,0					
1,2					
1,4					
1,6	17,4				
1,8	13,8	18,7			
2,0	11,1	15,2			
2,2	9,21	12,5			
2,4	7,74	10,5	15,5		
2,6	6,60	8,98	13,2		
2,8	5,69	7,74	11,4	15,8	
3,0	4,95	6,74	9,94	13,8	
3,2	4,35	5,93	8,74	12,1	
3,4	3,86	5,25	7,74	10,7	
3,6	3,44	4,68	6,91	9,56	
3,8	3,09	4,20	6,20	8,58	16,8
4,0	2,79	3,79	5,59	7,74	15,2
4,2		3,44	5,07	7,02	13,8
4,4		3,14	4,62	6,40	12,5
4,6		2,87	4,23	5,85	11,5
4,8			3,88	5,38	10,5

CHARGES PONDÉRÉES

ÉTATS LIMITES DE SERVICE – FLÈCHE L/240

CHARGE SPÉCIFIÉE MAXIMALE $W_{\Delta R}$ (kPa)

PORTÉE (m)	ÉPAISSEUR (mm)				
	38	44	54	64	89
1,0					
1,2	13,9				
1,4	8,77	13,9			
1,6	5,87	9,33			
1,8	4,12	6,55	11,7		
2,0	3,01	4,77	8,55		
2,2	2,26	3,59	6,42	10,5	
2,4	1,74	2,76	4,95	8,06	
2,6	1,37	2,17	3,89	6,34	
2,8	1,10	1,74	3,12	5,07	
3,0		1,41	2,53	4,12	11,3
3,2		1,17	2,09	3,40	9,33
3,4		0,97	1,74	2,83	7,77
3,6			1,47	2,39	6,55
3,8			1,25	2,03	5,57
4,0			1,07	1,74	4,77
4,2				1,50	4,12
4,4				1,31	3,59
4,6				1,14	3,14
4,8				1,01	2,76

20F-ES/CPG

ÉTATS LIMITES DE SERVICE – FLÈCHE L/180

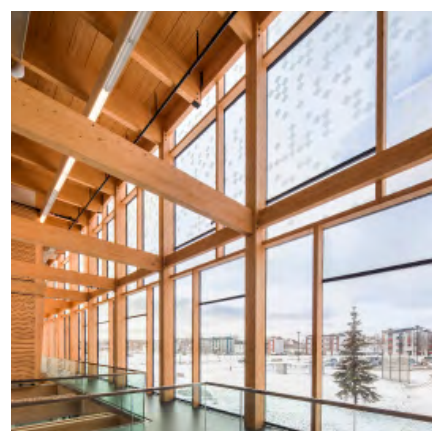
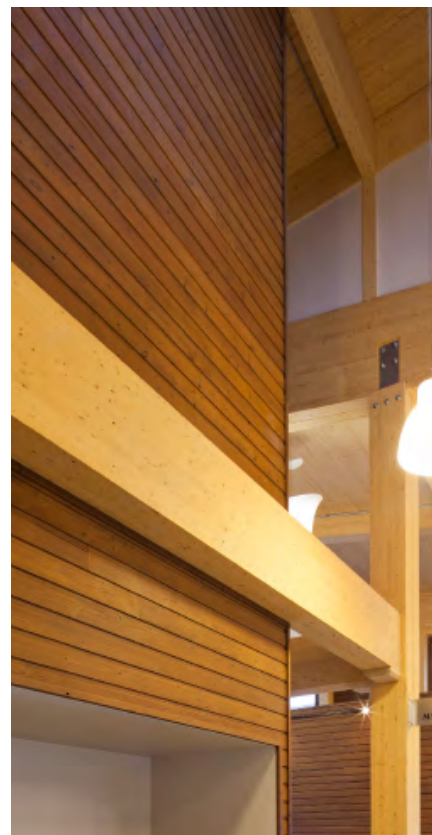
CHARGE SPÉCIFIÉE MAXIMALE W_{AR} (kPa)

PORTÉE (m)	ÉPAISSEUR (mm)				
	38	44	54	64	89
1,0					
1,2					
1,4	11,7				
1,6	7,83	12,4			
1,8	5,50	8,73			
2,0	4,01	6,37	11,4		
2,2	3,01	4,78	8,56		
2,4	2,32	3,68	6,60	10,7	
2,6		2,90	5,19	8,45	
2,8		2,32	4,15	6,76	
3,0			3,38	5,50	
3,2			2,78	4,53	
3,4			2,32	3,78	10,4
3,6			1,95	3,18	8,73
3,8				2,71	7,42
4,0				2,32	6,37
4,2				2,00	5,50
4,4					4,78
4,6					4,19
4,8					3,68

ÉTATS LIMITES DE SERVICE – FLÈCHE L/360

CHARGE SPÉCIFIÉE MAXIMALE W_{AR} (kPa)

PORTÉE (m)	ÉPAISSEUR (mm)				
	38	44	54	64	89
1,0	16,0				
1,2	9,28	14,7			
1,4	5,84	9,28			
1,6	3,91	6,22	11,1		
1,8	2,75	4,37	7,82	12,7	
2,0	2,00	3,18	5,70	9,28	
2,2	1,51	2,39	4,28	6,97	
2,4	1,16	1,84	3,30	5,37	
2,6		1,45	2,59	4,22	11,6
2,8		1,16	2,08	3,38	9,28
3,0		0,94	1,69	2,75	7,54
3,2			1,39	2,27	6,22
3,4			1,16	1,89	5,18
3,6			0,98	1,59	4,37
3,8				1,35	3,71
4,0				1,16	3,18
4,2				1,00	2,75
4,4					2,39
4,6					2,09
4,8					1,84





PLATELAGE

EXEMPLE : PLATELAGE DE TOIT

Platelage de toit

Charge permanente spécifiée = 1,5 kPa (incluant le poids propre du panneau)
Charge de neige spécifiée pour le calcul de la résistance = 2,2 kPa
Charge de neige spécifiée pour le calcul de la tenue en service = 2,0 kPa
Espacement des pannes (portée) = 2,0 m
Utilisation en milieu sec, bois non traité
Flèche maximale : L/240 sous la surcharge, L/180 sous la charge totale
Agencement en portée double

Calcul

Charge pondérée $w_f = (1,25 \times 1,5) + (1,5 \times 2,2) = 5,18$ kPa
Surcharge spécifiée $w_L = 2,0$ kPa
Charge totale spécifiée $w = 1,5 + 2,0 = 3,5$ kPa

Dans les tableaux de sélection, choisir une épaisseur de 38 mm.

$w_{FR} = 11,1$ kPa > 5,18 kPa	✓	Tableau w_{FR}
$w_{AR} = 3,01$ kPa > 2,0 kPa pour une flèche de L/240 (surcharge)	✓	Tableau w_{AR} , flèche L/240
$w_{AR} = 4,01$ kPa > 3,5 kPa pour une flèche de L/180 (charge totale)	✓	Tableau w_{AR} , flèche L/180

Utiliser un platelage 20F-ES/CPG de 38 mm d'épaisseur.

Note : Lorsque le platelage est utilisé pour supporter des charges de toit, les portées maximales pour le platelage peuvent être limitées par les exigences du CNB pour les surcharges concentrées (voir le CNB 2010, article 4.1.5.9).

EXEMPLE : PLATELAGE DE PLANCHER

Platelage de plancher

Charge permanente spécifiée = 1,5 kPa (incluant le poids propre du panneau)
Surcharge spécifiée = 1,9 kPa (usage résidentiel)
Espacement des pannes (portée) = 3,0 m
Utilisation en milieu sec, bois non traité
Flèche maximale : L/360 sous la surcharge, L/240 sous la charge totale
Agencement en portée double

Calcul

Charge pondérée $w_f = (1,25 \times 1,5) + (1,5 \times 1,9) = 4,73$ kPa
Surcharge spécifiée $w_L = 1,9$ kPa
Charge totale spécifiée $w = 1,5 + 1,9 = 3,4$ kPa

Dans les tableaux de sélection, choisir une épaisseur de 64 mm.

$w_{FR} = 13,8$ kPa > 4,73 kPa	✓	Tableau w_{FR}
$w_{AR} = 2,75$ kPa > 1,9 kPa pour une flèche de L/360 (surcharge)	✓	Tableau w_{AR} , flèche L/360
$w_{AR} = 4,12$ kPa > 3,4 kPa pour une flèche de L/240 (charge totale)	✓	Tableau w_{AR} , flèche L/240

Utiliser un platelage 20F-ES/CPG de 64 mm d'épaisseur.

Note : Un design complet doit inclure entre autres la vérification d'une surcharge concentrée (si applicable), la résistance à l'appui, l'effet des vibrations de plancher, et les exigences de sécurité incendie.

DIAPHRAGMES

CONCEPTION

Le platelage peut être utilisé comme diaphragmes en conjonction avec des panneaux de refend cloués, utilisant des panneaux structuraux en bois. Le platelage peut être considéré comme une ossature avec entremises, donc, les dispositions de la norme CSA O86-09, chapitre 11, sont applicables pour le calcul de la résistance prévue au cisaillement. Les diaphragmes revêtus de contreplaqué ou de panneaux OSB peuvent être utilisés pour résister au cisaillement du aux forces latérales selon la résistance au cisaillement spécifiée dans le tableau ci-dessous.

Se référer à l'article 9.5.6 de la norme CSA O86-09 pour la résistance au moment de flexion des diaphragmes cloués. Aussi, se référer aux articles 11.7 et 11.8 de la norme CSA O86-09 pour la flèche des diaphragmes et les considérations relatives au calcul parasismique, respectivement. À noter que les ouvertures dans les diaphragmes modifient le transfert de charge et requièrent des considérations additionnelles.

RÉSISTANCES PONDÉRÉES AU CISAILLEMENT, V_{rs} , EN kN PAR MÈTRE DE LONGUEUR

ÉPAISSEUR PLATELAGE (mm)	ÉPAISSEUR REVÊTEMENT (mm)	CLOUS COMMUNS		RÉSISTANCE PONDÉRÉE AU CISAILLEMENT, V_{rs} (kN/m)			
		DIAMÈTRE (mm)	LONGUEUR (mm)	ESPACEMENTS DES CLOUS (mm)			
				150/150	100/150	64/150	50*/75
38	n/a	n/a	n/a	Consulter Nordic pour plus d'information.			
44	25,4	3,25	64	5,9	7,9	11,8	13,3
54	12,5	3,25	64	5,9	7,9	11,8	13,3
	15,5	3,25	64	--	7,9	11,8	13,3
	18,5	3,25	64	--	7,9	11,8	13,3
	25,4	3,66	76	--	14,8†	21,2†	--
64	12,5	3,25	64	5,9	7,9	11,8	13,3
	15,5	3,66	76	7,1	9,4	14,2	16,2
	18,5	3,66	76	--	14,8†	21,2†	--
	25,4	3,66	76	--	14,8†	21,2†	--
89	12,5	3,66	76	6,4	8,5	12,8	14,5
	15,5	3,66	76	7,1	9,4	14,2	16,2
	18,5	3,66	76	--	14,8†	21,2†	--
	25,4	3,66	76	--	14,8†	21,2†	--

* Les clous espacés de 50 mm doivent être décalés.

† Deux files d'attaches doivent être utilisées.

NOTES :

- Résistance pondérée au cisaillement, en kN/m; multiplier par la dimension du diaphragme parallèle au sens d'application de la charge, en m.
- La résistance pondérée au cisaillement est calculée comme suit : $V_{rs} = \phi v_d K_D K_{sp} J_{sp} L_D$, où
 $\phi = 0,7$
 v_d = résistance prévue au cisaillement (tableau 9.5.2, CSA O86-09), kN/m
 $J_{sp} = 0,9$, coefficient relatif à l'essence pour les matériaux d'ossature
 L_D = dimension du diaphragme parallèle au sens d'application de la charge pondérée, m
- Les espacements des clous réfèrent à l'espacement des clous, en mm, au périmètre des diaphragmes (tous les cas) et aux rives continues des panneaux parallèles à la charge (cas 3 et 4), et à l'espacement des clous, en mm, aux autres rives des panneaux. De plus, une rangée de clous espacés de 300 mm entre axes doit être installée à chaque espacement de 600 mm le long du platelage. (Voir figure 3.)
- Les valeurs du tableau s'appliquent aux panneaux de refend cloués utilisant des panneaux structuraux en bois, pour une utilisation en milieu sec ($K_{sf} = 1,0$) et une courte durée d'application de la charge ($K_D = 1,15$).
- Dans le cas de diaphragmes avec clous enfoncés à la cloueuse, consulter l'article A.9.5.1 de la norme CSA O86-09 pour déterminer le coefficient de correction approprié.
- Dans le cas des panneaux OSB, la spécification du produit doit comprendre un marquage qui en précise aussi la classe d'utilisation.
- Les diaphragmes doivent être calculés pour résister aux seules contraintes de cisaillement; des éléments périphériques doivent être prévus pour résister aux efforts axiaux résultant des forces latérales prévues par le calcul. Les éléments périphériques doivent être raccordés correctement aux angles et les joints des éléments doivent être pourvus de couvre-joints adéquats.



DIAPHRAGMES

CONSTRUCTION

Les panneaux de diaphragmes réalisés avec des panneaux de contreplaqué ou OSB doivent avoir au moins 1200 × 2400 mm, sauf près des extrémités et des changements dans l'ossature, où l'on peut utiliser un ou deux panneaux plus courts ou plus étroits. Les panneaux de diaphragmes doivent être agencés comme indiqué ci-dessous. Les clous doivent être placés au moins à 9 mm du bord du panneau. Les clous doivent être bien enfoncés dans les éléments d'ossature, mais ne doivent pas être enfoncés à plus de 15 % de l'épaisseur du panneau. Un espace d'au moins 2 mm doit être laissé entre les panneaux adjacents.

FIGURE 1
AGENCEMENT DES PANNEAUX ET DÉTAILS

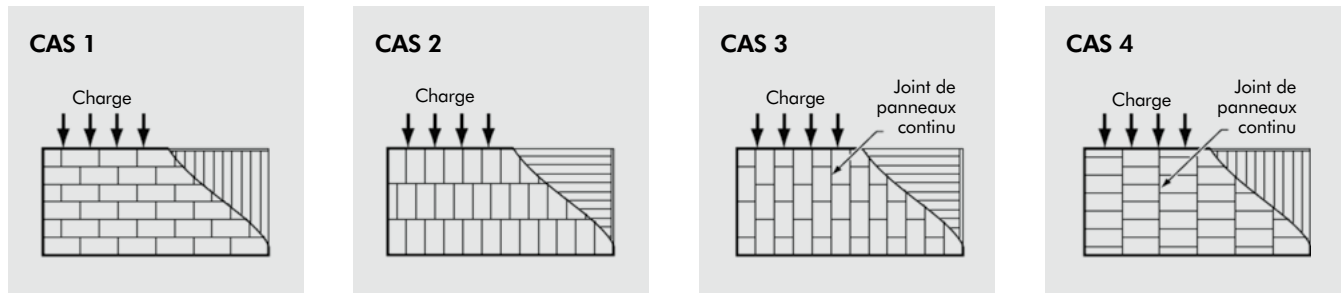


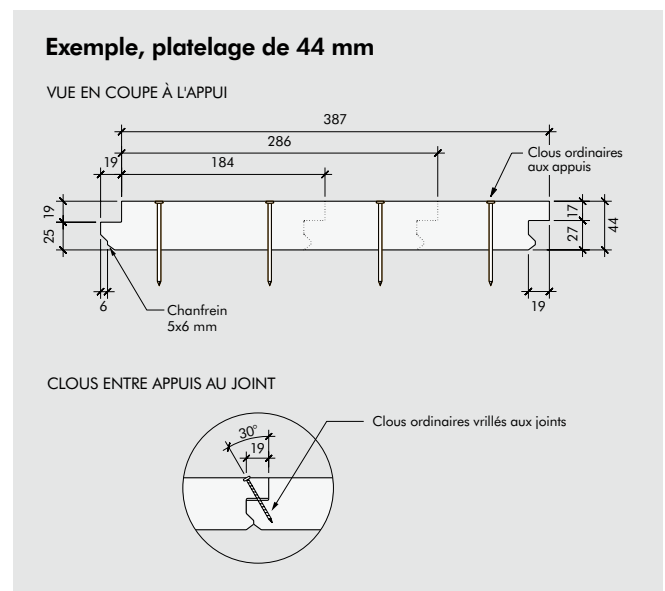
FIGURE 2
FIXATION DU PLATELAGE

FIXATION DU PLATELAGE			
ÉPAISSEUR PLATELAGE (mm)	ESPACEMENTS DES CLOUS (mm)		
	dia. (po)	L (po)	esp. (mm)
38	0,128	2-1/2	Par le concepteur
44	0,144	3	
54	0,160	3-1/2	
64	0,192	4	
89	0,232	5	

NOTES :

1. Le platelage est disponible en largeurs de 203, 305 et 406 mm et en longueur jusqu'à 18 m.
2. Les largeurs couvrantes sont de 184, 286 et 387 mm, respectivement.

FIGURE 3
FIXATION DU REVÊTEMENT



DIAPHRAGMES

EXEMPLE : DIAPHRAGME DE PLANCHER

Le plancher est composé d'un revêtement de contreplaqué installé sur le platelage de bois. Le cas 3 (figure 1) est approprié pour une charge dans la direction N-S et le cas 1 pour la direction E-O. La charge uniformément répartie sur le diaphragme est de 9,7 kN/m dans les deux directions. Les dimensions du bâtiment sont de 30 m x 12 m, comme illustré ci-dessous. Les charges sont des rafales de vent.

Charge de vent pondérée : $W_x = W_y = 9,7 \text{ kN/m}$

Dimensions du diaphragme : $l_x = 30 \text{ m}$, $l_y = 12 \text{ m}$

- Déterminer l'épaisseur de platelage requis en fonction des surcharges dues à l'usage, des charges dues à la neige et des charges permanentes à partir des tableaux de sélection de platelage.
→ Une épaisseur de 64 mm est assumée (suite de l'exemple de calcul précédent).
- Déterminer la charge pondérée critique de cisaillement V_f (kN/m) due au vent venant de chaque direction principale :
E-O : $V_{fx} = (w_x \times l_y) / (2 \times l_x) = (9,7 \times 12) / (2 \times 30) = 1,94 \text{ kN/m}$
N-S : $V_{fy} = (w_y \times l_x) / (2 \times l_y) = (9,7 \times 30) / (2 \times 12) = 12,13 \text{ kN/m}$

Calcul / Direction N-S

- Selon l'épaisseur de platelage, choisir une épaisseur de panneaux et un arrangement de clouage avec une résistance pondérée au cisaillement, V_{rs} , équivalente ou supérieure à la charge pondérée de cisaillement, V_f .
→ Sélectionner l'épaisseur de panneaux de 15,5 mm et l'arrangement de clouage « 64/100 » (i.e. des clous de 3 po en longueur x 3,66 mm de diamètre, espacés de 64 mm c/c au périmètre du diaphragme et aux rives continues N-S des panneaux, et de 100 mm c/c aux rives E-O des panneaux) :
 $V_{rs} = 12,6 \text{ kN/m} > V_{fy} = 12,13 \text{ kN/m}$ ✓ Tableau de résistances pondérées au cisaillement
- L'examen du cisaillement dans le diaphragme selon la longueur, comme illustré à la figure ci-dessous, fournit une occasion de réduire la densité du clouage.
→ Le tableau ci-dessous résume les exigences de clouage pour les différentes zones sélectionnées dans le diaphragme. Le clouage à l'intérieur des panneaux doit être espacé à 300 mm c/c conformément à la note (2) du tableau à la page 14.

REVÊTEMENT EN CONTREPLAQUÉ 15,5 mm AVEC CLOUS COMMUNS D'UN DIAMÈTRE DE 3,66 mm

Direction N-S / Cas de charge	Zone	Rives N-S, espacement (mm)	Autres rives, espacement (mm)	Résistance au cisaillement pondérée (kN/m)	Charge de cisaillement pondérée (kN/m)
Cas 3	A	64	100	12,6	12,13
Cas 3	B	100	150	8,4	8,25
Cas 3	C	150	150	6,3	6,13

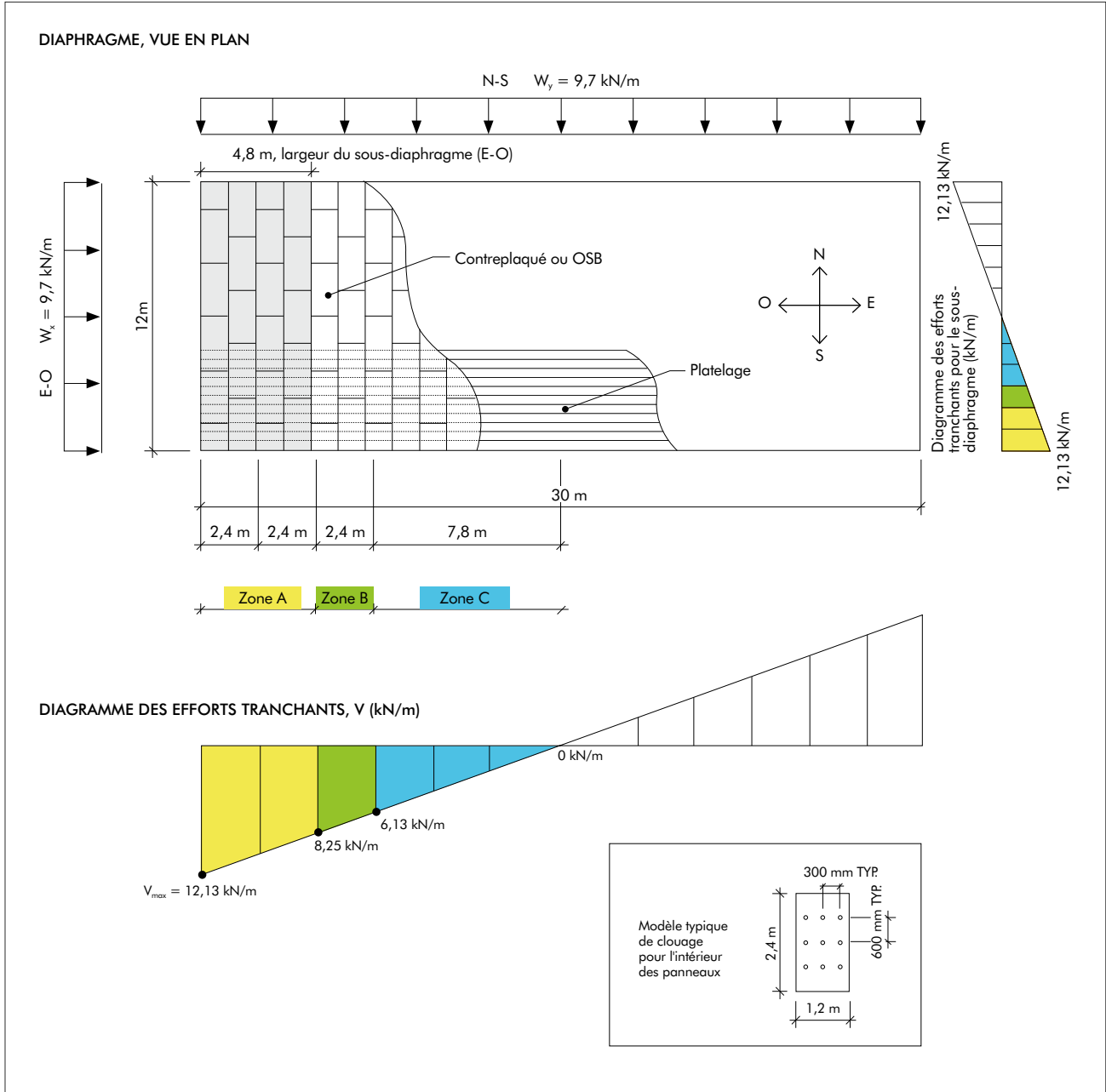
Calcul / Direction E-O

- En assumant un sous-diaphragme avec un rapport de géométrie de 2,5:1 :
→ Hauteur = 12 m / 2,5 = 4,8 m (correspond à la limite entre les zones A et B)
→ Utiliser les valeurs de résistance de la zone A. Si c'est suffisant, laisser les espacements de clouage tels qu'ils sont; sinon, les modifier.
- Le cisaillement maximal dans la zone A est :
 V_{\max} (zone A) = $[9,7 \text{ kN/m} \times 12 \text{ m} / 2] / 4,8 \text{ m} = 12,13 \text{ kN/m}$
 V_r (zone A) = 12,6 kN/m > 12,13 kN/m (donc, laisser tel quel)
- Le calcul des éléments périphériques du diaphragme pour résister aux efforts axiaux n'est pas montré dans cet exemple.



DIAPHRAGMES

EXEMPLE : DIAPHRAGME DE PLANCHER (suite)



POUTRES NORDIC LAM



Pour s'assurer que les résistances et les valeurs de $E_S I$ indiquées dans les tableaux conviennent à l'ouvrage en cours de conception, il faudra se poser les questions suivantes (le coefficient de correction approprié est indiqué entre parenthèses) :

1. La durée d'application de la charge est-elle

« normale » (K_D) ?

K_D est un coefficient de durée d'application de la charge. Les résistances indiquées dans les tableaux sont basées sur une charge de durée normale ($K_D = 1,0$), qui inclut les effets des charges permanentes, et ceux des surcharges dues à l'utilisation et l'usage ainsi qu'à la neige. Dans le cas d'autres durées d'application de la charge, les valeurs de résistance des tableaux doivent être multipliées par le coefficient correspondant permis par le code.

2. La condition d'utilisation est-elle « en milieu sec » (K_S) ?

K_S est un coefficient de condition d'utilisation. Les tableaux sont basés sur une utilisation en milieu sec ($K_S = 1,0$). Pour une utilisation en milieu humide, multiplier les valeurs par les coefficients suivants :

$$K_{sb} = 0,80 \text{ pour } M'_r$$

$$K_{sv} = 0,87 \text{ pour } V_r \text{ et } W_r L^{0,18}$$

$$K_{SE} = 0,90 \text{ pour } E_S I$$

3. Le bois est-il exempt d'incisions et/ou de produits chimiques susceptibles de diminuer sa résistance (K_T) ?

K_T est un coefficient de traitement. Les tableaux correspondent à un bois non traité ($K_T = 1,0$). Si le bois a subi un traitement d'ignifugation ou autre traitement ayant pour effet de réduire la résistance, les valeurs de résistance et de rigidité doivent être basées sur des résultats d'essai documentés, lesquels doivent tenir compte des effets du temps, de la température et de la teneur en humidité. Pour le traitement de préservation, le coefficient de traitement pour le bois lamellé-collé sans incision peut être établi à 1,0.

4. La construction assure-t-elle la stabilité latérale de la poutre (K_L) ?

K_L est un coefficient de stabilité latérale. Les tableaux correspondent à des poutres dont les extrémités sont retenues contre le déplacement latéral et la rotation ($K_L = 1,0$). On suppose que la rive comprimée de l'élément en flexion est renforcée sur toute sa longueur par le platelage, de façon à constituer un diaphragme rigide. Si l'élément n'est pas retenu de cette manière, se référer à la norme CSA O86-14, article 7.5.6.4, pour modifier la valeur M'_r du tableau.

5. Un coefficient de dimensions pour la flexion (K_{Zbg}) s'applique-t-il ?

K_{Zbg} est un coefficient de dimension pour la flexion des poutres en bois lamellé-collé et n'est valide que si sa valeur est inférieure à celle de K_L . Les valeurs de M'_r des tableaux de sélection ne comprennent pas K_{Zbg} . Les valeurs de K_{Zbg} sont déterminées comme suit :

$$K_{Zbg} = (130/b)^{1/10} (610/d)^{1/10} (9100/L)^{1/10} \leq 1,3$$

où : b = largeur nette de la poutre (mm),
 d = hauteur de la poutre (mm) et
 L = longueur de la section de poutre du point de moment nul au point de moment nul (mm).

6. La poutre est-elle exempte d'entailles (K_N) ?

K_N est un coefficient d'entaille. Dans les tableaux, on considère que les poutres ne sont pas entaillées ($K_N = 1,0$). Si l'élément est entaillé sur la rive tendue aux appuis, se référer à l'article 7.5.7.3 ou 7.5.7.4 de la norme CSA O86-14, tel qu'applicable.

7. Pour $W_r L^{0,18}$ seulement, la poutre est-elle simplement supportée et la charge uniformément répartie (C_V) ?

C_V est un coefficient de cisaillement. Les tableaux sont basés sur une poutre sur appui simple avec une charge uniformément répartie ($C_V = 3,69$). Si la poutre n'est pas sur appui simple ou si la charge n'est pas uniformément répartie, choisir la valeur C_V appropriée à l'article 7.5.7.5 de la norme CSA O86-14 et multiplier la valeur $W_r L^{0,18}$ du tableau par $C_V/3,69$.

Si la réponse à l'une de ces questions est négative, consulter la description des coefficients de correction ci-dessus et apporter les ajustements nécessaires aux valeurs de résistance et de $E_S I$ des tableaux. À noter que M'_r doit être ajusté avec la valeur moindre de K_L ou K_{Zbg} . Dans le cas contraire, les tableaux de sélection de poutres peuvent être utilisés directement. Le poids propre des poutres n'a pas été considéré dans les tableaux. Dans certains cas, le Code national du bâtiment permet de réduire les charges dues à l'usage, selon la surface tributaire supportée par l'élément (voir l'article 4.1.5.8 du CNB 2010).



POUTRES

TABLEAUX DE SÉLECTION

24F-ES/NPG

NORDIC LAM 24F-ES/NPG – RÉSISTANCES ET RIGIDITÉS

HAUTEUR (mm)	86 mm				137 mm			
	M_r kN-m	V_r kN	$W_L^{0,18}$ kN-m ^{0,18}	$E_s I$ 10 ⁹ N-mm ²	M_r kN-m	V_r kN	$W_L^{0,18}$ kN-m ^{0,18}	$E_s I$ 10 ⁹ N-mm ²
127	6,39	14,4	86,4	182				
178	12,5	20,2	114	501	20,0	32,2	167	798
222	19,5	25,2	137	972	31,1	40,1	200	1549
267	28,2	30,3	159	1692	45,0	48,3	233	2695
318	40,0	36,1	183	2858	63,8	57,5	269	4552
362	51,9	41,1	204	4216	82,7	65,5	299	6716
406	65,3	46,1	224	5947	104	73,4	328	9474
457	82,7	51,9	247	8482	132	82,6	362	13 512
502	99,8	57,0	267	11 242	159	90,8	390	17 909
546	118	62,0	286	14 465	188	98,7	418	23 043
597	141	67,8	307	18 909	225	108	450	30 122
641	163	72,8	326	23 405	259	116	477	37 285
686	186	77,9	344	28 689	297	124	504	45 702
737	215	83,7	365	35 575	343	133	535	56 671
781	242	88,7	383	42 334	385	141	561	67 439
826	270	93,8	401	50 082	430	149	587	79 781
870	300	98,8	418	58 519	478	157	613	93 222
921	336	105	438	69 425	535	167	642	110 596
965	369	110	456	79 858	587	175	667	127 216
1010	404	115	473	91 559	644	183	693	145 856
1054					701	191	717	165 761
1105					770	200	746	191 006
1149					833	208	770	214 744
1194					899	216	795	240 976
1245					978	225	822	273 193
1289					1048	233	846	303 193
1334					1123	241	870	336 069
1384					1208	250	897	375 292
1429					1288	258	921	413 102
1473					1369	266	944	452 449
1524					1465	276	971	501 090
1568					1551	284	994	545 757
1613					1641	292	1017	594 106
1664								
1708								

NOTES :

1. V_r ne peut être utilisé que pour une vérification simplifiée de la résistance au cisaillement, si le volume de la poutre est inférieur à 2,0 m³.
2. $W_L^{0,18}$ peut être utilisé pour les poutres de tout volume pour vérifier la résistance au cisaillement.
3. Un design complet doit inclure les vérifications de la résistance à l'appui et des exigences de sécurité incendie.
4. Les dimensions indiquées en noir sont les dimensions optimales pour les poutres droites (longueur maximale 18,9 m).
5. Les poutres de dimensions indiquées en gris sont fabriquées selon des procédés manuels (longueur maximale 24,4 m).
6. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.



24F-ES/NPG

NORDIC LAM 24F-ES/NPG – RÉSISTANCES ET RIGIDITÉS

HAUTEUR (mm)	184 mm				228 mm			
	M_r kN-m	V_r kN	$W_L^{0,18}$ kN-m ^{0,18}	$E_s I$ 10 ⁹ N-mm ²	M_r kN-m	V_r kN	$W_L^{0,18}$ kN-m ^{0,18}	$E_s I$ 10 ⁹ N-mm ²
222	41,8	53,9	255	2080	51,7	66,8	304	2578
267	60,4	64,8	296	3619	74,8	80,4	353	4484
318	85,7	77,2	342	6114	106	95,7	408	7576
362	111	87,9	380	9020	138	109	454	11 176
406	140	98,6	418	12 724	173	122	498	15 767
457	177	111	460	18 147	219	138	549	22 487
502	214	122	497	24 053	265	151	593	29 805
546	253	133	533	30 948	313	164	635	38 349
597	302	145	573	40 456	374	180	683	50 130
641	348	156	608	50 076	431	193	725	62 051
686	399	167	642	61 381	494	206	766	76 058
737	460	179	681	76 113	570	222	812	94 314
781	517	190	715	90 576	640	235	852	112 235
826	578	201	748	107 152	716	249	892	132 775
870	641	211	781	125 203	795	262	931	155 143
921	719	224	818	148 538	891	277	975	184 058
965	789	234	850	170 860	978	290	1013	211 718
1010	864	245	882	195 895	1071	304	1052	242 739
1054	941	256	914	222 628	1166	317	1089	275 865
1105	1035	268	950	256 534	1282	333	1132	317 879
1149	1119	279	981	288 415	1386	346	1169	357 384
1194	1208	290	1012	323 647	1497	359	1207	401 041
1245	1313	302	1047	366 916	1627	375	1249	454 656
1289	1408	313	1078	407 209	1744	388	1285	504 585
1334	1508	324	1108	451 363	1868	401	1321	559 297
1384	1623	336	1142	504 042	2011	417	1362	624 574
1429	1730	347	1173	554 824	2144	430	1398	687 499
1473	1838	358	1202	607 668	2278	443	1433	752 980
1524	1968	370	1236	672 997	2439	459	1474	833 931
1568	2083	381	1266	732 987	2581	472	1509	908 267
1613	2205	392	1295	797 924	2732	485	1544	988 732
1664	2346	404	1329	876 028	2907	501	1584	1 085 514
1708	2472	415	1357	947 375	3063	514	1618	1 173 921
1753	2604	426	1387	1 024 245	3226	528	1653	1 269 174
1797	2736	436	1415	1 103 323	3390	541	1687	1 367 161
1848	2894	449	1448	1 199 953	3586	556	1726	1 486 898
1892	3033	460	1476	1 287 721	3758	569	1760	1 595 654
1937	3179	470	1505	1 381 806	3939	583	1794	1 712 238
1981	3325	481	1533	1 478 127	4120	596	1828	1 831 592
2032	3499	494	1565	1 595 252	4335	612	1866	1 976 726
2076	3652	504	1593	1 701 141	4525	625	1899	2 107 936
2121	3812	515	1621	1 814 180	4723	638	1933	2 248 005
2172	3997	528	1653	1 948 219	4953	654	1971	2 414 097
2216					5156	667	2004	2 563 802
2261					5367	680	2037	2 723 184

NOTES :

1. V_r ne peut être utilisé que pour une vérification simplifiée de la résistance au cisaillement, si le volume de la poutre est inférieur à 2,0 m³.
2. $W_L^{0,18}$ peut être utilisé pour les poutres de tout volume pour vérifier la résistance au cisaillement.
3. Un design complet doit inclure les vérifications de la résistance à l'appui et des exigences de sécurité incendie.
4. Les dimensions indiquées en noir sont les dimensions optimales pour les poutres droites (longueur maximale 18,9 m).
5. Les poutres de dimensions indiquées en gris sont fabriquées selon des procédés manuels (longueur maximale 24,4 m).
6. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.



24F-ES/NPG

NORDIC LAM 24F-ES/NPG – RÉSISTANCES ET RIGIDITÉS

HAUTEUR (mm)	279 mm				327 mm			
	M_r' kN-m	V_r kN	$W_{pl}^{0,18}$ kN-m ^{0,18}	$E_s I$ 10 ⁹ N-mm ²	M_r' kN-m	V_r kN	$W_{pl}^{0,18}$ kN-m ^{0,18}	$E_s I$ 10 ⁹ N-mm ²
318	130	117	481	9271				
362	168	133	535	13 676	197	156	610	16 029
406	212	150	588	19 294	248	175	670	22 613
457	268	168	648	27 517	314	197	738	32 251
502	324	185	700	36 472	379	217	797	42 746
546	383	201	750	46 927	449	236	854	55 000
597	458	220	807	61 343	537	258	919	71 897
641	528	236	855	75 931	619	277	974	88 994
686	605	253	904	93 072	709	296	1030	109 084
737	698	271	959	115 411	818	318	1092	135 267
781	784	288	1005	137 340	919	337	1145	160 969
826	877	304	1053	162 474	1027	357	1199	190 427
870	972	320	1098	189 846	1140	376	1251	222 508
921	1090	339	1151	225 229	1277	398	1311	263 978
965	1196	355	1196	259 076	1402	417	1362	303 648
1010	1311	372	1241	297 036	1536	436	1414	348 139
1054	1427	388	1285	337 572	1673	455	1464	395 649
1105	1569	407	1336	388 984	1839	477	1522	455 906
1149	1696	423	1380	437 325	1988	496	1572	512 564
1194	1832	440	1424	490 747	2147	515	1622	575 177
1245	1991	459	1474	556 356	2334	537	1678	652 073
1289	2135	475	1516	617 452	2502	556	1727	723 681
1334	2286	491	1559	684 403	2680	576	1776	802 150
1384	2461	510	1607	764 281	2884	597	1831	895 770
1429	2624	526	1650	841 281	3075	617	1879	986 018
1473	2788	542	1691	921 410	3267	636	1927	1 079 932
1524	2984	561	1739	1 020 468	3497	658	1981	1 196 033
1568	3159	577	1780	1 111 432	3702	677	2028	1 302 646
1613	3343	594	1822	1 209 895	3918	696	2075	1 418 049
1664	3557	613	1869	1 328 326	4170	718	2129	1 556 855
1708	3748	629	1910	1 436 509	4393	737	2175	1 683 650
1753	3948	646	1951	1 553 068	4627	757	2222	1 820 262
1797	4149	662	1991	1 672 973	4863	776	2268	1 960 796
1848	4388	681	2037	1 819 494	5143	798	2320	2 132 525
1892	4599	697	2077	1 952 576	5390	817	2366	2 288 504
1937	4821	713	2117	2 095 239	5650	836	2412	2 455 710
1981	5042	730	2157	2 241 290	5909	855	2456	2 626 888
2032	5305	748	2202	2 418 888	6218	877	2508	2 835 041
2076	5537	765	2241	2 579 447	6490	896	2553	3 023 223
2172	6061	800	2326	2 954 093	7104	938	2649	3 462 324
2216	6309	816	2364	3 137 285	7395	957	2693	3 677 032
2261	6568	833	2404	3 332 317	7698	976	2738	3 905 619
2311	6862	851	2447	3 558 316	8042	998	2787	4 170 499
2356	7132	868	2486	3 770 253	8358	1017	2832	4 418 899
2400	7400	884	2524	3 985 459	8674	1036	2875	4 671 130

NOTES :

1. V_r ne peut être utilisé que pour une vérification simplifiée de la résistance au cisaillement, si le volume de la poutre est inférieur à 2,0 m³.
2. $W_{pl}^{0,18}$ peut être utilisé pour les poutres de tout volume pour vérifier la résistance au cisaillement.
3. Un design complet doit inclure les vérifications de la résistance à l'appui et des exigences de sécurité incendie.
4. Les dimensions indiquées en noir sont les dimensions optimales pour les poutres droites (longueur maximale 18,9 m).
5. Les poutres de dimensions indiquées en gris sont fabriquées selon des procédés manuels (longueur maximale 24,4 m).
6. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.

COLONNES

CHARGES AXIALES

Pour s'assurer que les résistances indiquées dans les tableaux conviennent à l'ouvrage en cours de conception, il faudra se poser les questions suivantes (le coefficient de correction approprié est indiqué entre parenthèses) :

1. La durée d'application de la charge est-elle « normale » (K_D) ?

K_D est un coefficient de durée d'application de la charge. Les résistances indiquées dans les tableaux sont basées sur une charge de durée normale ($K_D = 1,0$), qui inclut les effets des charges plus ceux des surcharges dues à l'usage et des charges dues à la neige. Dans le cas d'autres durées d'application de la charge, la résistance prévue en compression parallèle au fil, f_c , doit être multipliée par le coefficient correspondant permis par le code.

2. La condition d'utilisation est-elle « en milieu sec » (K_S) ?

K_S est un coefficient de condition d'utilisation. Les tableaux sont basés sur une utilisation en milieu sec ($K_S = 1,0$). Pour une utilisation en milieu humide, multiplier la résistance prévue en compression parallèle au fil, f_c , par le coefficient suivant :
 $K_{sc} = 0,75$ pour f_c

3. Le bois est-il exempt d'incisions et/ou de produits chimiques susceptibles de diminuer sa résistance (K_T) ?

K_T est un coefficient de traitement. Les tableaux correspondent à un bois non traité ($K_T = 1,0$). Si le bois a subi un traitement d'ignifugation ou autre traitement ayant pour effet de réduire la résistance, les valeurs de résistance et de rigidité doivent être basées sur des résultats d'essai documentés, lesquels doivent tenir compte des effets du temps, de la température et de la teneur en humidité. Pour le traitement de préservation, le coefficient de traitement pour le bois lamellé-collé sans incision peut être établi à 1,0.

4. Le coefficient de longueur effective, K_L , est-il égal à 1,0, et la longueur effective de la colonne dans la direction du flambage est-elle égale à la longueur totale de la colonne ?

5. La colonne est-elle chargée de manière concentrique ?

Si la réponse à l'une de ces questions est négative, ne pas utiliser les tableaux de sélection de colonnes. Calculer plutôt P_r à partir des formules indiquées à l'article 7.5.8 de la norme CSA O86-14. Les pages 26-27 donne des informations à propos des colonnes qui supportent des charges excentriques. Dans certains cas, le Code national du bâtiment permet de réduire les charges dues à l'usage, selon la surface tributaire supportée par l'élément (voir l'article 4.1.5.8 du CNB 2010).

Si les conditions d'utilisation ne satisfont pas aux exigences de la liste de contrôle ci-dessus, la valeur P_r donnée dans les tableaux n'est pas valable. De plus, les valeurs des tableaux ne peuvent être corrigées par un coefficient que l'on appliquerait à toutes les longueurs non supportées. C'est pourquoi il faut calculer P_r à l'aide de la norme CSA O86 dans ces cas.

Note : Comme le calcul des colonnes est un processus itératif, les tableaux peuvent servir au choix préliminaire d'une section. Pour calculer une colonne ayant un coefficient de longueur effective K_L différent de 1,0 ou 2,0, on peut choisir provisoirement une section correspondant au diagramme de $K_L = 1,0$, L étant la longueur effective réelle $K_L L$. On peut alors vérifier cette section à l'aide de la norme de calcul (en général, la différence entre la résistance estimée et la résistance réelle ne dépasse pas 5%).





COLONNES

TABLEAUX DE SÉLECTION

24F-ES/NPG

RÉSISTANCES PONDÉRÉES À LA COMPRESSION

LARGEUR DE COLONNE – 137 mm

HAUTEUR L (m)	137 mm		178 mm		222 mm		267 mm	
	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN
2,0	390	390	573	506	739	621	891	732
2,5	324	324	509	414	682	507	840	600
3,0	257	257	439	328	621	402	787	478
3,5	199	199	372	255	557	314	730	374
4,0	154	154	310	197	493	244	671	291
4,5	119	119	256	153	431	190	611	227
5,0	93,0	93,0	211	120	374	149	551	178
5,5	73,4	73,4	173	94,8	322	118	493	141
6,0	58,6	58,6	143	75,9	276	94,2	439	113
6,5	47,4	47,4	119	61,4	237	76,3	389	91,5
7,0			99,3		204		344	
7,5			83,4		175		304	
8,0			70,6		151		268	
8,5			60,1		131		236	
9,0					114		209	
9,5					99,1		185	
10,0					86,8		164	
10,5					76,4		146	
11,0					67,4		130	
11,5							116	
12,0							104	
12,5							93,8	
13,0							84,5	
13,5								
14,0								

NOTES :

1. Les résistances à la compression sont basées sur des charges axiales simples centrées sur le dessus de la colonne (aucune excentricité). P_{rx} est la résistance pondérée au flambage selon l'axe x-x (axe fort). P_{ry} est la résistance pondérée au flambage selon l'axe y-y (axe faible).
2. Pour $L \leq 2,0$ m, utiliser P_{rx} pour $L = 2,0$ m. Les valeurs de P_{ry} ne sont pas indiquées lorsque l'élanement géométrique dépasse 50 (maximum permis).
3. Un design complet doit inclure les vérifications de la résistance à l'appui et des exigences de sécurité incendie.
4. L = longueur non supportée
5. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.



24F-ES/NPG

RÉSISTANCES PONDÉRÉES À LA COMPRESSION

LARGEUR DE COLONNE – 184 mm

HAUTEUR	184 mm		222 mm		267 mm		318 mm	
L (m)	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN
2,0	778	778	958	918	1153	1081	1362	1261
2,5	695	695	885	822	1089	969	1300	1132
3,0	608	608	808	720	1021	850	1239	996
3,5	521	521	726	619	949	732	1176	859
4,0	440	440	644	524	874	621	1110	730
4,5	368	368	565	439	797	521	1041	614
5,0	306	306	491	366	721	435	970	514
5,5	254	254	425	304	647	363	897	429
6,0	212	212	366	253	577	303	826	358
6,5	177	177	314	212	513	253	756	300
7,0	148	148	270	178	454	213	689	252
7,5	125	125	233	150	402	180	626	213
8,0	106	106	201	128	355	153	567	181
8,5	90,6	90,6	174	109	314	131	513	155
9,0	77,8	77,8	152	93,6	278	112	463	133
9,5			132		246		418	
10,0			116		219		378	
10,5			102		195		341	
11,0			90,2		174		309	
11,5					155		279	
12,0					139		253	
12,5					125		230	
13,0					113		209	
13,5							190	
14,0							174	
14,5							159	
15,0							145	
15,5							133	
16,0								
16,5								

NOTES :

1. Les résistances à la compression sont basées sur des charges axiales simples centrées sur le dessus de la colonne (aucune excentricité). P_{rx} est la résistance pondérée au flambage selon l'axe x-x (axe fort). P_{ry} est la résistance pondérée au flambage selon l'axe y-y (axe faible).
2. Pour $L \leq 2,0$ m, utiliser P_r pour $L = 2,0$ m. Les valeurs de P_r ne sont pas indiquées lorsque l'élançement géométrique dépasse 50 (maximum permis).
3. Un design complet doit inclure les vérifications de la résistance à l'appui et des exigences de sécurité incendie.
4. L = longueur non supportée
5. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.



24F-ES/NPG

RÉSISTANCES PONDÉRÉES À LA COMPRESSION

LARGEUR DE COLONNE – 228 mm

HAUTEUR	228 mm		267 mm		318 mm		362 mm	
L (m)	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN	P_{rx} kN	P_{ry} kN
2,0	1189	1189	1391	1365	1642	1591	1849	1782
2,5	1104	1104	1314	1269	1569	1480	1776	1659
3,0	1014	1014	1233	1166	1496	1362	1707	1528
3,5	918	918	1148	1058	1421	1238	1638	1390
4,0	821	821	1059	948	1342	1110	1566	1249
4,5	726	726	967	839	1260	985	1492	1109
5,0	637	637	876	737	1175	866	1414	976
5,5	554	554	788	642	1089	756	1334	853
6,0	480	480	704	557	1004	657	1252	742
6,5	416	416	627	483	920	570	1170	644
7,0	359	359	556	418	840	494	1089	559
7,5	311	311	492	362	764	428	1009	485
8,0	270	270	436	314	693	372	933	422
8,5	235	235	385	273	628	324	859	367
9,0	205	205	341	239	568	283	790	321
9,5	179	179	303	209	513	248	725	281
10,0	157	157	269	184	464	218	665	247
10,5	139	139	240	162	419	192	609	218
11,0	123	123	214	143	379	170	558	193
11,5			192		344		511	
12,0			172		312		468	
12,5			155		283		429	
13,0			140		258		394	
13,5					235		362	
14,0					214		332	
14,5					196		306	
15,0					180		282	
15,5					165		260	
16,0							240	
16,5							222	

NOTES :

1. Les résistances à la compression sont basées sur des charges axiales simples centrées sur le dessus de la colonne (aucune excentricité). P_{rx} est la résistance pondérée au flambage selon l'axe x-x (axe fort). P_{ry} est la résistance pondérée au flambage selon l'axe y-y (axe faible).
2. Pour $L \leq 2,0$ m, utiliser P_{ry} pour $L = 2,0$ m. Les valeurs de P_{ry} ne sont pas indiquées lorsque l'élançement géométrique dépasse 50 (maximum permis).
3. Un design complet doit inclure les vérifications de la résistance à l'appui et des exigences de sécurité incendie.
4. L = longueur non supportée
5. Les valeurs indiquées en gris représentent des dimensions fabriquées selon des procédés manuels
6. D'autres dimensions sont disponibles sur demande; vérifier auprès de Nordic.



COLONNES

CHARGES COMBINÉES

Pour s'assurer que les résistances indiquées dans les tableaux conviennent à l'ouvrage en cours de conception, il faudra se poser les questions suivantes (le coefficient de correction approprié est indiqué entre parenthèses) :

1. La durée d'application de la charge est-elle « normale » (K_D) ?

K_D est un coefficient de durée d'application de la charge. Les résistances indiquées dans les tableaux sont basées sur une charge de durée normale ($K_D = 1,0$), qui inclut les effets des charges permanentes plus ceux des surcharges dues à l'usage et des charges dues à la neige. Dans le cas d'autres durées d'application de la charge, la résistance prévue en compression parallèle au fil, f_c , doit être multipliée par le coefficient correspondant permis par le code.

2. La condition d'utilisation est-elle « en milieu sec » (K_S) ?

K_S est un coefficient de condition d'utilisation. Les tableaux sont basés sur une utilisation en milieu sec ($K_S = 1,0$). Pour une utilisation en milieu humide, multiplier la résistance prévue en compression parallèle au fil, f_c , par le coefficient suivant :
 $K_{S_c} = 0,75$ pour f_c

3. Le bois est-il exempt d'incisions et/ou de produits chimiques susceptibles de diminuer sa résistance (K_T) ?

K_T est un coefficient de traitement. Les tableaux correspondent à un bois non traité ($K_T = 1,0$). Si le bois a subi un traitement d'ignifugation ou autre traitement ayant pour effet de réduire la résistance, les valeurs de résistance et de rigidité doivent être basées sur des résultats d'essai documentés, lesquels doivent tenir compte des effets du temps, de la température et de la teneur en humidité. Pour le traitement de préservation, le coefficient de traitement pour le bois lamellé-collé sans incision peut être établi à 1,0.

4. Le coefficient de longueur effective, K_e , est-il égal à 1,0, et la longueur effective de la colonne dans la direction du flambage est-elle égale à la longueur totale de la colonne ?

Si la réponse à l'une de ces questions est négative, ne pas utiliser les tableaux de sélection de colonnes. Calculer plutôt P_c à partir des formules indiquées à l'article 7.5.12 de la norme CSA O86-14. Dans certains cas, le Code national du bâtiment permet de réduire les charges dues à l'usage, selon la surface tributaire supportée par l'élément (voir l'article 4.1.5.8 du CNB 2010).





CALCUL

Les éléments soumis à une combinaison de sollicitations en flexion et en compression axiale doivent être conçus pour satisfaire l'équation suivante :

$$(P_f/P_r)^2 + M_f/M_r [1 / (1-P_f/P_E)] \leq 1,0$$

où :

P_f = charge axiale pondérée en compression

P_r = résistance pondérée à la compression parallèle au fil (se référer aux tableaux de sélection des colonnes, pages 22-25)

M_f = moment de flexion pondéré

M_r = résistance pondérée au moment de flexion (se référer aux tableaux de sélection des poutres, pages 18-21)

P_E = charge critique (de flambage) d'Euler dans le plan du moment appliqué

$P_E = \pi^2 0,87 E_S I / (K_c L)^2$
où $E_S I$ est pris des tableaux de sélection des poutres (pages 18-21), K_c est le coefficient de longueur effective et L la longueur non supportée dans la direction du moment de flexion appliqué.

Lorsqu'on vérifie l'équation d'interaction, la résistance à la compression P_r est calculée pour les charges de compression uniquement. Elle est donc toujours basée sur le flambage dans le plan faible.

ÉLÉMENTS CHARGÉS EN COMPRESSION HORS AXE

Lorsqu'une charge n'est pas appliquée au centre de l'axe vertical d'un élément en compression, l'excentricité crée un moment. À l'endroit où la charge est appliquée (généralement sur le dessus de la colonne), il n'y a pas de flexion et par conséquent le moment n'a pas besoin d'être amplifié. L'équation d'interaction prend la forme suivante :

$$(P_f/P_r)^2 + P_f e / M_r \leq 1,0$$

où :

e = excentricité de la charge, i.e. la distance entre le centre de la colonne et le centroïde de la charge appliquée

À mi-distance entre l'endroit où la charge est appliquée et le support de la colonne (généralement à mi-hauteur), l'équation d'interaction prend la forme suivante :

$$(P_f/P_r)^2 + 1/2 P_f e / M_r [1 / (1-P_f/P_E)] \leq 1,0$$

RETENUE LATÉRALE

Dans le cas des éléments de section rectangulaire soumis à des charges combinées, le coefficient de stabilité latérale, K_L , peut être considéré égal à l'unité si un support latéral est assuré aux points d'appui afin d'empêcher le déplacement latéral et la rotation, à condition que le rapport maximal hauteur/largeur de la section de l'élément ne soit pas supérieur à 4:1 si aucun appui intermédiaire additionnel n'est assuré, ou, 5:1 si l'alignement de l'élément est maintenu à l'aide de pannes ou de tirants (se référer à l'article 6.5.4.2 de la norme CSA O86-14 pour plus de détails). K_L peut aussi être calculé conformément à l'article 7.5.6.4 de la norme CSA O86-14.

COLONNES AVEC CONNECTEURS LATÉRAUX

La NDS 2015 fournit une méthode de calcul pour déterminer la contrainte en flexion effective d'une charge décentrée appliquée sur un connecteur dans la partie du quart supérieur de la longueur d'une colonne, comme suit. Supposer que la charge du connecteur, P , appliquée à une distance, e , à partir du centre de la colonne, est remplacée par la même charge, P , appliquée au centre de la colonne en plus d'une charge latérale, P_s , appliquée à mi-hauteur. Calculer P_s à l'aide de la formule suivante :

$$P_s = 3P e L_p / L^2$$

où :

P_s = charge latérale horizontale assumée, appliquée à la mi-hauteur de la colonne, kN

P = charge réelle sur le connecteur, kN

e = distance horizontale entre la charge sur le connecteur et le centre de la colonne, mm

L_p = distance mesurée verticalement du point d'application de la charge sur le connecteur à l'extrémité la plus éloignée de la colonnes

L = longueur totale de la colonne, mm

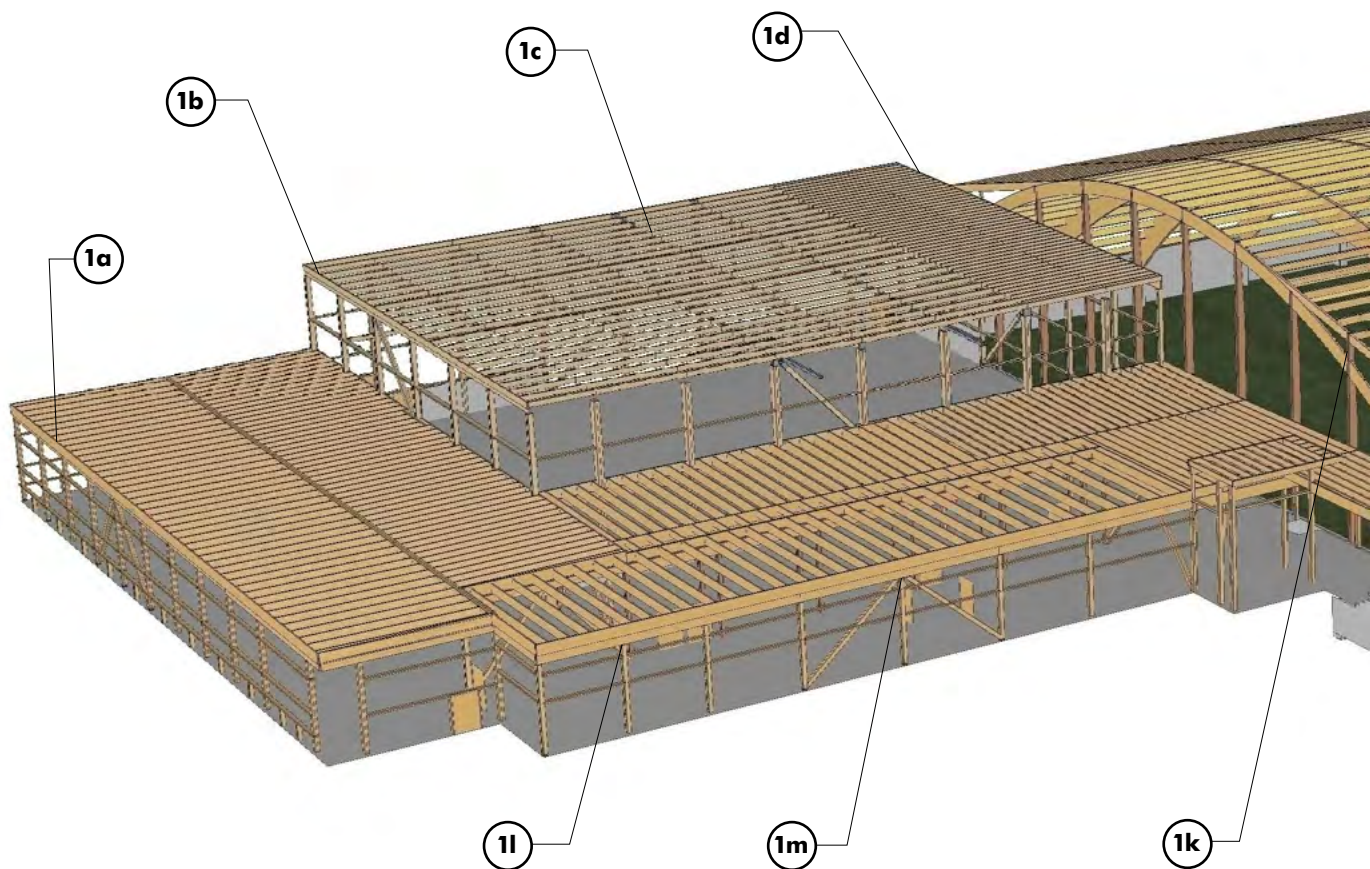
La charge concentrique assumée, P , doit être ajoutée aux autres charges concentriques de la colonne, et la charge latérale calculée, P_s , doit être utilisée pour déterminer la contrainte de flexion utilisée dans la formule pour les charges combinées.

DÉTAILS D'ASSEMBLAGE

FIGURE 1

DÉTAILS D'ASSEMBLAGE TYPIQUES

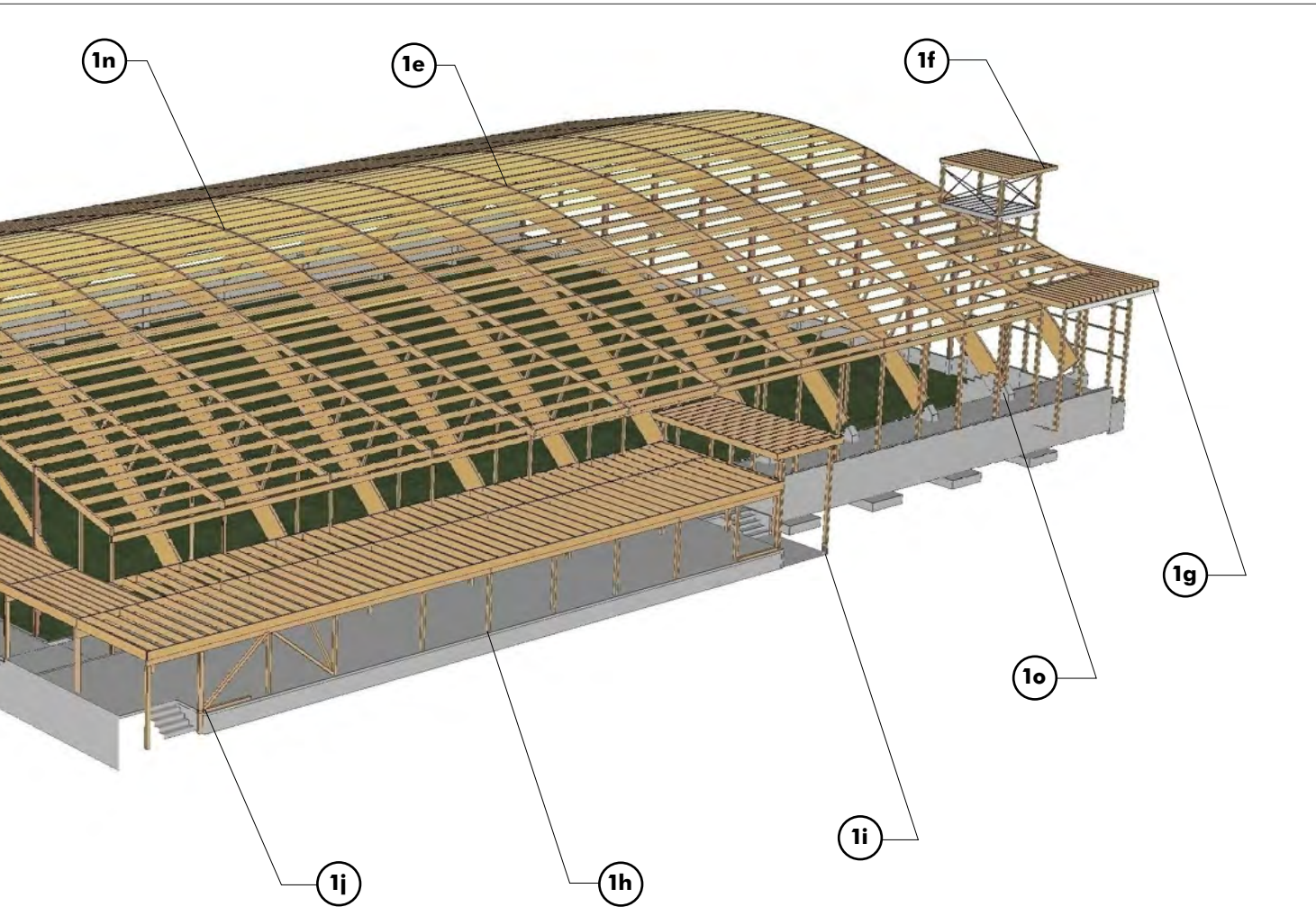
Ces détails typiques sont montrés comme guides; donc les quantités d'attaches sont à titre indicatif seulement et les dessins peuvent ne pas être à l'échelle. Certaines pièces requises tels que les contreventements et les blocages ont été omises par souci de clarté.



Des détails d'assemblage adéquats sont importants pour la performance structurale et de service des structures en bois. Un examen attentif des caractéristiques de gonflement et de retrait du bois reliées aux changements en humidité est essentiel dans le détaillage des assemblages de bois lamellé-collé pour éviter les contraintes de traction perpendiculaire au fil. Il est également important dans la conception des assemblages d'isoler tous les éléments en bois d'une source potentielle d'humidité excessive.

NOTES :

1. Les détails présentés à la figure 1 sont montrés comme guides. La conception finale doit inclure des considérations pour les résistances prévues, les distances d'extrémité et de rive, l'espacement entre les attaches, les changements dimensionnels, les exigences pour l'installation, la sécurité incendie, entre autres choses.
2. Les résistances pondérées indiquées sont basées sur une durée d'application de la charge normale et des conditions d'utilisation en milieu sec, et sont données à titre indicatif seulement; consulter Nordic pour plus de détails.
3. Lorsque les connecteurs et les attaches sont utilisés en milieu humide, les résistances pondérées doivent être ajustées en conséquence et des précautions supplémentaires doivent être utilisées pour empêcher l'humidité et l'eau libre d'être piégées.
4. Les détails d'assemblage où le retrait du bois peut conduire à une contrainte de traction perpendiculaire au fil excessive devraient être évités.
5. Un dégagement suffisant doit être prévu entre les côtés des pièces en acier de l'assemblage et les éléments en bois pour permettre l'installation.
6. Les assemblages doivent être réalisés de manière à assurer un contact étroit entre les faces.
7. Les détails montrés sont considérés comme ayant un degré de résistance au feu de 15 minutes. Des degrés de résistance au feu supérieurs peuvent être possibles.



Bien que les détails doivent répondre aux préoccupations d'entretien et d'apparence liées au détaillage des assemblages en bois lamellé-collé, il est important de souligner que tous les détails d'assemblage doivent transférer efficacement les charges de calcul imposées sur la structure et que toutes les conceptions doivent être conformes avec les règles d'ingénierie acceptées. Les principes de base suivants, s'ils sont suivis, conduiront à des assemblages efficaces, durables et structurellement robustes.

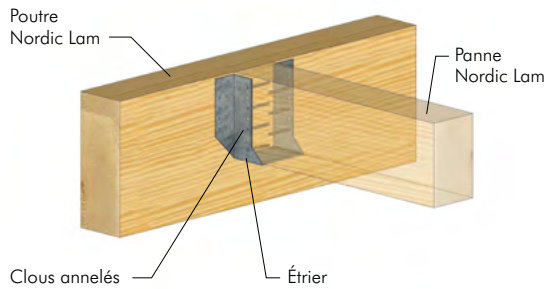
PRINCIPES DE BASE :

1. Transférer les charges en compression (appui) dans la mesure du possible.
2. Permettre les changements dimensionnels au bois lamellé-collé dus aux variations d'humidité possibles en service.
3. Éviter l'utilisation de détails qui induisent les contraintes de traction perpendiculaire au fil dans un élément.
4. Éviter le piégeage de l'humidité dans les assemblages.
5. Ne placer pas le bois lamellé-collé en contact direct avec la maçonnerie ou le béton.
6. Éviter l'excentricité dans les détails d'assemblage.
7. Minimiser l'exposition du bois de bout.

Les assemblages Nordic sont fabriqués à l'interne. La précision obtenue du contrôle de la qualité de fabrication offre une exactitude dimensionnelle et permet d'assurer un assemblage adéquat.

FIGURE 1
DÉTAILS D'ASSEMBLAGE TYPIQUES (suite)

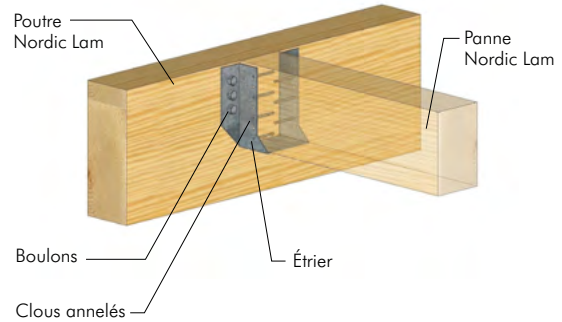
1a ÉTRIER AVEC CLOUS ANNELÉS



NOTES :

- Étriers pliés standard, avec clous annelés; résistances pondérées jusqu'à 90 kN
- Les ailes peuvent être situées à l'intérieur de façon à autoriser les assemblages en coin.

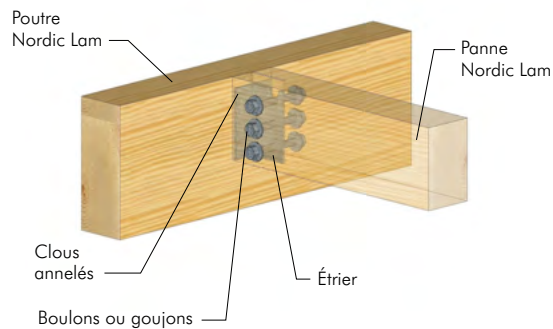
1b ÉTRIER AVEC BOULONS



NOTE :

- Étriers pliés standard, avec boulons; résistances pondérées jusqu'à 90 kN

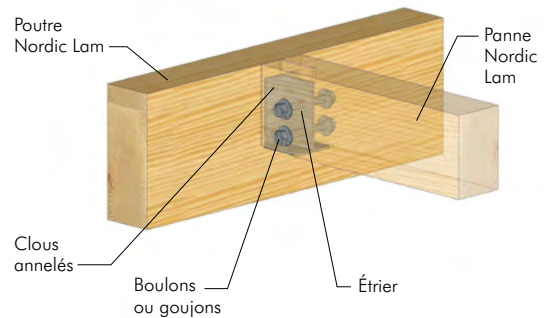
1c ÉTRIER AVEC PLAQUE EN ÂME



NOTES :

- L'encoche située en partie supérieure de la plaque facilite le positionnement de la panne.
- Le goujon peut être protégé avec un bouchon de bois dans le trou pré-percé.

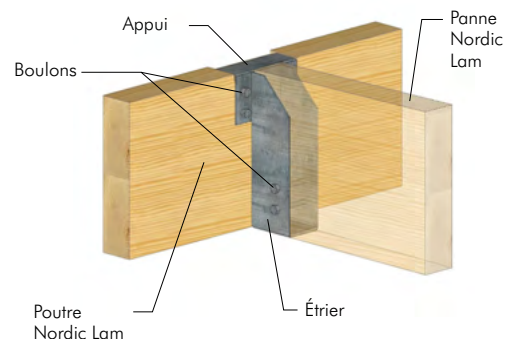
1d ÉTRIER AVEC PLAQUE EN ÂME ET APPUI



NOTES :

- Résistances pondérées jusqu'à 90 kN
- Le goujon peut être protégé avec un bouchon de bois dans le trou pré-percé.

1e ÉTRIER DE GRANDE CAPACITÉ

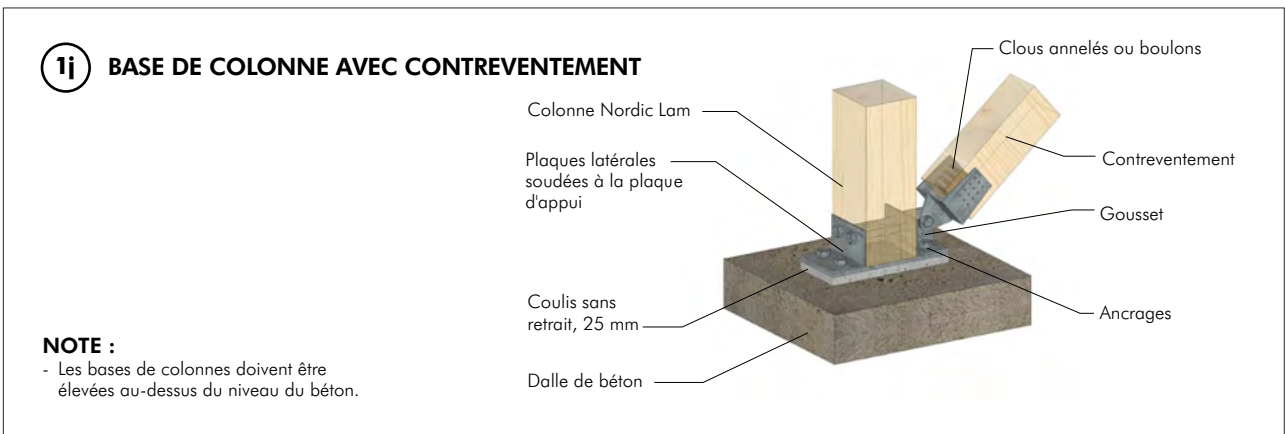
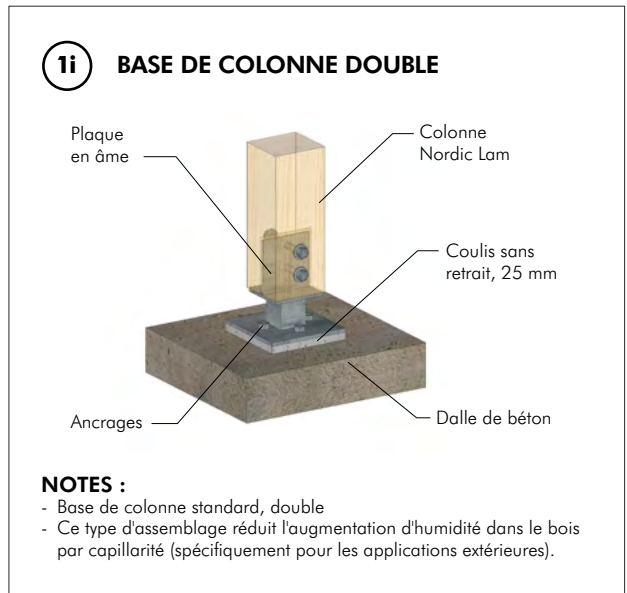
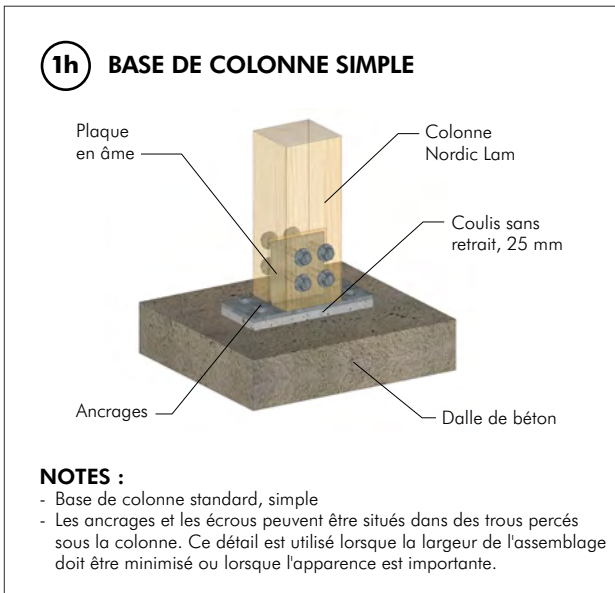
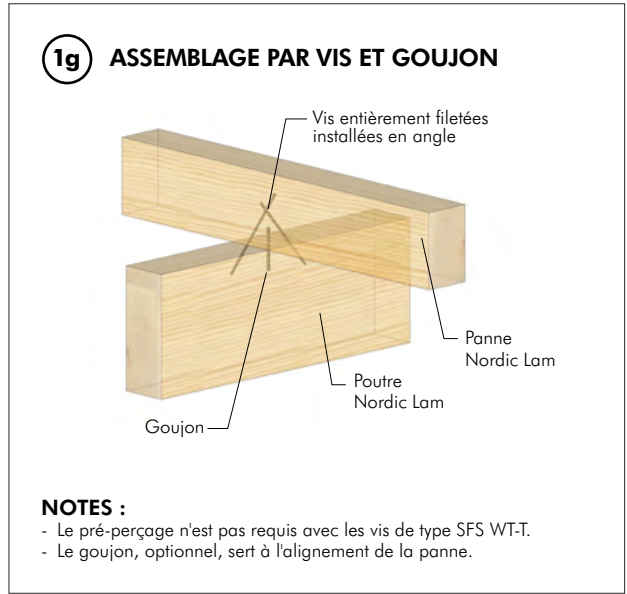
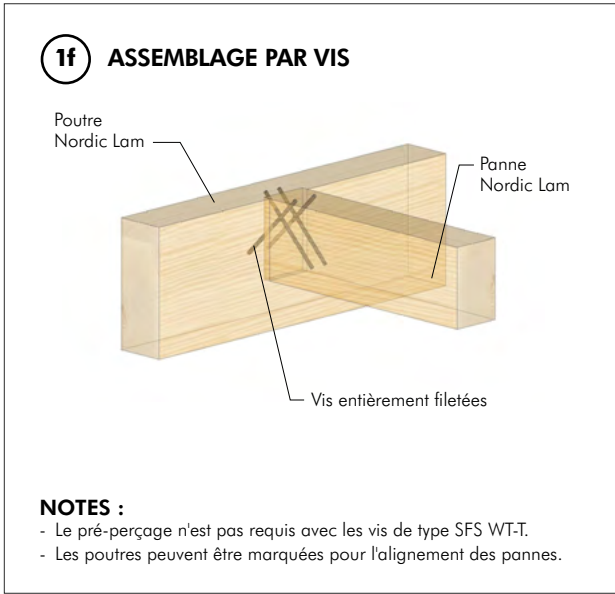


NOTES :

- L'étrier de grande capacité est généralement utilisé pour des résistances pondérées supérieures à 90 kN et/ou pour accommoder une géométrie particulière. Les étriers peuvent être chargés sur la face et/ou sur le dessus.
- La hauteur des côtés de l'étrier doit être au moins égale à 2/3 de la hauteur de l'élément supporté.
- Dans cette figure et les détails similaires, les attaches doivent être situées aussi près que possible de la surface d'appui afin de minimiser le fendillement du ou retrait.



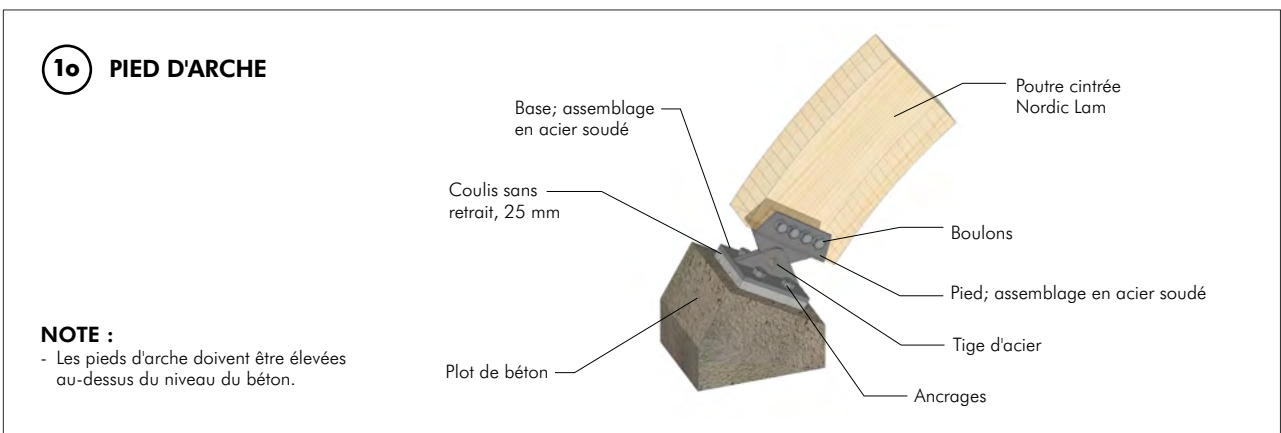
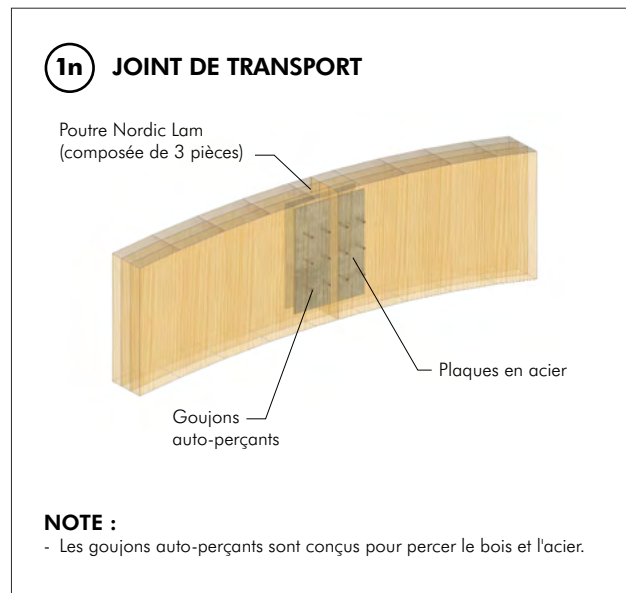
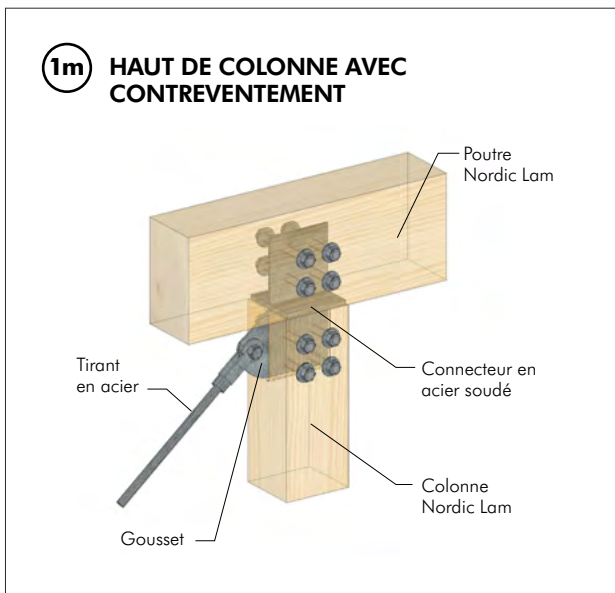
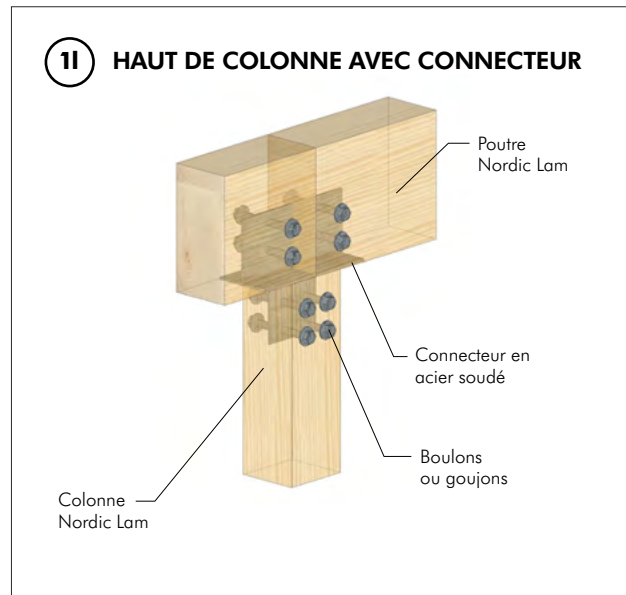
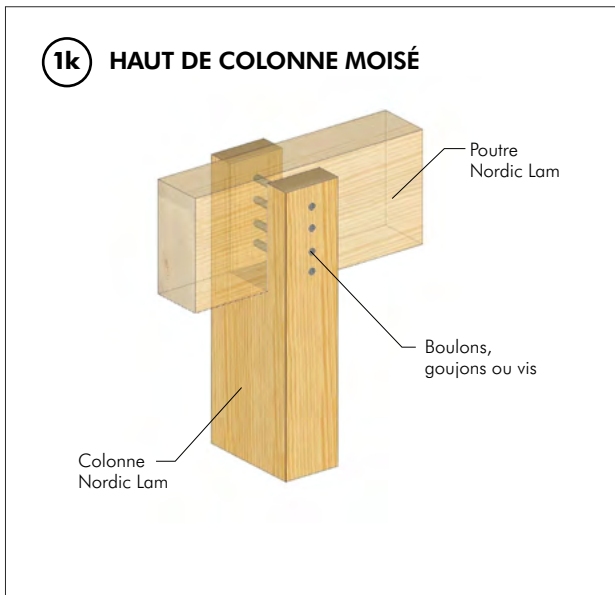
FIGURE 1
DÉTAILS D'ASSEMBLAGE TYPIQUES (suite)



UN CONCEPTEUR QUALIFIÉ DOIT TOUJOURS ÉVALUER CHAQUE ASSEMBLAGE, Y COMPRIS LES LIMITES DES ÉLÉMENTS EN BOIS.

FIGURE 1

DÉTAILS D'ASSEMBLAGE TYPIQUES (suite)



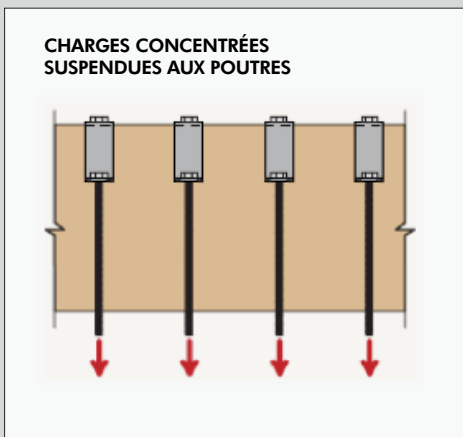


NOTICES

1. En plus des ruptures dues aux contraintes de traction perpendiculaire au fil causées par l'humidité, des ruptures similaires peuvent résulter d'un certain nombre de détails d'assemblage incorrects. Des poutres entaillées de façon incorrecte, un chargement excentrique et des poutres chargées du côté des lamelles en tension peuvent provoquer des moments internes et des contraintes de traction perpendiculaire au fil.
2. Les études sur le terrain ont démontrées que tous les connecteurs métalliques ou des parties de ceux-ci placés dans la « zone froide » du bâtiment (l'aire située à l'extérieur de l'enveloppe d'isolation du bâtiment) peuvent devenir des points de condensation pour une humidité ambiante. Cette humidité peut facilement atteindre l'intérieur de la poutre au travers les attaches et le bois de bout exposé.

CHARGES SUSPENDUES

Les charges concentrées doivent être suspendues aux poutres en bois lamellé-collé sur le dessus ou du moins au-dessus de l'axe neutre.

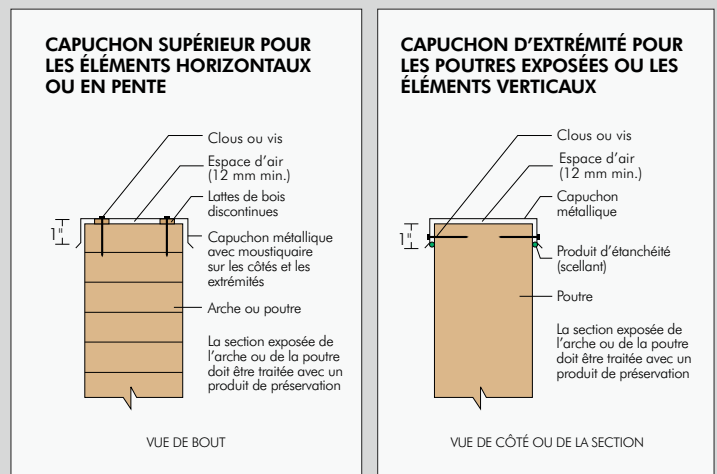


CONSIDÉRATIONS DE PROTECTION POUR LES DÉBORDS DE TOIT

La portion d'une poutre s'étendant à l'extérieur du bâtiment doit être couverte ou protégée par un capuchon en métal et un traitement de préservation. La poutre doit être protégée d'une exposition directe aux intempéries par le fascia. Le toit doit être incliné pour le drainage et conçu pour empêcher l'accumulation d'eau. Les coupes en angle, pour empêcher le bois de bout d'absorber l'eau, doivent être scellées.

UTILISATION RECOMMANDÉE DE CAPUCHONS MÉTALLIQUES

Les capuchons ou les solins sont faits de métal résistant aux intempéries. Les clous et les vis sont étanches et les têtes sont scellées avec un produit d'étanchéité (scellant) ou des rondelles en néoprène.



INSPECTION ET SERRAGE

Les structures doivent être inspectées à intervalles réguliers ne dépassant pas six mois, jusqu'à ce qu'il soit évident qu'il n'y a plus de retrait appréciable du bois (*sous la responsabilité du client*). Lors de chaque inspection, les attaches doivent être resserrées suffisamment pour ramener les faces jointes en contact étroit, sans déformer les éléments.



SERVICES D'INGÉNIERIE ET D'ARCHITECTURE



Nordic offre des services d'architecture et d'ingénierie complets pour vous assister dans vos projets et assurer leur réussite.

La performance structurale et l'esthétique du bois lamellé-collé ont été démontrées dans diverses installations sportives, des immeubles de bureaux, et d'autres projets architecturaux. Toutefois, le bois lamellé-collé est aussi bien adapté pour la construction où l'esthétique est de moindre importance, tels que dans les entrepôts et les bâtiments industriels. La gamme de produits Nordic – poutres cintrées, pannes, platelage, bois lamellé-croisé – offre des solutions efficaces pour la construction de la plupart des types de structure.

De la conception à l'assemblage complet des structures en bois et/ou des murs pré-assemblés, Nordic travaille avec plusieurs équipes de construction compétentes afin de réaliser votre projet selon le temps et le budget prévus.





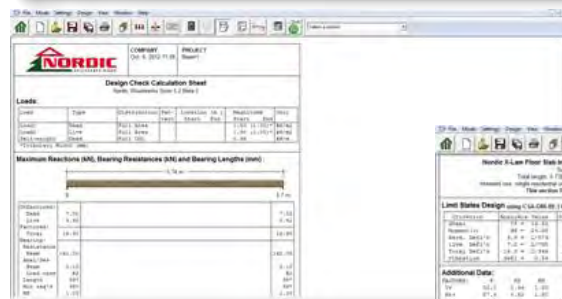
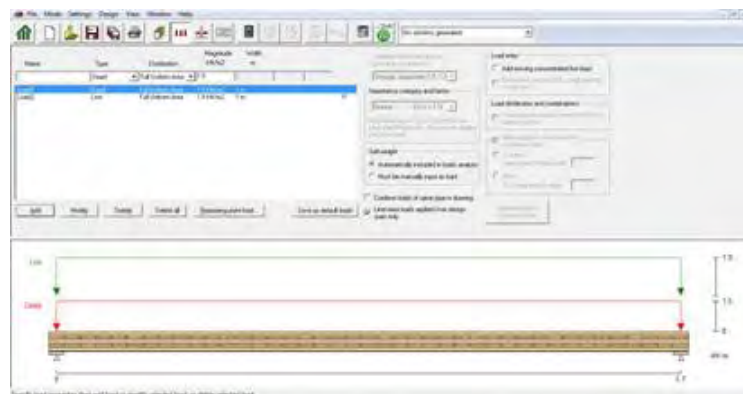
LOGICIEL NORDIC SIZER

Nordic Sizer est un logiciel qui peut être utilisé pour le calcul des éléments individuels (solives, poutres, dalles de plancher/toit, montants, colonnes, panneaux de mur), utilisant la gamme complète des produits en bois d'ingénierie Nordic : bois lamellé-collé, poutrelles en I préfabriquées, **platelage en bois lamellé-collé** et bois lamellé-croisé.

Le logiciel analyse et calcule des éléments en portée simple ou multiple pour les charges spécifiées permanentes, les surcharges dues à l'usage et les charges de neige et de vent selon la norme **CSA O86-09 ou -14**, et vérifie automatiquement les cas de chargement et les combinaisons de charges selon le CNB 2010. Les solives et les poutres peuvent être horizontales, inclinées ou avoir un angle oblique.

L'utilisateur peut également spécifier les limites de flèche, les supports latéraux, les entailles d'extrémité, les trous dans l'âme des poutrelles, les éléments composés, les conditions de service, et la composition de plancher, celle-ci étant pour le **contrôle des vibrations**. Le matériel, le grade ou la série, la largeur et l'épaisseur peuvent tous être spécifiés comme « inconnu » - une liste des sections acceptables avec toutes les combinaisons pour une portée et des charges données sera automatiquement générée.

Nordic Sizer peut être utilisé pour analyser et calculer des colonnes, montants et panneaux de mur dans des applications de murs porteurs; les colonnes peuvent être conçues pour des charges axiales et de flexion combinées. La fonctionnalité la plus récente est la **conception incendie** pour le bois massif. Le concepteur peut désormais concevoir le bois massif pour la résistance au feu selon le CNB 2010 et/ou l'annexe B de la norme CSA O86-14.



<http://nordic.ca/fr/documentation/logiciels>



ENTREPOSAGE ET MANUTENTION

Les produits Nordic doivent être entreposés convenablement et manipulés avec soin pour en assurer une performance optimale. Les produits sont protégés avec un scellant (sauf indication contraire) et emballés quand ils quittent l'usine de fabrication. Le scellant appliqué sur les extrémités des éléments les protègent contre la pénétration de l'humidité et les gerces. Une couche de scellant doit être appliquée aux extrémités de tout élément taillé ou coupé sur le chantier. Le scellant de surface, qui peut être appliqué sur le dessus, le dessous et les côtés des éléments, résiste à la saleté et à l'humidité et aide à contrôler les gerces et le soulèvement des fibres. Utilisez un scellant pénétrant si les éléments seront teints ou pour donner un fini naturel.

Les emballages étanches sont une autre façon de protéger les éléments d'une exposition à l'humidité, à la saleté et aux encoches durant le transport, l'entreposage et le montage. Les éléments peuvent être emballés individuellement, par paquet ou par unité. S'il est nécessaire d'enlever des parties de l'emballage lors du montage pour faciliter les assemblages, enlever tout l'emballage pour éviter une décoloration inégale due à l'exposition au soleil.



Les éléments en bois lamellé-collé sont souvent chargés et déchargés avec un chariot élévateur. Pour plus de stabilité, le côté des éléments, plutôt que le dessous, doit reposer sur les fourches. Soulever des éléments extrêmement longs sur le côté, cependant, peut entraîner un fléchissement excessif, augmentant le risque de dommages. Utilisez plusieurs chariots élévateurs pour soulever les éléments de longueurs importantes. Si une grue avec des élingues est utilisée pour charger ou décharger des éléments, placer un blocage adéquat entre le câble et l'élément. Utilisez des cales en bois ou des blocages pour protéger les coins. Seules les élingues qui n'entachent pas devraient être utilisées pour soulever le bois lamellé-collé. L'utilisation de barres d'écartement peut réduire le risque de dommages lors du levage des éléments particulièrement longs à l'aide d'une grue.

Sur le chantier, un site d'entreposage bien drainé est recommandé. Surélever les éléments en bois lamellé-collé du sol à l'aide de blocages et de cales en bois, ou d'un système de supports. Les éléments doivent rester emballés pour les protéger de l'humidité, de la saleté, de la lumière du soleil et des encoches.



PORTFOLIO

PORTFOLIO

Aréna UQAC
Chicoutimi, Qc (2009)



Capitainerie de la marina
Roberval, Qc (2010)



Stade Telus
Québec, Qc (2012)



Complexe de soccer du Parc Chauveau
Québec, Qc (2009)

SPÉCIFICATIONS

LEED

INTRODUCTION

Nordic Lam est un bois lamellé-collé structural composé d'épinette noire et fabriqué selon les combinaisons 24F-ES/NPG et 20F-ES/CPG, listées dans le rapport d'évaluation CCMC 13216-R et le rapport de produit APA PR-L294C. Les produits Nordic Lam sont utilisés comme éléments de structure et sont fabriqués en conformité avec le programme d'assurance de la qualité de l'usine certifié par l'APA. Les adhésifs utilisés pour fabriquer les produits en bois lamellé-collé et en bois lamellé-croisé sont conçus pour un usage extérieur ou pour une exposition limitée à l'humidité satisfaisant aux exigences de la norme CSA O112.9 ou CSA O112.10, respectivement, et ne contiennent pas d'urée formaldéhyde ajoutée. Le bois est certifié en vertu de la norme FSC-STD-40-004 de la Forest Stewardship Council.

PRODUITS VERTS

Les produits Nordic Lam énumérés ci-dessus sont qualifiés pour la construction verte avec les points spécifiés dans le tableau 1, tel que vérifié indépendamment par l'APA¹ comme répondant aux critères pertinents de la certification LEED Canada pour les nouvelles constructions et les rénovations importantes, édition 2009.

TABLEAU 1
LEED CANADA POUR LES NOUVELLES CONSTRUCTIONS ET LES RÉNOVATIONS IMPORTANTES 2009

Points ayant été vérifiés comme éligibles par l'APA¹

	Section / Critère	Points éligibles	Points maximum
√	QEI 4.4: Matériaux à faibles émissions : Les produits de bois composite utilisés à l'intérieur du bâtiment (du côté intérieur du système d'étanchéité) ne doivent contenir aucune résine d'urée formaldéhyde ajoutée.	1	1

Points éligibles conditionnels à l'emplacement du site de construction

	Section / Critère	Points éligibles	Points maximum
√	MR 5: Matériaux régionaux : Utiliser des matériaux ou des produits de construction qui ont été extraits, recueillis, récupérés et traités dans un rayon de 800 km du site de fabrication finale. Démontrer que le site de fabrication finale de ces produits est situé dans un rayon de 800 km (2 400 km s'ils sont expédiés par train ou par bateau) du chantier de construction pour un minimum de 20% ou 30%.	1 pt pour 20% et 2 pts pour 30%	1 pt pour 20% et 2 pts pour 30%
√	MR 7: Bois certifié : Utiliser un minimum de 50% (établi sur la base du coût) de matériaux et de produits à base de bois certifié selon les principes et critères du Forest Stewardship Council pour les produits et matériaux à base de bois.	1	1

INFORMATION ADDITIONNELLE

- Les produits Nordic Lam sont fabriqués à l'usine de Chantiers Chibougamau Ltée (CCL) à Chibougamau, Québec.
- CCL utilise des matériaux de base, i.e. le bois, qui ont été extraits, recueillis, récupérés et traités dans un rayon de 800 km du site de fabrication finale. La distance moyenne de récolte est de 100 km, et la plus grande distance de 240 km.
- Les produits Nordic Lam sont fabriqués de 96% (en poids) de fibres de bois; les autres composantes comprennent les résines (sans urée formaldéhyde ajoutée) et la cire.
- LEED QEI - Crédit 4.1, Matériaux à faibles émissions : Adhésifs et produits d'étanchéité - *Non applicable*
- LEED MR - Crédit 3, Réutilisation des matériaux - *Non applicable*

DONNÉES À L'APPUI

- ¹APA Green Verification Reports GR-L294, Nordic Lam
- FSC SW-CW/FM-003874 Aménagement forestier et SW-COC-CW-003885 Chaîne de traçabilité (CCL)
- FSC SW-COC-004084 Chaîne de traçabilité (Nordic)

UN PETIT PAS POUR NORDIC —

UN GRAND PAS POUR L'INDUSTRIE

Depuis sa création, Nordic s'est efforcée de fournir des produits en bois les plus efficaces ayant le moins d'impacts sur l'environnement. C'est pourquoi, en partenariat exclusif avec Chantiers Chibougamau Ltée, Nordic est devenue un chef de file en exigeant des pratiques forestières bien gérées.

Dès 2000, Nordic a été l'une des premières sociétés en Amérique du Nord à exiger que le bois utilisé dans ses produits réponde ou dépasse la norme ISO 14001. Dans le cadre de son engagement permanent à trouver des solutions de bois durables, Nordic est fière d'offrir des produits certifiés par le Forest Stewardship Council, la référence internationale des forêts bien gérées.

Que représente un logo?

Avec tous les organismes de certification qui foisonnent, faire le bon geste et acheter des produits fabriqués de manière responsable peut souvent être déroutant. L'étiquette FSC facilite les choses et aide à faire le bon choix lors de l'achat de produits du bois. Ce qui distingue FSC :

Seul le FSC

- interdit la conversion de forêts naturelles ou autres habitats à travers le monde;
- interdit l'utilisation de pesticides dangereux à travers le monde;
- respecte les droits de l'homme avec une attention particulière pour les peuples autochtones;
- est le seul *système de certification* forestière qui reçoit l'appui des principaux groupes environnementaux;
- identifie les secteurs nécessitant une protection spéciale (p. ex. les sites culturels ou sacrés, les habitats de plantes ou d'animaux en voie de disparition).

Par-dessus tout, seul le FSC examine chaque opération certifiée *au moins* une fois par an, et si elle est jugée non conforme, retire le certificat.

"FSC has the highest environmental standard for forest management of any certification system in the world."

Monte Hummel
World Wildlife Fund, Canada

Protéger les ressources naturelles est la responsabilité de chacun; chez Nordic, nous faisons notre part.

Faites la vôtre.

Des produits de bois certifiés FSC sont disponibles. Consultez votre distributeur local pour plus de détails.



La marque de la gestion forestière responsable

FSC® C011517



www.nordicewp.com



SIÈGE SOCIAL ET SERVICES TECHNIQUES

info@nordicewp.com

T. 514.871.8526 • F. 514.871.9789



La marque de la gestion
forestière responsable
FSC® C011517

