

# GI2

**Guide d'installation**

Février 2026

Note : Ce document ne constitue pas un plan d'installation ni un plan d'érection. Il vise à guider le lecteur dans l'élaboration de ces documents spécifiques à un projet.

## Table of Contents

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Avant-propos .....                                                        | 4  |
| 1. Introduction .....                                                     | 5  |
| 1.1 Domaine d'application .....                                           | 5  |
| 1.2 Bois massif .....                                                     | 5  |
| 1.3 Responsabilités .....                                                 | 5  |
| 1.4 Santé et sécurité .....                                               | 5  |
| 2. Bois massif .....                                                      | 7  |
| 2.1 Généralités .....                                                     | 7  |
| 2.2 Produits Nordic .....                                                 | 7  |
| 2.3 Propriétés physiques .....                                            | 8  |
| 3. Matériaux .....                                                        | 9  |
| 3.1 Généralités .....                                                     | 9  |
| 3.2 Le bois et l'humidité .....                                           | 9  |
| 3.3 Classes d'aspect .....                                                | 12 |
| 3.4 Caractéristiques visuelles .....                                      | 12 |
| 3.5 Durabilité .....                                                      | 19 |
| 4. EXÉCUTION – FABRICATION .....                                          | 22 |
| 4.1 Dessins de montage .....                                              | 22 |
| 4.2 Tolérances de fabrication .....                                       | 22 |
| 4.3 Préparation du produit .....                                          | 23 |
| 4.4 Livraison .....                                                       | 31 |
| 4.5 Manutention .....                                                     | 32 |
| 4.6 Entreposage .....                                                     | 32 |
| 5. EXÉCUTION – MONTAGE .....                                              | 34 |
| 5.1 Préparation avant la construction .....                               | 34 |
| 5.2 Moyens et méthodes .....                                              | 35 |
| 5.3 Levage et manutention .....                                           | 36 |
| 5.4 Tolérances de construction .....                                      | 38 |
| 5.5 Sécurité incendie pendant la construction .....                       | 39 |
| 5.6 Contrôle de qualité .....                                             | 39 |
| 5.7 Remise .....                                                          | 40 |
| 6. PROTECTION ET RÉPARATION .....                                         | 42 |
| 6.1 Gestion de l'humidité .....                                           | 42 |
| 6.2 Dommages esthétiques .....                                            | 48 |
| 6.3 Nettoyage du bois .....                                               | 50 |
| 6.4 Réparations .....                                                     | 52 |
| 7. TRAITEMENT DE PROTECTION ET FINITIONS .....                            | 53 |
| 7.1 Finitions architecturales .....                                       | 53 |
| 7.2 Système de protection contre l'incendie .....                         | 53 |
| ANNEXE A. Documents de référence .....                                    | 54 |
| ANNEXE B. Retouches et réparations non structurales .....                 | 55 |
| ANNEXE C. Nomenclature .....                                              | 59 |
| ANNEXE D. Liste des produits .....                                        | 60 |
| ANNEXE E. Tolérances de construction .....                                | 61 |
| ANNEXE F. Listes de contrôle .....                                        | 64 |
| ANNEXE G. Exemple de plan de gestion de l'humidité .....                  | 68 |
| ANNEXE H. Exemple de changements dimensionnels .....                      | 69 |
| ANNEXE I. Liste des équipements de construction couramment utilisés ..... | 70 |

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| ANNEXE J. Prévention des gerces et des interstices ..... | 72 |
|----------------------------------------------------------|----|

## Avant-propos

Nordic Structures est une entreprise novatrice en matière de construction en bois massif. Sa ressource locale provient de terres gérées de manière responsable au sein de la forêt boréale. Son intégration verticale, de la forêt à la structure, renforcée par son équipe de conception expérimentée, assure une qualité optimale et un niveau de service inégalé.

### Guide d'installation

Ce guide d'installation vise à informer les monteurs et les entrepreneurs généraux des caractéristiques uniques des structures en bois massif ainsi qu'à présenter quelques procédures et pratiques courantes pour l'emballage, la préparation, l'exécution et la protection de ces structures en bois massif.

**Ce document ne constitue pas un plan d'installation ni un plan d'érection. Il vise à guider le lecteur dans l'élaboration de ces documents spécifiques à un projet.**

### Bois massif

La recherche<sup>1</sup> indique qu'il n'y a pas de relation significative entre le matériau utilisé pour le système structural d'un bâtiment et la durée de vie du bâtiment. Comme pour tous les matériaux de construction, la durabilité à long terme commence par la mise en œuvre de bonnes pratiques de conception et de construction telles qu'une attention aux détails et un contrôle de la qualité.

Une structure en bois massif présente son propre lot de particularités et d'avantages. Comme c'est le cas pour tous les bâtiments, les modifications apportées aux composantes du bâtiment peuvent avoir une incidence sur leur capacité à remplir la fonction prévue. Toutes les modifications proposées doivent être approuvées par un professionnel qualifié en conception.

### Clause de non-responsabilité

Ce document est basé sur les informations actuellement disponibles et peut être modifié sans préavis. Ce document doit servir de guide général et n'est ni exhaustif ni spécifique à un projet. Les documents de référence sont énumérés à l'annexe A.

---

<sup>1</sup> *Survey on Actual Service Lives for North American Buildings, FPIInnovations, Proceedings, 10th International Conference on Durability of Building Materials and Components, O'Connor, J., Horst J.S., Argeles, C, 2005, [cwc.ca/wp-content/uploads/2013/12/DurabilityService\\_Life\\_E.pdf](http://cwc.ca/wp-content/uploads/2013/12/DurabilityService_Life_E.pdf)*

## 1. INTRODUCTION

### 1.1 Domaine d'application

Ce guide d'installation vise à informer les monteurs et les entrepreneurs généraux des caractéristiques uniques des structures en bois massif ainsi qu'à présenter quelques procédures et pratiques courantes pour l'emballage, la préparation, l'exécution et la protection de ces structures en bois massif. Ces lignes directrices sont limitées à l'utilisation structurale du bois massif et ne sont pas destinées à représenter un plan d'installation complet du bâtiment.

**Ce document ne constitue pas un plan d'installation ni un plan d'érection. Il vise à guider le lecteur dans l'élaboration de ces documents spécifiques à un projet.**

### 1.2 Bois massif

La qualité de la construction est essentielle pour assurer la longévité de la vie utile d'un bâtiment, et chaque matériau de construction présente ses propres considérations uniques. Pour que le bois massif puisse être utilisé efficacement comme matériau de construction, il est essentiel de connaître et de comprendre ses propriétés uniques.

*Note : Pour les guides techniques des produits, consulter [nordic.ca](http://nordic.ca).*

### 1.3 Responsabilités

Cette section décrit les responsabilités typiques de chaque partie prenante. Les responsabilités exactes peuvent varier et devraient être définies pour chaque projet.

#### Nordic Structures

Nordic Structures est responsable de l'approvisionnement du bois massif, y compris ses composantes. Sauf indication contraire, sa responsabilité se limite à la garantie du produit, qui stipule que les produits Nordic, conformément aux spécifications, sont exempts de défauts de fabrication.

#### Professionnels en conception

Les professionnels en conception sont responsables de la conception des systèmes de construction, y compris la structure en bois massif et ses composantes, afin qu'ils remplissent leur fonction prévue pour une durée de vie donnée. Tous les aspects relatifs à la durabilité de la structure en bois massif et les autres composants du système de construction doivent être dûment pris en compte.

#### Installateur

L'installateur est l'entité responsable de l'installation du bois massif.

#### Entrepreneur général

L'entrepreneur général ou le directeur de la construction est l'entité qui construit, coordonne et supervise la construction. Noter que des projets spécifiques peuvent être mis en place différemment. Il incombe à l'entrepreneur général ou au directeur de la construction de clarifier les rôles et les responsabilités avant le début des travaux sur le chantier.

### 1.4 Santé et sécurité

La santé et la sécurité sont la responsabilité de toutes les entités impliquées dans le montage d'une structure. Toutes les précautions raisonnables doivent être prises pour protéger la santé et la sécurité de tous les travailleurs et de tous les visiteurs. Les mesures qui doivent être appliquées sont complexes et spécifiques à chaque projet et sortent du cadre du présent document.

-----

En examinant attentivement les facteurs clés affectant la durabilité et la performance du bois massif, les fabricants, les concepteurs, les constructeurs et les parties prenantes peuvent créer des structures en bois massif belles et durables.

## 2. BOIS MASSIF

### 2.1 Généralités

Le bois est l'un des rares matériaux de construction qui soit naturel, renouvelable et recyclable. Parce qu'il séquestre le carbone et peut remplacer des matériaux plus énergivores et polluants comme l'acier et le béton, la construction en bois massif contribue à la lutte contre le changement climatique. Le bois massif est un produit structural en bois largement utilisé dans la construction.

### 2.2 Produits Nordic

Les produits Nordic Lam+ et Nordic X-Lam sont principalement composés d'épinette noire, avec de plus petites quantités de pin gris et de sapin baumier. Tout le bois provient de l'exploitation durable de forêts gérées de façon responsable dans le nord du Québec. L'épinette noire est un conifère à croissance lente, caractérisé par son long tronc droit et ses courtes branches compactes. Cela explique la présence de nombreux petits nœuds, une caractéristique visuelle commune des produits Nordic en bois massif.

Le bois lamellé-collé Nordic Lam+, illustré à la Figure 2.1, se compose de petites lamelles de bois collées ensemble en parallèle à l'aide d'adhésifs structuraux pour former des poutres et des colonnes. Le bois lamellé-croisé Nordic X-Lam (CLT), indiqué à la Figure 2.2, est composé d'au moins trois couches orthogonales de bois de charpente collées entre elles avec des adhésifs structuraux pour former de grands panneaux. Les adhésifs utilisés dans les produits Nordic ne contiennent pas de résine d'urée-formaldéhyde.



Figure 2.1 Échantillon de Nordic Lam+



Figure 2.2 Échantillon de Nordic X-Lam

Les lamelles du bois lamellé-collé Nordic Lam+ sont collées sur toutes les faces. Les panneaux en bois lamellé-croisé peuvent être fabriqués de deux façons, soit collés sur la rive ou non. Le Nordic X-Lam n'est pas collé sur la rive, ce qui permet aux lamelles de rétrécir et de se dilater en fonction des variations d'humidité. Dans les environnements secs, cela peut entraîner la formation de vides entre les lamelles adjacentes à mesure qu'elles rétrécissent individuellement. Cependant, dans les environnements humides, les lamelles se dilatent pour combler les vides.

Pour le lamellé-croisé collé sur la rive, la colle est placée entre les rives des lamelles adjacentes d'une même couche. La colle retient le mouvement entre les lamelles, ce qui entraîne la formation imprévisible de longues fentes lors des changements d'humidité.

Les Figure 2.3 et Figure 2.4 présentent les interstices typiques dans le Nordic X-Lam. Les interstices dans les faces intérieures sont généralement plus prononcés que celles dans les faces

extérieures ; toutefois, ces interstices ne peuvent être observés qu'aux rives des panneaux. La présence d'interstices est intrinsèque au Nordic X-Lam en raison de son processus de fabrication. Ces interstices ne représentent pas une préoccupation structurale, mais devraient être réduits au minimum pour éviter l'entrée d'humidité dans le panneau.

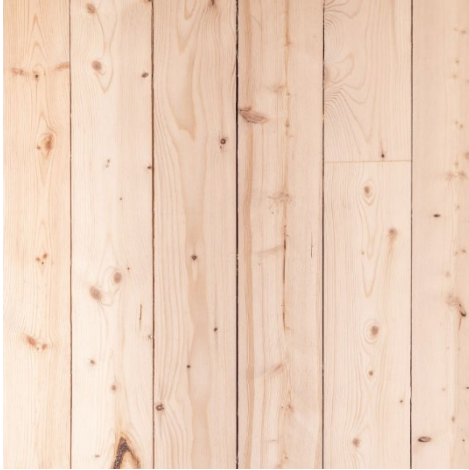


Figure 2.3 Interstices entre les lamelles adjacentes sur une face extérieure



Figure 2.4 Interstice entre les lamelles adjacentes dans une face intérieure

*Note : Pour les certifications de produits et les certifications environnementales, consulter [nordic.ca](http://nordic.ca).*

### 2.3 Propriétés physiques

Le bois, comme beaucoup de matériaux naturels, est hygroscopique : il absorbe et libère l'humidité pour atteindre l'équilibre avec le milieu environnant. L'échange d'humidité entre le bois et l'air ambiant dépend de l'humidité relative, de la température de l'air ainsi que de la teneur en humidité actuelle du bois. Le degré d'humidité du bois a une influence importante sur les propriétés et la performance du bois massif.

La structure cellulaire unique du bois et la composition par couches des produits en bois massif offrent aux bâtiments en bois massif plusieurs propriétés avantageuses :

- Performance hygrothermique<sup>2</sup>
- Performance thermique (résistance thermique de RSI 0.19 m<sup>2</sup>K/W)
- Masse thermique considérable et faible conductivité
- Régulation naturelle de l'humidité dans l'air
- Réduction de l'infiltration et de l'exfiltration de l'air

---

<sup>2</sup> Le terme « hygrothermique » fait référence aux niveaux de température et d'humidité de l'air ambiant dans un bâtiment. Les conditions hygrothermiques sont fréquemment mesurées dans l'industrie du bâtiment, car le confort hygrothermique optimisé est recherché pour la santé des occupants et de l'infrastructure.

### 3. MATÉRIAUX

#### 3.1 Généralités

##### Propriétés du bois

Le bois est un matériau naturel composé de cellulose, d'hémicellulose et de lignine qui forment des fibres orientées sur toute la longueur de l'arbre. Il en résulte des propriétés matérielles anisotropes : le bois est plus résistant parallèlement au fil que perpendiculairement à celui-ci.

Le bois récolté dans les différentes parties d'un arbre, indiquées dans la figure 3.1, aura des apparences et des propriétés différentes.

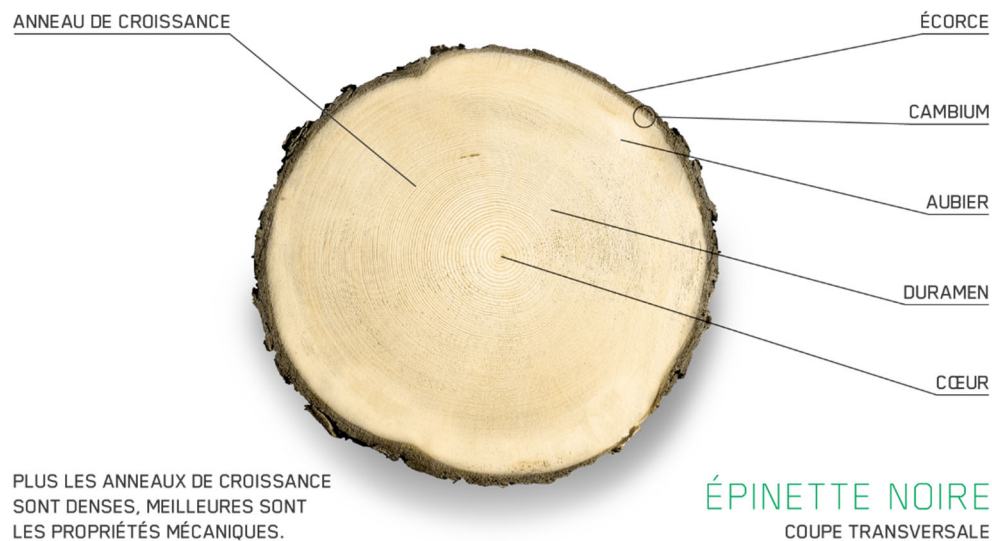


Figure 3.1 Coupe transversale de l'épinette noire

#### 3.2 Le bois et l'humidité

##### Teneur en humidité

La teneur en humidité est définie comme le rapport, exprimé en pourcentage, entre la masse d'eau contenue dans le bois et la masse du bois après avoir été séché au four. Pour les produits Nordic X-Lam et Nordic Lam+, la teneur en humidité des lamelles au moment de leur fabrication est de  $12\% \pm 2\%$ .

L'échange d'humidité entre le bois et l'air ambiant dépend de l'humidité relative, de la température de l'air ainsi que de la teneur en humidité actuelle du bois. La teneur en humidité du bois massif a une influence importante sur les propriétés et les performances du bois. La teneur en humidité du bois massif se stabilise généralement entre 6% et 14% dans un bâtiment achevé. Les pièces en bois massif sont conçues pour bien performer dans cette plage. D'autre part, lorsque le degré en humidité dépasse 19% pendant une période prolongée, certaines conséquences peuvent survenir et doivent être traitées. La Figure 3.2 montre une échelle de la teneur en humidité et ses effets typiques sur le bois massif.

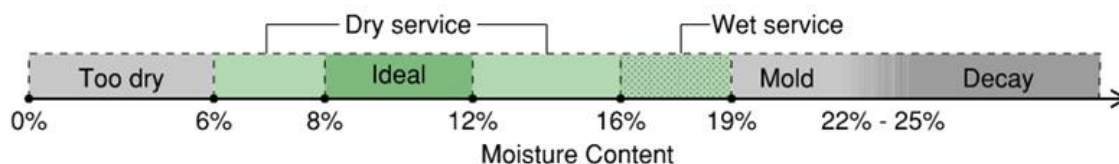


Figure 3.1 Teneur en humidité et son effet sur le bois massif

La teneur en humidité à l'équilibre (THÉ) est définie comme étant la teneur en humidité à laquelle le bois ne gagne ni ne perd de l'humidité auprès de son environnement. La relation entre la THÉ, l'humidité relative et la température est indiquée dans le tableau 3.1

Tableau 3.1 La relation entre la teneur en humidité à l'équilibre du bois, la température et l'humidité relative

| Température |      | Teneur en humidité d'équilibre (%) à différents niveaux d'humidité relatifs (%) |     |     |     |      |      |      |      |      |
|-------------|------|---------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| °F          | °C   | 15                                                                              | 25  | 35  | 45  | 55   | 65   | 75   | 85   | 95   |
| 30          | -1.1 | 3.7                                                                             | 5.5 | 7.1 | 8.7 | 10.4 | 12.4 | 14.9 | 18.5 | 24.3 |
| 50          | 10   | 3.6                                                                             | 5.5 | 7.1 | 8.7 | 10.3 | 12.3 | 14.8 | 18.4 | 24.3 |
| 60          | 16   | 3.6                                                                             | 5.4 | 7.0 | 8.6 | 10.2 | 12.1 | 14.6 | 18.2 | 24.1 |
| 70          | 21   | 3.5                                                                             | 5.4 | 6.9 | 8.5 | 10.1 | 12.0 | 14.4 | 17.9 | 23.9 |
| 80          | 27   | 3.5                                                                             | 5.3 | 6.8 | 8.3 | 9.9  | 11.7 | 14.2 | 17.7 | 23.6 |
| 90          | 32   | 3.4                                                                             | 5.1 | 6.7 | 8.1 | 9.7  | 11.5 | 13.9 | 17.3 | 23.3 |
| 100         | 38   | 3.3                                                                             | 5.0 | 6.5 | 7.9 | 9.5  | 11.2 | 13.6 | 17.0 | 22.9 |
| 120         | 49   | 3.0                                                                             | 4.7 | 6.1 | 7.5 | 8.9  | 10.6 | 12.9 | 16.2 | 22.0 |
| 150         | 66   | 2.6                                                                             | 4.1 | 5.5 | 6.7 | 8.1  | 9.7  | 11.8 | 14.9 | 20.4 |

Le taux exact de mouvement de l'humidité dans et hors du bois est un sujet complexe et dépend de nombreux facteurs, tels que la méthode de fabrication, l'essence de bois, la taille de la pièce, la présence de vides internes, l'exposition du bois de bout, les adhésifs utilisés et le traitement de surface. Tous ces facteurs peuvent affecter le taux d'absorption d'eau en surface ainsi que le mouvement interne et la distribution de l'humidité.

### Mesure de la teneur en humidité

La teneur en humidité du bois massif peut être mesurée à l'aide d'un hygromètre portatif, illustré à la figure 3.2. Les hygromètres doivent être calibrés en fonction des essences de bois mesurées. Les mesures doivent être prises loin de caractéristiques telles que les nœuds et les poches de résine et doivent être prises à plusieurs endroits le long de la pièce, suivant les instructions du fabricant de l'hygromètre. Les zones locales à forte teneur en humidité doivent être soigneusement vérifiées pour s'assurer qu'aucun facteur externe ne permet au bois de demeurer humide. Une mesure de l'humidité en surface peut ne pas refléter la teneur en humidité interne de la pièce puisque la teneur interne en humidité change plus graduellement que celle de surface.



Figure 3.2 Mesurer la teneur en humidité du bois à l'aide d'un appareil de mesure basé sur la capacité (à gauche) et d'un appareil de mesure basé sur la résistance (à droite) (Source : FPI)

### Changements dimensionnels

Le bois est un matériau naturel qui réagit aux changements de son environnement. Le bois se dilate et se contracte en fonction du niveau d'humidité ambiante, en particulier lorsqu'il est exposé à l'humidité pendant de longues périodes.

Le bois présente des taux de retrait différents dans chacune des trois directions par rapport à la direction du fil du bois et des cernes de croissance annuels, comme le montre la figure 3.4. Le retrait radial et tangentiel (perpendiculaire au fil) est généralement estimé à 0,2 % pour chaque point de pourcentage de variation de la teneur en humidité. Le retrait longitudinal (parallèle au fil) est généralement considéré comme négligeable, soit environ 0,007 % pour chaque point de pourcentage de variation de la teneur en humidité.

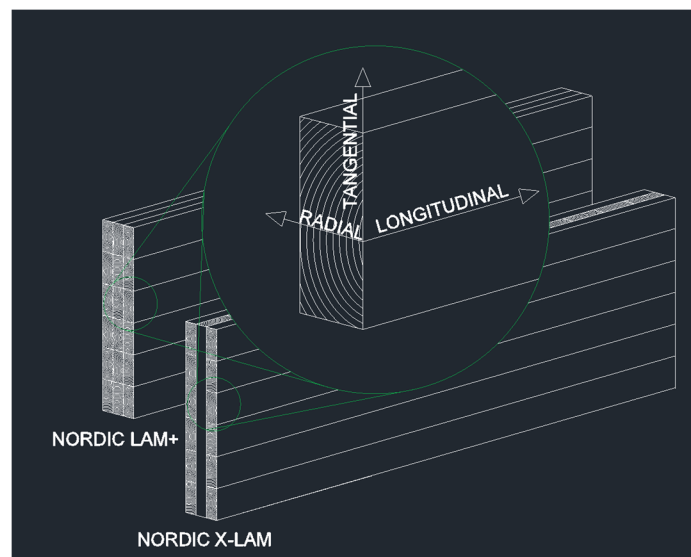


Figure 3.3 Directions du retrait

Un exemple montrant le processus de calcul du changement dimensionnel causé par un changement de la teneur en humidité est donné à l'annexe G.

Les adhésifs utilisés dans les produits en bois massif Nordic sont classés pour une utilisation en milieu humide. Cependant, une exposition prolongée à l'humidité peut provoquer des

modifications dimensionnelles importantes du bois qui peuvent entraîner des dommages esthétiques ou structuraux.

#### Pénétration d'humidité parallèle au fil

Le bois de bout d'un élément en bois est plus susceptible d'absorber l'humidité que ses faces. Lors de l'inspection et de l'entretien, il faut veiller à la protection du bois de bout d'une humidité excessive et laisser le bois sécher.

### 3.3 Classes d'aspect

Les classes d'aspect décrivent l'étendue des caractéristiques naturelles et de fabrication qui sont visibles sur le produit fini en bois massif. Ces classes sont purement esthétiques et n'affectent pas les performances du produit. Les produits Nordic Lam+ et Nordic X-Lam sont généralement fabriqués avec une classe d'aspect architecturale, adaptée aux applications où les éléments sont exposés visuellement.

*Note : Pour plus de détails sur les classifications d'apparence, se référer aux guides techniques du Nordic Lam+ et du Nordic X-Lam.*

### 3.4 Caractéristiques visuelles

Les classes d'aspect décrivent l'étendue de la croissance naturelle et les caractéristiques de fabrication qui sont visibles sur le produit fini en bois massif. Pour des informations sur la manière de réparer les caractéristiques visuelles naturelles et de fabrication, se référer à l'annexe B.

*Note : Pour plus de détails sur les classes d'aspect, se référer aux guides techniques des produits.*

#### Caractéristiques visuelles naturelles

Le bois est un matériau naturel. Les arbres vivants réagissent et s'adaptent continuellement à leur environnement, notamment au climat, à l'écosystème et à la gravité. Ce processus d'adaptation naturelle confère à chaque arbre des caractéristiques visuelles et mécaniques uniques. Les variations de couleur et les caractéristiques intrinsèques de croissance telles que la flache, les gerces, les nœuds, les trous, les poches de résine et les poches d'écorce sont courantes dans les éléments de bois. Ces caractéristiques sont prises en compte dans les règles de classement et sont utilisées pour déterminer les propriétés mécaniques d'un produit. Il convient de souligner que les variations de couleur et les imperfections de croissance sont naturelles et n'affectent généralement pas les propriétés structurales du matériau.

Les définitions suivantes sont basées sur celles qui se trouvent dans les règles de classement standard de la NLGA pour le bois d'œuvre canadien.

---

### Coloration

Des écarts marqués par rapport à la couleur naturelle, généralement sous forme de taches de forme irrégulière, peuvent être observés.

Le duramen et l'aubier colorés n'ont pas d'effet sur les propriétés mécaniques des pièces dans les catégories où ils sont autorisés, mais ils affectent l'apparence à divers degrés.

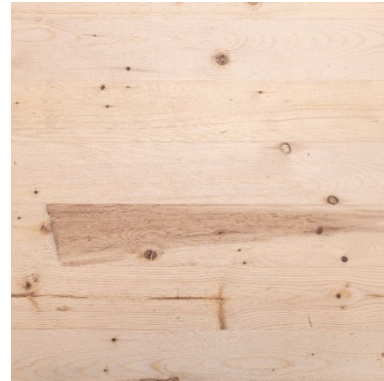


Figure 3.5 Coloration

---

### Décoloration

La décoloration peut se développer par l'exposition du bois à une lumière ultraviolette (UV) particulièrement forte.

Le type et le taux de décoloration varient en fonction du niveau d'exposition. Si vous le souhaitez, un produit de finition peut être appliqué pour réduire la décoloration et les autres effets de l'exposition aux rayons UV. La décoloration due à l'exposition aux intempéries (y compris les rayons UV) est autorisée pour tous les grades de bois d'ossature.



Figure 3.4 Décoloration du bois

---

### Flache

La flache est l'écorce ou le manque de bois de n'importe quelle cause, à l'exception des bords adoucis, que l'on trouve sur le bord ou le coin d'un morceau de bois.

L'apparence, la fabrication et les exigences en matière de surface d'appui ou de clouage limitent généralement la présence de flache dans le bois de charpente. Bien que le bois soit coupé pour enlever l'écorce et minimiser la flache, on l'observe souvent dans le bois d'épinette noire.

La flache n'est pas autorisée sur les faces exposées des produits d'aspect architectural, mais peut être utilisée sur les couches intérieures du bois lamellé-croisé



Figure 3.5 Flache

---

### Nœuds

L'épinette noire, l'espèce utilisée principalement dans les produits de bois massif Nordique, est un conifère à croissance lente caractérisé par son long tronc droit et ses courtes branches compactes. Ce dernier explique la présence de nombreux petits nœuds, caractéristiques laissées dans le bois lorsque les branches tombent d'un arbre en pleine croissance, comme le montre la figure 4.4.

Les nœuds sont classés en fonction de leur forme, leur taille, leur qualité et leur fréquence.

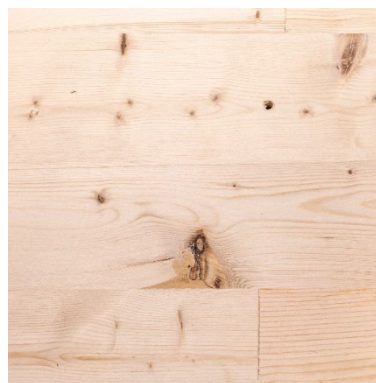


Figure 3.6 Nœuds

---

### Trous de nœud

Les trous de nœud se forment lorsqu'un nœud se détache du bois environnant. Les trous peuvent s'étendre partiellement ou complètement à travers la pièce. Une autre désignation pour les trous qui ne traversent que partiellement la pièce est celle de trous de surface.

Sauf indication contraire, les trous sont classés selon les mêmes critères que les nœuds.

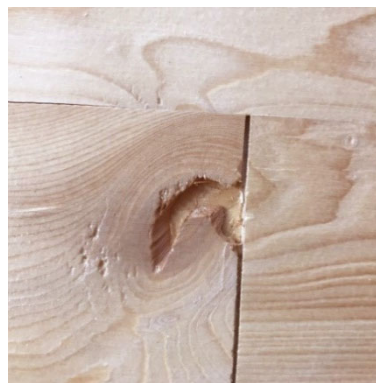


Figure 3.7 Trou de nœud

---

### Poches d'écorce

Les poches d'écorce sont des ouvertures bien définies entre les anneaux de croissance annuels qui se développent pendant la croissance de l'arbre et contiennent de l'écorce.

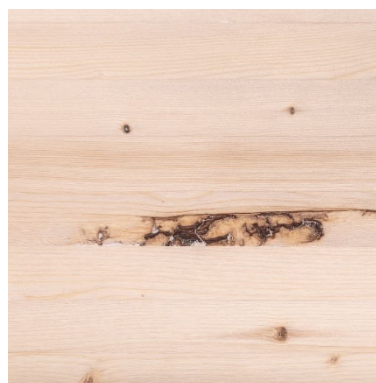


Figure 3.8 Poche d'écorce

---

### Poches de résine

Les poches de résine sont des ouvertures bien définies entre les anneaux de croissance annuels qui se développent pendant la croissance de l'arbre et contiennent de la résine.

Certaines essences de bois sont plus résineuses que d'autres et peuvent contenir des poches de résine résiduelle, comme le montre la figure 4.7. Dans les environnements chauds, la résine peut se liquéfier, s'infiltrer à travers la surface du bois et s'égoutter. Une fois que la résine a durci, elle peut facilement être raclée avec un bord tranchant. Si la résine est molle, elle peut être enlevée avec de la térébenthine ou de l'essence minérale. La surface du bois peut avoir besoin d'être poncée et la finition réappliquée.

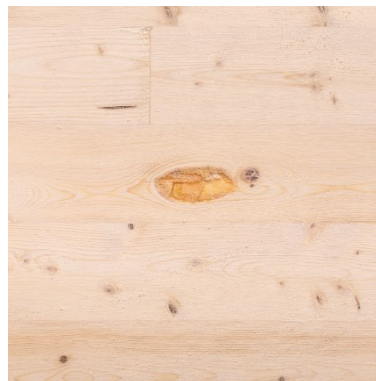


Figure 3.9 Poche de résine

---

### Champignons du bleuissement

Le bleuissement est un type de champignon qui provoque une coloration foncée de l'aubier.

La coloration est le plus souvent bleue, mais peut aussi être grise ou noire. Il ne s'agit pas d'un stade de décomposition et n'a que peu d'effet sur la résistance du bois.

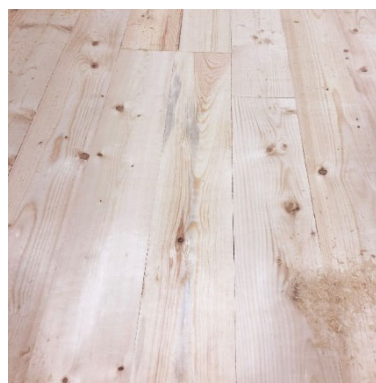


Figure 3.10 Champignons responsables du bleuissement

---

### Coloration des essences

Les pièces de pin gris à l'intérieur des lamelles auront une teinte légèrement différente de celles fabriquées en épinette noire.



Figure 3.11 Coloration du pin gris

---

### Gerces

Les gerces sont des fentes qui se produisent parallèlement au fil naturel du bois. Elles sont une conséquence naturelle du processus de séchage du bois, au cours duquel les fibres extérieures de l'élément sèchent et se rétractent plus rapidement que la partie intérieure.

Comme les gerces sont associées à un rétrécissement dû à la perte d'humidité, elles se stabilisent lorsque la teneur en humidité de l'élément atteint l'équilibre avec les conditions environnementales environnantes.



Figure 3.12 Gerces

Le Nordic Lam+ a des gerces moins nombreuses et plus petites que le bois massif de sciage car les lamelles individuelles sont beaucoup plus petites et sont séchées avant la fabrication. La gerce est peu fréquente dans les panneaux Nordic X-Lam en raison de l'orthogonalité des couches.

### Identification des gerces

Les gerces se trouvent généralement près des lignes de colle adjacentes à la lamelle extérieure. La surface exposée de la lamination extérieure est la plus grande, ce qui entraîne les plus grandes différences de contraintes de séchage.

La délamination fait référence à la séparation des lamelles au niveau d'une ligne de colle et ne doit pas être confondue avec la gerce, qui fait référence à la fissuration de la fibre de bois elle-même. La délamination se produit lorsque le collage n'est pas adéquat. Contrairement à une gerce, les surfaces d'une fissure de délamination sont lisses. La délamination est très peu probable dans les éléments en bois lamellé-collé car ils sont fabriqués avec des adhésifs durables à usage humide dans des environnements de fabrication étroitement contrôlés.

### Effets des gerces

Les effets de la gerce dépendent de l'utilisation structurale de l'élément et des propriétés des gerces.

Une gerce partielle dans un élément en compression tel qu'un poteau ou une colonne n'est pas une préoccupation structurale. Dans ces éléments, les gerces ne deviennent une préoccupation structurale que si elles provoquent une division de l'élément sur toute sa longueur. Dans les rares cas où cela se produit, la capacité structurale de l'élément doit être vérifiée par un professionnel qualifié de la conception car l'intégrité de l'élément peut avoir été compromise.

Pour les éléments en flexion tels que les poutres, les chevrons ou les linteaux, la taille et l'emplacement de la vérification déterminent si elle affecte la performance structurale de l'élément, comme le montrent les figures 4.5 et 4.6. En cas de préoccupation structurale, un professionnel qualifié de la conception doit évaluer les gerces.

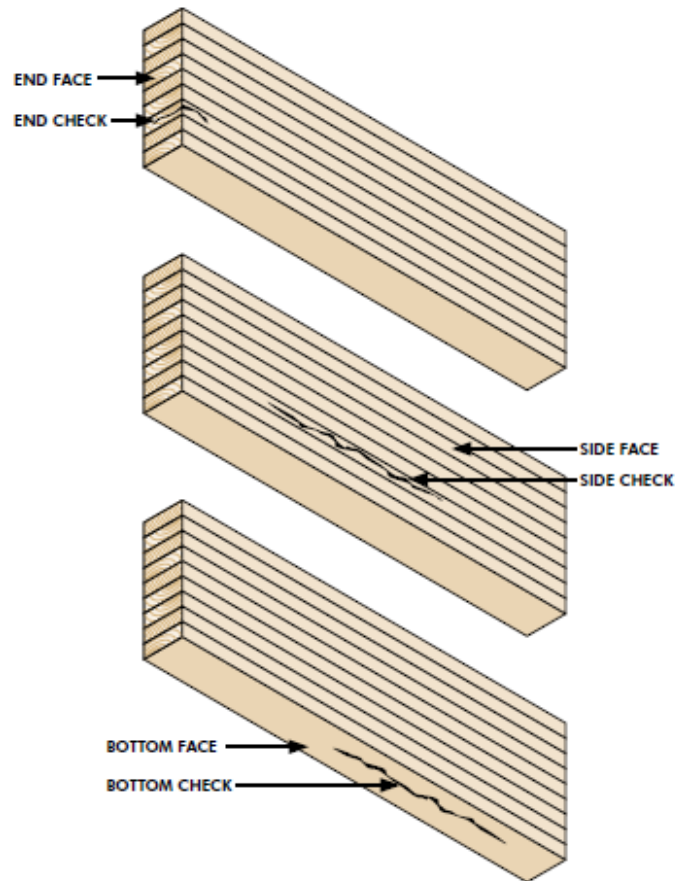
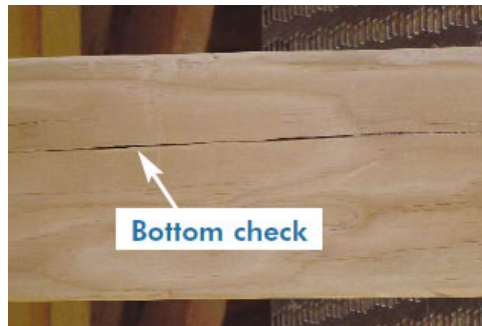


Figure 3.135 Emplacement des gerces (Source : APA)

Les gerces en-dessous ne sont généralement pas une préoccupation structurale, même si elles s'étendent sur toute la profondeur de la lamination.



Les gerces latérales qui sont inférieures à un tiers de la largeur et à un tiers de la longueur de l'élément ont généralement un effet négligeable sur la capacité structurale de l'élément. Les gerces latérales peuvent apparaître à n'importe quelle profondeur de l'élément.



Les gerces d'extrémité d'une longueur inférieure à la moitié de la profondeur de l'élément en flexion ne posent généralement pas de problèmes structuraux.



Figure 3.146 Types de gerces, extrait de l'APA EWS Technical Note: *Evaluation of Check Sizes in Glued Laminated Timber, Form R475*

#### Prévention des gerces

Les pièces de Nordic Lam+ doivent être protégées des températures extrêmes et de l'humidité pendant le transport, l'entreposage, l'installation et l'utilisation afin de minimiser l'étendue des gerces.

Une fois le bâtiment fermé, le climat intérieur doit être ajusté lentement pour éviter les gerces. À moins de changements importants de la température et de l'humidité ambiante, il est peu probable qu'une gerce supplémentaire apparaisse après la première année d'occupation.

Les finitions appliquées sur place peuvent également contribuer à atténuer les gerces en ralentissant le mouvement de l'humidité à l'intérieur et hors du bois. Reportez-vous à la section 5 pour plus d'informations sur les finitions du bois.

#### Réparation des gerces

Les gerces sont une caractéristique naturelle du bois massif. Si certaines gerces sont jugées inacceptables d'un point de vue architectural, elles peuvent être remplies par un produit spécialisé (voir annexe F). Ces produits ne doivent pas être appliqués au cours de la première année d'utilisation du bâtiment.

#### Caractéristiques visuelles de fabrication

Malgré des pratiques de contrôle de qualité rigoureuses, de petites irrégularités de fabrication non structurales peuvent se retrouver sur le produit final. Ces irrégularités ne nécessitent généralement pas de réparations, mais peuvent être traitées pour réduire leur impact esthétique.

---

#### Trou de petite taille

Un trou de petite taille est une cavité laissée dans une lamination lorsqu'une section de bois faible ou une poche de résine sèche se détache des anneaux de croissance pendant le processus de rabotage.

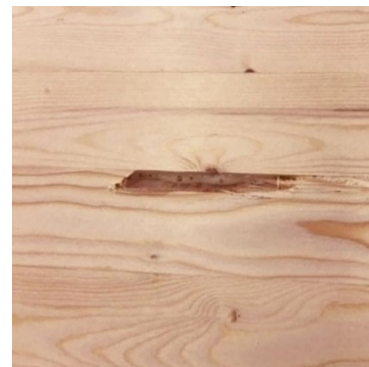


Figure 3.15 Trou de petite taille

---

### Joint arraché

Un joint arraché est une petite section de bois qui est arrachée à côté d'un joint lors du rabotage ou de l'assemblage.



Figure 3.16 Joint arraché

---

### Non-lamination

Une non-lamination est une irrégularité de rabotage qui empêche les laminations de coller complètement ensemble.

Une non-lamination inférieure à 12 pouces (300 mm) de longueur, pas plus d'une par lamination, peut être considérée comme une gerce et être réparée en utilisant les méthodes présentées ci-dessous. Un défaut de lamination plus long peut nécessiter une réparation structurale. Contacter Nordic Structures pour plus d'informations.

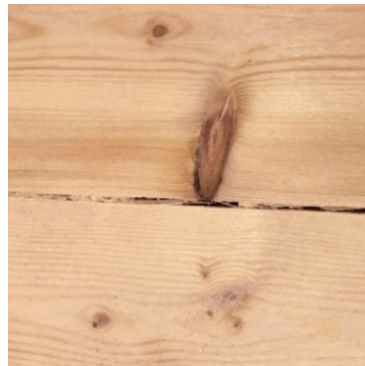


Figure 3.17 Non-lamination

---

### Trou dans une enture

Un trou dans une enture est un petit vide dans un joint, causé par l'écrasement d'une ou plusieurs dents de l'enture sur une petite distance, environ 1/4 pouce (6,4 mm), pendant le processus de jointage.



Figure 3.18 Trou dans une enture

---

## 3.5 Durabilité

### Moisissures

La moisissure est un champignon microscopique qui vit de la matière organique plutôt que d'un processus photosynthétique. Les termes "moisissure" et "mildiou" font référence à la même catégorie d'espèces fongiques et sont couramment utilisés de manière interchangeable. Les moisissures se développent sur de nombreux matériaux de construction, y compris les produits en bois d'ingénierie. Elles apparaissent généralement sous la forme de poudre ou d'excroissance,

souvent de couleur noire ou brun verdâtre. Les moisissures se développent dans des conditions de forte humidité, d'obscurité ou de faible luminosité, et de stagnation de la circulation de l'air.

En tant que matière organique, le bois favorise la croissance des moisissures en présence d'humidité. La moisissure se développe sur le bois lorsque la teneur en humidité du bois dépasse 19% pendant une certaine période.

Les moisissures sont des types de champignons qui ne provoquent pas la pourriture du bois. Contrairement aux champignons de pourriture du bois, les moisissures ne provoquent pas de perte significative de résistance. Néanmoins, ils peuvent causer des problèmes de santé et indiquer la présence de conditions d'humidité élevée. Des périodes prolongées de forte humidité peuvent également favoriser la croissance des champignons de pourriture du bois.

*Note : Pour plus d'informations sur l'identification et le nettoyage des moisissures et des champignons, consulter le guide d'entretien du bois massif (NS-GE2).*

### Produits chimiques

Le bois est résistant aux acides doux. Cependant, les acides forts ayant un pH inférieur à 2 et les alcalis forts ayant un pH supérieur à 10 peuvent dégrader les composés organiques présents dans le bois. Le degré de dégradation dépend de nombreux facteurs, notamment :

- L'espèce de bois, car les résineux sont plus résistants aux attaques chimiques que les feuillus;
- Le type de produit chimique, car les acides oxydants sont plus dommageables que les acides non oxydants;
- Le degré d'exposition, car des environnements plus rudes accéléreront la dégradation du bois.

*Note : Pour plus d'informations, consulter le Guide d'entretien pour le bois massif (NS-GE2).*

### Dommmages causés par les insectes

Certains insectes tels que les termites, les coléoptères foreurs de bois et les fourmis charpentières recherchent naturellement le bois comme source de nourriture et d'abri. Les types d'insectes qui peuvent attaquer un bâtiment dépendent en grande partie de la situation géographique du bâtiment. Les insectes infestent généralement le bois exposé à l'extérieur et sont rarement présents à l'intérieur. La protection du bois massif contre les attaques d'insectes consiste généralement à détailler les éléments pour minimiser l'exposition extérieure et à appliquer des revêtements résistants aux insectes.

*Note : Pour plus d'informations sur les dommages causés par les insectes et la lutte contre ceux-ci, reportez-vous au chapitre 14 du Wood Handbook, intitulé Biodeterioration of Wood.*

### Corrosion des métaux

Les composants métalliques peuvent se corroder en présence d'humidité. La corrosion en elle-même n'endommage pas le bois environnant ; cependant, elle est le signe d'une teneur en humidité élevée qui peut être propice à la croissance de moisissures ou de pourriture fongique. De plus, la corrosion des fixations peut tacher le bois environnant et, dans des circonstances extrêmes, entraîner une défaillance structurale de l'assemblage. Il est important de s'assurer que les composants métalliques soient correctement protégés contre la corrosion, puisqu'ils sont difficiles à réparer une fois endommagés.

### Exposition aux intempéries

L'altération due à l'exposition aux intempéries (ou vieillissement naturel du bois) peut être définie comme les changements chimiques et physiques qui affectent généralement la surface jusqu'à 2 mm en profondeur d'un élément en bois massif lorsqu'il est exposé aux intempéries. Cette altération ne doit pas être considérée comme un problème, mais plutôt comme un processus naturel. L'altération se produit par l'exposition à la pluie, à la neige, à la glace, aux rayons

ultraviolets (UV) et au vent. Le type et le taux d'altération varient en fonction de la situation géographique d'un bâtiment et du niveau d'exposition des différents éléments et de la saison d'installation du bois. L'ampleur de l'altération peut également varier le long d'un élément. Le bois non revêtu exposé aux intempéries prendra, avec le temps, une couleur gris argent.

En raison de la variabilité du taux d'altération, à court terme, l'esthétique de l'élément peut varier localement. Les zones plus exposées peuvent devenir sensiblement plus claires par rapport aux zones moins exposées. Cependant, avec le temps, tout le bois se décolore pour prendre une couleur gris argenté uniforme.

Les effets des intempéries doivent être pris en compte lors de l'entreposage et de la protection des éléments en bois massif.

## 4. EXÉCUTION – FABRICATION

Cette section décrit les matériaux et les services fournis par le fabricant.

### 4.1 Dessins de montage

Nordic Structures fournit des plans de montage qui indiquent la position finale de la structure en bois massif. Chaque élément et chaque assemblage est étiqueté sur les plans de montage selon la nomenclature décrite à l'annexe C.

En plus des plans d'installation, le modèle 3D de Cadwork peut être fourni à titre de référence et peut être visualisé à l'aide du logiciel gratuit Cadwork Viewer. Ce modèle peut être utilisé pour accéder rapidement à des informations telles que la géométrie du bâtiment, les détails d'assemblage, le poids des éléments et les numéros de pièces. La figure 4.1 montre un aperçu d'un modèle 3D.

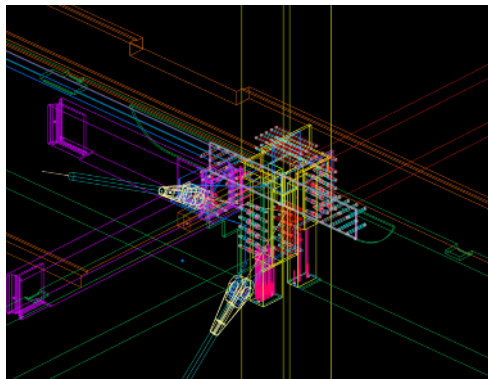


Figure 4.1 Exemple d'une partie d'un modèle 3D de Cadwork

Sauf indication contraire, le modèle 3D ne fait pas partie des documents contractuels et ne peut être utilisé qu'à titre de référence générale. Les informations présentées dans les plans de montage et autres documents contractuels prévalent sur toute information présentée dans le modèle 3D.

### 4.2 Tolérances de fabrication

Des pratiques rigoureuses de contrôle de la qualité sont mises en œuvre lors de la fabrication des produits de bois massif Nordic.

*Note : Pour plus d'informations, consultez la note technique QC/QA pour la construction en bois massif (NS-NT203).*

Les tolérances suivantes sont standards pour la production de Nordic X-Lam et Nordic Lam+. Le cahier des charges du projet peut exiger des tolérances plus strictes et prévaudra sur celles présentées ici.

#### Nordic X-Lam (bois lamellé-croisé)

Tolérances dimensionnelles CLT standards pendant la fabrication, selon ANSI/APA PRG 320, *Standard for Performance-Rated Cross-Laminated Timber* :

- Épaisseur :  $\pm 1/16$  po (1,6 mm) ou 2 % de l'épaisseur spécifiée, la plus grande des deux valeurs étant retenue
- Largeur :  $\pm 1/8$  po (3,2 mm) Longueur :  $\pm 1/4$  po (6,4 mm)

Équerrage : La longueur des deux diagonales de la face du panneau, mesurée entre les coins du panneau, ne doit pas différer de plus de  $1/8$  po (3,2 mm).

Rectitude : L'écart des bords par rapport à une ligne droite entre les coins adjacents du panneau ne doit pas dépasser 1/16 po (1,6 mm).

#### Nordic Lam+ (bois lamellé-collé)

Tolérances dimensionnelles standard du bois lamellé-collé pendant la fabrication, selon la norme ANSI A190.1, *Standard for Wood Products - Structural Glued Laminated Timber* :

- Largeur :  $\pm 1/16$  po (2 mm)
- Profondeur :  $+ 1/8$  po (3 mm) par 12 po (305 mm) de profondeur  
-  $3/16$  po (5 mm) ou  $1/16$  po (2 mm) par 12 po (305 mm) de profondeur, selon le cas
- Longueur :  $\pm 1/16$  po (2 mm), pour des longueurs allant jusqu'à 20 pi (6,1 m)  
 $\pm 1/16$  po (2 mm) par 20 pi (6,1 m) de longueur, pour les longueurs supérieures à 20 pi (6,1 m)

Équerrage :  $\pm 1/8$  po (3 mm) pour 12 pi (305 mm) de profondeur. L'équerrage est mesuré en plaçant le côté d'une équerre sur une face supérieure et/ou inférieure et en mesurant le décalage de l'autre bras de l'équerre par rapport à l'élément sur la face opposée de la poutre, comme indiqué sur la figure 4.2.

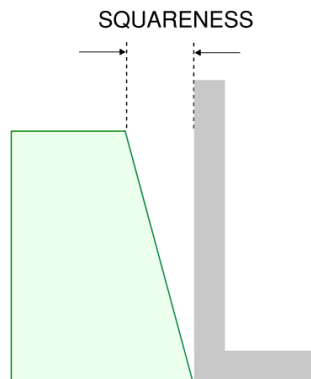


Figure 4.2 Mesure de l'équerrage

Rectitude :  $\pm 1/4$  po (6 mm) pour des longueurs allant jusqu'à 20 pi (6,1 m)  
Supplément de  $\pm 1/8$  po (3 mm) pour chaque longueur supplémentaire de 20 pi (6,1 m)  
Maximum  $\pm 3/4$  po (19 mm) pour toute longueur

#### Modifications des champs

Si des modifications sur le terrain sont nécessaires pour tout produit de bois massif Nordic, l'entrepreneur général et Nordic Structures doivent en être informés avant de les effectuer. L'entrepreneur général doit obtenir toutes les approbations nécessaires de l'ingénieur, de l'architecte, de l'inspecteur ou de la partie prenante.

#### 4.3 Préparation du produit

Cette section présente les procédures internes standards pour l'emballage et la protection des produits en bois massif Nordic. Les spécifications du projet peuvent exiger des procédures différentes de celles présentées dans cette section; ce sont ces spécifications qui prévalent. En cas d'incertitude quant aux procédures exactes suivies dans un projet, consulter Nordic Structures.

*Note : Pour les spécifications des produits, se référer au guide technique de la finition des produits Nordic (NS-NT205).*

#### Sous-couche protectrice d'étanchéité

Une sous-couche protectrice transparente est appliquée sur zéro, un ou cinq côtés de Nordic X-Lam et sur quatre côtés de Nordic Lam+. La sous-couche est destinée à assurer une protection contre les intempéries pendant le transport et le montage de la structure.

#### Scellant protecteur pour le bois de bout

Une émulsion de cire à haute teneur en solides est utilisée pour sceller le bois de bout dans le Nordic Lam+ (figure 4.11). Ce produit est destiné à assurer la protection du bois de bout contre les intempéries pendant le transport et le montage de la structure.

#### Emballage

Un emballage de protection durable pour le bois est utilisé pour protéger les produits Nordic X-Lam et Nordic Lam+ contre le mouillage, les dommages et la décoloration dus à l'exposition au soleil.

#### Étiquetage

Les produits Nordic sont étiquetés à l'aide d'une série de lettres et de chiffres qui identifient le matériau, l'orientation et l'ordre d'installation. Pour plus d'informations, voir l'annexe C.

Les procédures spécifiques pour la préparation des produits Nordic X-Lam et Nordic Lam+ sont illustrées ci-dessous.

#### Nordic X-Lam (bois lamellé-croisé)



Figure 4.2 Tout d'abord, l'emballage est déroulé sur un bloc de bois qui a été placé sur des appuis en bois.



Figure 4.3 Les panneaux en bois lamellé-croisé sont ensuite empilés sur l'emballage, face architecturale vers le bas. Des panneaux à copeaux orientés (OSB) sont insérés entre l'emballage et la face inférieure du panneau inférieur pour protéger les OSB contre les dommages en cas d'entreposage à long terme.



Figure 4.4 L'emballage de protection est ensuite replié sur les panneaux et agrafé.



Figure 4.5 Le panneau à copeaux orientés (OSB) est ensuite fixé au fond de l'emballage pour assurer la protection lors de l'utilisation d'un chariot élévateur.



Figure 4.6 L'ensemble du paquet, y compris le bloc de bois qui maintient le bois lamellé-croisé en position élevée, est ensuite attaché.



Figure 4.7 Le paquet est ensuite étiqueté conformément aux spécifications et empilé pour l'entreposage.



Figure 4.8 Un pont roulant ou un chariot élévateur à fourche est utilisé pour charger les colis sur les camions.



Figure 4.9 Les chariots élévateurs à fourche sont utilisés pour charger les colis sur les trains.

Tous les colis sont attachés pour éviter qu'ils ne se déplacent pendant le transport.

Nordic Lam+ (bois lamellé-collé)



Figure 4.10 Scellant du bois de bout



Figure 4.11 Les éléments en bois lamellé-collé sont déposés sur des rouleaux.



Figure 4.12 Les rouleaux poussent l'élément à travers une machine qui les enveloppe. Après l'emballage, des cornières en carton sont utilisées pour protéger les coins des éléments.



Figure 4.13 Des feuilles d'OSB sont ensuite placées sur des appuis en bois équidistants et les éléments en bois lamellé-collé enveloppés y sont déposés par-dessus. Pour plus de stabilité et de sécurité lors de la manipulation, les éléments en bois lamellé-collé sont empilés à plat.



Figure 4.14 L'ensemble du paquet, y compris le bloc de bois qui maintient le bois lamellé-collé en hauteur, est ensuite attaché. Les paquets sont étiquetés, soulevés et empilés pour l'entreposage.



Figure 4.15 À l'usine, un pont roulant ou un chariot élévateur à fourche est utilisé pour charger les paquets sur les camions; des chariots élévateurs à fourche sont utilisés pour charger les paquets sur les trains. Tous les colis sont attachés pour éviter qu'ils ne se déplacent pendant le transport.

#### 4.4 Livraison

Nordic Structures prend les précautions nécessaires pour livrer des produits propres et sans dommages sur le chantier de construction. La livraison doit être coordonnée avec Nordic Structures afin de s'assurer que les équipements de déchargement et de levage nécessaires soient disponibles et que l'échéancier de livraison coïncide avec l'échéancier de montage afin de minimiser l'entreposage en chantier. Voir la section 4.6 pour des informations sur l'entreposage du bois massif.

Les éléments de bois massif sont regroupés en divisions pour la livraison. Chaque division est généralement installable de façon indépendante. La taille d'une division est limitée par le poids pouvant être transporté par un camion.

La personne qui supervise la réception des matériaux doit vérifier que tous les paquets indiqués sur le connaissance (*bill of lading*) se trouvent sur la remorque à son arrivée au chantier. Toute anomalie doit être signalée à Nordic Structures dès que possible. De plus, une copie signée du connaissance doit être fournie à Nordic Structures pour faciliter le suivi des livraisons et de leur contenu.

##### Nordic X-Lam (bois lamellé-croisé)

La pratique courante consiste à empiler les paquets de Nordic X-Lam dans l'ordre inverse de leur installation, comme le montre la figure 4.17, afin que le paquet du haut corresponde à celui qui sera installé en premier. Cela permet de réduire le temps d'installation et d'éviter des manipulations supplémentaires au chantier. Toutefois, des considérations de sécurité lors du chargement peuvent modifier la séquence exacte.

Le poids des paquets peut varier jusqu'à un maximum de 80 000 livres. Des poids maximaux différents peuvent être acceptés, mais ils doivent d'abord être coordonnés avec Nordic Structures. Il est important de coordonner le poids maximum des paquets avec la capacité de levage de l'équipement disponible au chantier.

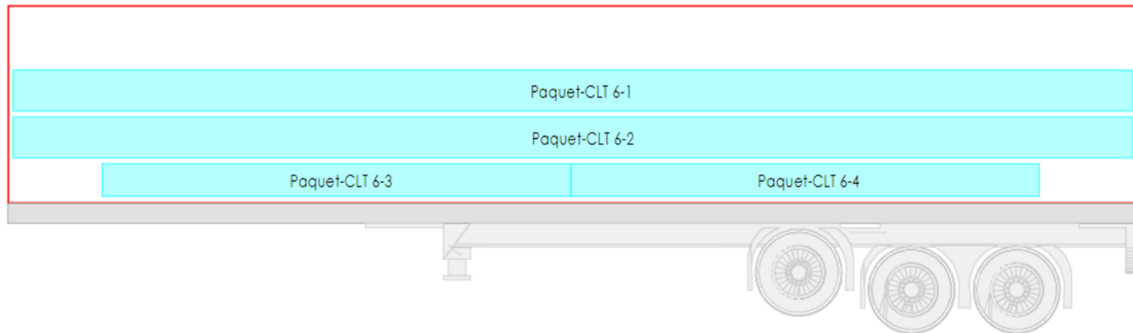


Figure 4.16 Séquençage de paquets CLT sur un camion

Les remorques peuvent être laissées au chantier pour permettre une installation directement à partir de la remorque. Cette méthode doit être discutée et coordonnée avec Nordic Structures.

#### Nordic Lam+ (bois lamellé-collé)

Les éléments en bois lamellé-collé ne sont généralement pas installés directement à partir de la remorque du camion ou du train. Les paquets sont généralement déchargés par une grue ou un chariot élévateur à fourche sur une aire d'entreposage préparée et bien drainée, et ne sont pas ouverts jusqu'à leur installation à l'exception d'une incision dans le bas du paquet.

Le poids des paquets peut varier jusqu'à un maximum de 30 000 livres. Des poids maximaux différents peuvent être acceptés, mais ils doivent d'abord être coordonnés avec Nordic Structures. Il est important de coordonner le poids maximum des paquets avec la capacité de levage de l'équipement disponible au chantier.

#### 4.5 Manutention

Les produits en bois massif Nordic doivent être soulevés par des moyens qui n'endommagent pas les bords, les surfaces ou l'emballage. Il incombe à l'entrepreneur et à l'opérateur de l'équipement de prendre tous les soins et précautions nécessaires lors de la manipulation du bois massif, conformément à toutes les réglementations applicables. Reportez-vous à la section 5.3 pour plus d'informations sur le levage et la manutention du bois massif.

#### 4.6 Entreposage

Le bois massif doit être maintenu au sec et protégé à tout moment contre l'exposition aux intempéries. Les précautions d'entreposage suggérées sont ci-dessous.

##### Précautions d'entreposage :

- Stocker les éléments en bois massif à plat et en les bloquant à niveau, au moins à 8 po (200 mm) du sol, comme le montre la figure 4.18.
- Assurez-vous que le site d'entreposage est de niveau, bien drainé et permet une circulation de l'air.
- Utilisez des blocs ou des palettes en bois propres.
- Prévoyez suffisamment d'éléments de blocage pour empêcher les membrures de fléchir.
- Placez des cales entre les paquets empilés pour favoriser le drainage et la circulation de l'air. Alignez les cales verticalement.

- Stockez les éléments en bois lamellé-collé avec le bord ou le joint de l'emballage vers le bas.
- Conservez l'emballage protecteur d'origine aussi longtemps que possible pendant le processus de construction.
- Protégez le bois massif avec des enveloppes opaques et résistantes à l'humidité. Veillez à ce que l'emballage ne touche pas le bois et n'atteigne pas le sol. L'emballage plastique fourni par l'usine n'offre pas une protection complète et durable contre les intempéries.
- Découpez des fentes sur la face inférieure de l'emballage pour permettre la circulation de l'air et libérer l'humidité ou l'eau emprisonnée. Veillez à ne pas endommager le bois lors de la coupe.
- Notez que toute sous-couche de protection appliquée en usine est uniquement destinée à la protection à court terme du bois massif pendant la construction, sauf indication contraire.
- Évitez d'endommager les éléments en bois massif avec un chariot élévateur. Si le sol n'est pas de niveau dans la zone d'entreposage, réduisez la vitesse du chariot élévateur pour éviter de faire rebondir les éléments.
- Évitez l'entreposage prolongé à l'extérieur sur le chantier de construction. Protégez les éléments en bois massif si les paquets sont ouverts et que les éléments ne sont pas installés immédiatement.



Figure 4.17 Entreposage adéquat des produits sur des blocs de bois pour assurer une bonne circulation d'air

## 5. EXÉCUTION – MONTAGE

Cette section décrit les matériaux et les services fournis par l'installateur.

### 5.1 Préparation avant la construction

#### Documents

Les documents suivants doivent être préparés avant de commencer la construction.

Documents techniques :

- Plan logistique du chantier
- Plan de levage
- Plan de gréement
- Plan d'exécution
- Programmes de matériel
- Plans de montage des charpentes en bois
- Calendrier et séquence de montage
- Toute instruction spéciale

Documents contractuels :

- Étendue et spécifications des travaux convenus
- Accord de communication et de liaison

#### Plan d'exécution

Le plan d'exécution doit être coordonné avec Nordic Structures, l'entrepreneur général, le surintendant sur place et d'autres parties si nécessaire. Le plan d'exécution doit comprendre les points abordés ci-dessous.

#### Livraisons

Tout le bois massif fourni par Nordic Structures est fabriqué sur mesure à Chibougamau, au Québec, à environ 9 heures de route au nord de Montréal. Comme l'usine fabrique continuellement des produits sur mesure pour des projets, il est important de planifier le calendrier de livraison bien à l'avance pour éviter les retards de fabrication.

#### Avant l'installation

Une réunion de lancement doit être organisée avec Nordic Structures, l'entrepreneur général et l'installateur pour s'assurer que toutes les parties comprennent le plan d'exécution.

L'entrepreneur général doit confirmer que le site est préparé pour que l'installateur puisse effectuer son travail, notamment en ayant accès à l'électricité et en ayant les derniers dessins estampillés au chantier. L'installateur doit inspecter l'emplacement des boulons d'ancrage tels que construits et vérifier l'élévation de la structure de base avant de commencer l'installation.

Toutes les parties doivent être familiarisées avec le plan de gestion de l'humidité du bois massif pour le projet et doivent être conscientes de leurs responsabilités en matière de gestion de l'humidité pendant et après la construction.

Avant de commencer l'installation, il faut s'assurer que le chantier soit libre de toute obstruction dans la zone de travail qui pourrait entraver la mobilisation des travaux, tel que convenu par l'installateur et l'entrepreneur général.

#### Pendant l'installation

Le plan d'exécution doit comprendre des procédures pour le levage, la manutention et l'entreposage du bois massif selon les meilleures pratiques décrites dans ce document.

L'installateur et le surintendant de chantier doivent fournir à Nordic Structures des rapports d'avancement quotidiens qui comprennent un résumé des activités réalisées, des problèmes

rencontrés et de tout changement susceptible d'affecter le calendrier de production. Voir l'annexe F pour plus d'informations.

Aucune modification des éléments en bois massif ne peut être effectuée sans l'approbation de Nordic Structures. En cas de circonstances imprévues nécessitant des modifications sur le site, contactez Nordic Structures et décrivez la cause du changement et les solutions proposées.

#### Après l'installation

L'installateur doit prévoir de fournir à Nordic Structures des photos documentant l'achèvement des travaux, y compris l'achèvement du nettoyage et des réparations nécessaires.

Le plan d'exécution doit énumérer les responsabilités de l'entrepreneur général pour protéger la structure en bois massif pour le reste de la construction, y compris les procédures qui permettent aux éléments en bois massif de s'acclimater lentement à l'environnement intérieur du bâtiment.

### 5.2 Moyens et méthodes

Nordic Structures fournit des plans de montage qui indiquent la position finale de la structure en bois massif. Il incombe à l'installateur d'établir les moyens et les méthodes d'installation, y compris les plans pour le contreventement de stabilité temporaire, l'étalement et le gréement. Ces informations doivent être fournies à Nordic Structures avant de commencer le montage. L'installation ne doit pas commencer avant que l'entrepreneur général n'ait accepté les plans et la méthode d'installation. Une copie de ces documents doit être conservée et maintenue au chantier. De plus, l'installateur doit s'assurer que les conditions du site soient adéquates avant de commencer les travaux. L'entrepreneur général doit s'assurer que les conditions du site répondent aux attentes de l'installateur.

Les actions décrites dans cette section relèvent de la responsabilité de l'installateur, sauf indication contraire.

#### Mise en place

L'entrepreneur général est chargé d'établir le principal critère de référence à utiliser par toutes les parties. L'installateur est chargé de déterminer l'emplacement des éléments de bois. L'installateur doit se coordonner avec l'entrepreneur général pour obtenir toute information pertinente.

#### Structure de base

L'entrepreneur général est responsable de la préparation de la structure pour recevoir les éléments en bois massif et les assemblages. Cela implique généralement la construction de la structure de base, l'installation de tiges d'ancrage ou de plaques d'encastrement, et la préparation des surfaces d'appui. Si une partie de la structure de base est hors tolérance, Nordic Structures et le surintendant du site doivent en être informés.

#### Boulons d'ancrage tel que construits

L'alignement des boulons d'ancrage est généralement l'un des éléments les plus problématiques dans le montage de structures en bois massif. Comme les tolérances de construction du bois massif sont beaucoup plus faibles que celles des autres matériaux, la position et l'aplomb des boulons d'ancrage sont particulièrement importants. L'entrepreneur général doit fournir un relevé des boulons d'ancrage pour montrer qu'ils ont été installés correctement. Il est recommandé que l'installateur fasse également un relevé des boulons d'ancrage avant la mobilisation afin d'anticiper tout problème potentiel et d'ajuster l'installation en conséquence.

#### Plaques de base, lisses et autres surfaces d'appui

Des cales structurales doivent être utilisées pour aligner, niveler et soutenir les éléments en bois massif sur des surfaces d'appui préparées. Les cales doivent être suffisamment grandes pour éviter d'écraser localement la surface du bois. Un coulis ou un mastic approuvé doit être utilisé pour remplir les espaces entre les éléments en bois massif et les surfaces d'appui. La structure

doit être alignée, mise à niveau, aplanie et correctement étayée avant l'application du coulis ou mastic.

#### Contreventement temporaire et stabilité

Si un contreventement temporaire est nécessaire pendant l'érection, il ne doit pas être enlevé avant que la structure ne soit érigée, d'aplomb, alignée et de niveau. Le contreventement temporaire peut être enlevé une fois que le système de reprise des charges latérales est construit pour assurer la stabilité.

Les contreventements temporaires doivent être installés de manière à ne pas endommager le bois. Si des trous sont percés dans les éléments en bois massif lors de l'installation des contreventements temporaires, ils doivent être réparés selon les méthodes présentées dans le guide d'entretien du bois massif (NS-GE2).

#### Charges d'installation

Pendant le montage de la structure, il faut veiller à ce qu'aucune partie de la structure ne soit déformée de manière permanente par l'entreposage des matériaux ou les charges temporaires de la construction. Il incombe à l'installateur de vérifier la charge de construction maximale admissible avant de commencer le montage. Si les charges de montage dépassent les charges de conception de la structure permanente, l'ingénieur en charge doit être consulté.

Il faut veiller à éviter de soumettre les éléments ou les assemblages à des contraintes excessives pendant le montage. Les assemblages permanents ne doivent pas être installés complètement avant qu'une quantité suffisante de la structure ait été alignée, nivelée, mise d'aplomb et connectée temporairement. Cela permet de réduire le risque de surcharge des éléments pendant le montage et l'alignement ultérieurs de la structure.

### 5.3 Levage et manutention

Divers équipements peuvent être utilisés pour manipuler les produits en bois massif, en fonction du type de membrure, de leur orientation et de leur raison d'être. Dans toutes les situations, il faut veiller à ce que le poids de la pièce de bois massif n'excède pas la capacité de l'équipement. Les poids propres approximatifs des produits sont présentés dans le tableau 5.1, ci-dessous.

Tableau 5.1 Poids propre moyen des produits

| Type de produit | Poids propre moyen                             |
|-----------------|------------------------------------------------|
| Nordic Lam+     | 35 lb/ft <sup>3</sup> (560 kg/m <sup>3</sup> ) |
| Nordic X-Lam    | 32 lb/ft <sup>3</sup> (515 kg/m <sup>3</sup> ) |

#### Chariots élévateurs

Des chariots élévateurs à fourche ou des chariots télescopiques peuvent être utilisés pour manipuler des éléments en bois massif, à condition que les fourches soient suffisamment longues pour supporter la largeur des paquets. Pour assurer la stabilité et la sécurité, il est recommandé de placer la face large d'un élément à plat sur les fourches. Les éléments extrêmement longs peuvent fléchir excessivement lors de leur manipulation et de leur entreposage. Les chariots élévateurs à fourche doivent être évités lors de la manipulation de ces éléments.

#### Grues

Les éléments en bois massif sont généralement soulevés à l'aide d'une grue pour être installés. Le plan de levage doit être élaboré et exécuté en collaboration avec un grutier qualifié ayant de l'expérience dans la construction en bois massif.

La grue doit être positionnée sur le site de manière que son chemin soit libre de tout obstacle et qu'elle puisse atteindre tous les endroits sans avoir à être déplacée. Des haubans doivent être utilisés pour contrôler les éléments en bois massif pendant le levage. Il convient de veiller à ce que le sol ou la structure de support puisse supporter les charges de levage sans déformation excessive.

Les points de prélèvement pour chaque élément en bois massif doivent être établis par un grutier expérimenté. Des barres d'écartement doivent être utilisées le cas échéant pour éliminer le risque de surcharge et d'endommagement de l'élément pendant le levage. Suivez les directives du fabricant pour les spécifications de charge maximale et de fixation des barres de levage. Assurez-vous que le poids de la charge ne dépasse pas la capacité effective de la grue.

Il faut veiller à protéger les surfaces finies des produits en bois massif pendant la manutention, le levage et l'installation. Les membrures doivent être protégées contre les dommages causés par des sangles, des chaînes ou des câbles métalliques. Des gants, des sangles et d'autres dispositifs de levage propres doivent être utilisés pour éviter tout nettoyage inutile.

#### Nordic X-Lam (bois lamellé-croisé)

Le Nordic X-Lam est généralement soulevé à l'aide de ferrures de levage ou autres instruments qui sont fixés directement au panneau, comme le montrent les figures 5.1 et 5.2. L'emplacement des points de levage et le type spécifique de ferrure utilisée doivent être soigneusement étudiés par un grutier qualifié.

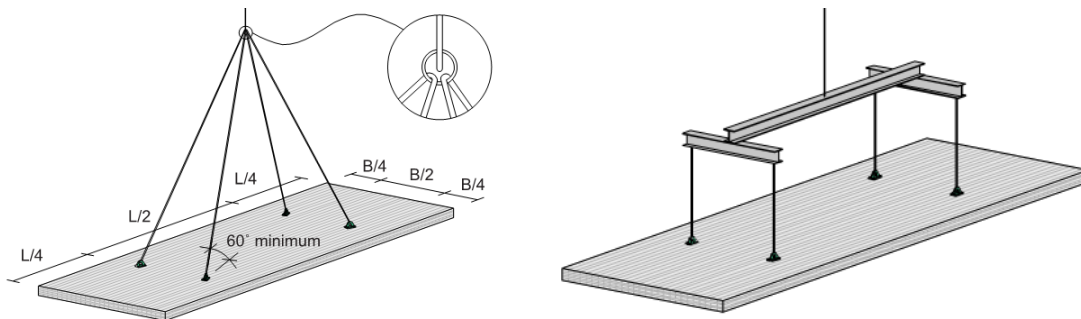


Figure 5.1 Levage des panneaux de plancher ou de toit X-Lam à l'aide d'une grue

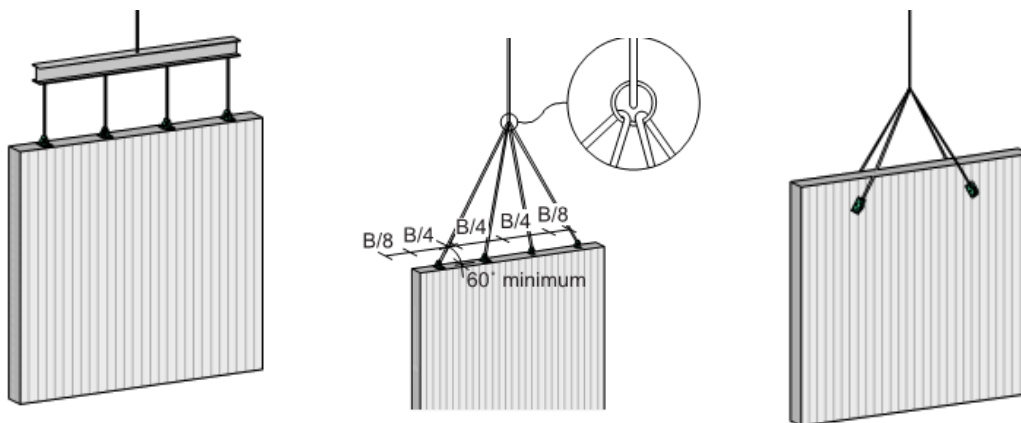


Figure 5.2 Levage des panneaux de mur X-Lam à l'aide d'une grue

#### Nordic Lam+ (bois lamellé-collé)

Le Nordic Lam+ est généralement soulevé à l'aide de courroies, comme le montre la figure 5.3. Pour éviter d'endommager les éléments, seules des élingues synthétiques doivent être utilisées, telles que des courroies larges en tissu, des courroies en plastique ou des élingues synthétiques. Les chaînes et les élingues en fil de fer ne sont pas recommandées et ne peuvent être utilisées que si une protection adéquate est assurée. Les élingues doivent être positionnées avec soin pour assurer un soutien équilibré. Il est toujours recommandé d'utiliser une protection d'angle pour éviter l'écrasement des coins.



Figure 5.3 Levage des poutres Lam+ à l'aide d'une grue

*Note : Pour plus d'informations sur le gréement des structures en bois massif, se référer au CODIFAB Levage Des Structures En Bois Lamellé et au MTC Solutions Rigging Design Guide.*

Les points de levage doivent être établis pour le Nordic Lam+ et le Nordic X-Lam de telle sorte que les panneaux individuels ne soient pas courbés sous leur propre poids au point d'être endommagés.

#### 5.4 Tolérances de construction

L'annexe E énumère les tolérances standards pour la structure de base, les structures en bois massif et les charpentes métalliques. Le cahier des charges du projet peut exiger des tolérances différentes et prévaudra sur celles énumérées dans ce document.

##### Alignement

L'alignement correct des éléments structuraux est essentiel pour garantir que ceux-ci et leurs connecteurs fonctionnent comme prévu. Pendant la construction, il convient de veiller à placer les éléments dans les tolérances admissibles dès que possible après le montage. Un bon ajustement entre les éléments permettra une meilleure performance en réduisant les excentricités susceptibles de soumettre les éléments à des contraintes excessives, en favorisant la répartition des charges, en améliorant la résistance au feu et les performances thermiques.

Les mesures doivent être prises progressivement au fur et à mesure que les sections de la structure sont terminées. Lorsque l'on passe d'une zone de travail à une autre, les écarts dimensionnels doivent être corrigés pour éviter l'accumulation de désalignement. Lors de l'évaluation de l'alignement des éléments, les effets de la température et de l'humidité sur la structure et sur les instruments de mesure doivent être pris en compte.

Des outils tels que les treuils à levier (tirefort) et les tire-poutres peuvent être utilisés pour fermer les joints et amener les éléments à leur position correcte. Lors de l'utilisation de ce type d'outils, il faut veiller à ce que les trous causés par ces outils ne soient pas visibles en fin de construction. Une fois les panneaux amenés à leur position correcte, les assemblages doivent être installés. Se référer à l'annexe I pour des exemples de produits.

### Assemblages avec des fixations mécaniques

Les assemblages doivent être installés avec soin pour assurer et maintenir l'alignement des éléments.

Les boulons doivent être installés de manière que les éléments de liaison s'ajustent bien sans écraser le bois sous les rondelles. Ils doivent être resserrés si nécessaire lorsque le bois a atteint un taux d'humidité à l'équilibre afin de garantir que la capacité de charge et la rigidité de la structure soient maintenues.

Les vis auto-taraudeuses sont conçues pour être enfoncées en une seule fois sans arrêt. Lors de l'installation de vis dans un assemblage acier-bois, il convient d'utiliser une perceuse avec un couple élevé et une faible vitesse. Les trous pré-percés ne sont généralement pas nécessaires pour les vis de 8 mm (5/16") de diamètre ou moins. Pendant le montage, il est important de suivre les dessins et les spécifications concernant l'emplacement des trous pré-percés; le non-respect de ces règles peut compromettre la capacité du système.

Si des clous se desserrent dans un assemblage, il est impossible de les enfoncer à nouveau. Consultez l'ingénieur en structure pour obtenir des conseils.

### Joint collé

Si nécessaire, la colle doit être appliquée sur les joints en suivant les recommandations du fabricant.

### Traitement des joints

Des traitements peuvent être appliqués à l'interface entre les éléments pour sceller les joints et les ouvertures. Des membranes acoustiques peuvent être installées après la pose entre les murs et les planchers et sous les connecteurs métalliques pour améliorer l'isolation acoustique. Une bande ou un ruban adhésif peut être appliqué sur les espaces entre les éléments après l'installation pour minimiser les pertes d'énergie et améliorer l'étanchéité à l'air. Une autre solution consiste à appliquer une mousse imprégnée sur la largeur des joints pendant la phase de levage.

## 5.5 Sécurité incendie pendant la construction

L'entrepreneur général est responsable de la gestion des risques d'incendie pendant la construction, y compris, mais sans s'y limiter : l'accès aux extincteurs, l'entretien des moyens d'évacuation, la disponibilité des bornes-fontaines et la mise en service du système de gicleurs.

Aux États-Unis, le Code international de la construction (IBC) (chapitre 33) et le Code international de prévention des incendies (IFC) prévoient des exigences en matière de sécurité incendie pendant la construction. Au Canada, le Code national du bâtiment (NBC) et le Code national de prévention des incendies (NFC) fournissent des informations similaires.

## 5.6 Contrôle de qualité

### Inspections

L'inspection générale sur le terrain doit être effectuée par un professionnel qualifié ayant de l'expérience en inspection de structures en bois massif. Avant de placer ou d'installer d'autres matériaux, une inspection de la structure en bois complétée doit avoir lieu. Sauf si convenu autrement, la vérification des tolérances, de l'alignement de la structure, de la teneur en humidité et des assemblages doit être effectuée par un inspecteur qualifié engagé par le propriétaire.

Des inspections spéciales pour certaines activités de construction peuvent être exigées par l'ingénieur en structure en charge du projet et enregistré aux États-Unis. L'inspection spéciale doit être effectuée par un professionnel qualifié ayant de l'expérience dans la construction en bois massif et dont les services sont retenus par le propriétaire.

Lorsque nécessaire, l'inspection en atelier des éléments préfabriqués peut être effectuée aux installations de Nordic Structures. Des certificats d'usinage de matériaux seront fournis sur demande.

### Humidité

La teneur en humidité des éléments structuraux en bois massif doit être contrôlée par l'entrepreneur général conformément au plan de gestion d'humidité.

### Rapports

L'installateur et le surintendant de chantier doivent fournir à Nordic Structures des rapports d'avancement quotidiens qui comprennent un résumé des activités réalisées, des problèmes rencontrés et de tout changement susceptible d'affecter le calendrier de production.

Tout écart par rapport aux plans de montage résultant de conditions imprévues sur le terrain doit être clairement documenté sur les plans de montage et doit inclure des croquis de tout détail révisé. À la fin de la construction, l'ensemble des dessins annotés doit être renvoyé à Nordic Structures.

## 5.7 Remise

Cette section traite des responsabilités de l'installateur lorsque le montage de la structure en bois massif est terminé et des responsabilités de l'entrepreneur général après que l'installateur ait quitté le site.

### Après l'installation

L'installateur est chargé de veiller à ce que la structure en bois massif soit propre et exempte de tout dommage. Les éléments en bois massif doivent être nettoyés et réparés en suivant les indications du Guide d'entretien du bois massif (NS-GE2). Une fois les travaux terminés, l'installateur doit prendre des photos pour documenter de manière détaillée les travaux, y compris les réparations effectuées. Le retour ou l'élimination des matériaux restants sur le site doit être coordonné avec Nordic Structures.

L'entrepreneur général est responsable de s'assurer que les éléments de bois massif restent protégés contre l'humidité et les dommages pendant le reste de la construction. Les corps de métier suivants doivent être informés du plan de gestion de l'humidité et des autres considérations relatives au travail dans un bâtiment en bois massif.

### Charges de construction

L'entrepreneur général doit s'assurer que le poids des matériaux et des équipements placés sur la structure par les corps de métier suivants ne dépasse pas la capacité de la structure. Si de lourdes charges sont prévues, il convient de contacter l'ingénieur responsable pour obtenir des conseils supplémentaires.

### Pénétrations à travers les éléments en bois massif

L'entrepreneur général doit coordonner les emplacements des services de construction et des pénétrations à travers les éléments en bois massif avec les entrepreneurs commerciaux. Les encoches et les trous ne sont autorisés que dans les endroits où la résistance réduite des éléments concernés ne compromettra pas l'intégrité structurale. L'entrepreneur général doit soumettre une proposition pour les pénétrations sur le terrain avec des calculs à l'appui pour approbation par Nordic Structures et l'ingénieur chargé du projet.

### Nettoyage et réparations

Si un nettoyage ou une réparation des éléments de bois massif est nécessaire, reportez-vous au guide d'entretien du bois massif (NS-GE2) ou contactez Nordic Structures.

### Teneur en humidité finale en service

Une fois que le bâtiment est fermé, il faut laisser les éléments en bois massif s'adapter progressivement aux conditions de température et d'humidité internes du bâtiment. Comme de nombreux paramètres influent sur le temps nécessaire au bois pour atteindre un taux d'humidité stable, les recherches existantes ne précisent pas de taux précis de variation du taux d'humidité. La recommandation la plus courante est simplement d'assurer un changement progressif.

À titre d'estimation approximative, un changement de la teneur en humidité de 1 % par mois peut être considéré comme un taux moyen. Notez que cela concerne le changement moyen de la teneur en humidité de l'élément entier; la teneur en humidité à la surface d'un élément changera plus rapidement que celle du noyau.

Il est important de programmer la mise en service du système de CVC pour permettre l'ajustement graduel de la teneur en humidité du bois massif. Un changement trop rapide de la température et de l'humidité internes augmente la probabilité et la sévérité des gerces. Le taux d'humidité du bois doit être régulièrement contrôlé lors du conditionnement du bâtiment afin de s'assurer qu'aucun changement brutal ne se produise.

## 6. PROTECTION ET RÉPARATION

Cette section décrit les méthodes selon lesquelles les produits en bois massif doivent être protégés contre l'humidité, les salissures, les taches et autres formes de dommages pendant le transport et tout au long de la construction. Les produits physiques tels que les emballages et les produits chimiques tels que les sous-couches peuvent être utilisés seuls ou en combinaison pour offrir une large gamme de protection. Le type de protection doit être choisi en fonction de l'exposition environnementale prévue des éléments en bois massif. Un plan de gestion de l'humidité est un outil efficace pour minimiser les dommages causés par l'humidité pendant la construction. Cette section décrit également les méthodes courantes de nettoyage des éléments en bois massif et de réparation non structurale.

### 6.1 Gestion de l'humidité

L'élaboration et l'exécution d'un plan de gestion de l'humidité pendant la construction est l'un des moyens les plus efficaces de minimiser les effets de l'humidité sur les éléments en bois massif.

Le plan doit prendre en compte des éléments tels que :

- Les conditions météorologiques spécifiques au site
- Sources possibles d'humidité
- Séquence de construction
- Protection temporaire supplémentaire pour les éléments en bois massif
- Listes de contrôle quotidiennes et hebdomadaires pendant la construction
- Stratégies d'entreposage au chantier
- Équipe de gestion de l'eau sur place

Si nécessaire, un professionnel de la conception ayant une expérience dans le domaine de la science du bâtiment peut être consulté pour des conseils spécifiques. L'annexe G présente les grandes lignes d'un exemple de plan de gestion de l'humidité.

#### Sources d'humidité

Les sources d'humidité qui peuvent affecter le bois massif peuvent être divisées en deux grandes catégories : l'humidité relative et le mouillage direct. L'humidité relative de l'air peut faire varier le taux d'humidité du bois massif en fonction des conditions ambiantes. Le mouillage direct est le résultat d'une exposition à l'eau sous forme de pluie, de neige, de glace ou de sources d'eau sur place.

#### Humidité

Outre l'humidité relative de l'environnement, l'humidité de l'air autour des éléments en bois massif sur un chantier de construction peut être affectée par l'utilisation d'équipements tels que des appareils de chauffage ou par l'eau stagnante d'un récent orage. Les équipements mécaniques peuvent également provoquer la condensation de l'humidité de l'air sur les surfaces de bois massif.

#### Eau de pluie

Les éléments en bois massif, en particulier les panneaux CLT, les colonnes et les poutres périphériques en bois lamellé-collé, peuvent être exposés directement à la pluie. La séquence de construction doit tenir compte du risque d'accumulation d'eau dans les assemblages, prendre des mesures pour éviter la stagnation, inclure des procédures pour l'évacuation de l'eau de pluie et prévoir un temps de séchage pour les éléments en bois massif.

#### La neige et la glace

L'accumulation de neige et de glace sur un chantier de construction peut créer un risque pour la sécurité, entraver la construction et interférer avec le déroulement normal du travail. La neige et la glace n'affectent généralement pas l'intégrité structurale des structures en bois massif lorsqu'elles restent gelées, mais peuvent poser des problèmes lorsqu'elles commencent à fondre.

Options pour le déneigement et déglacage :

- Déneiger la charpente dès que possible, avant que la neige ne soit compactée ou qu'elle ne dégèle.
- La neige peut être enlevée mécaniquement à l'aide de pelles ou de souffleuses à neige. Si nécessaire, une grue peut être utile pour déplacer la neige pelletée.
- Les sels de déglacage, qui contiennent souvent du chlorure de sodium, du chlorure de calcium ou du chlorure de magnésium, ne sont pas recommandés. Bien que ces sels n'affectent souvent pas le bois ou les adhésifs utilisés dans les produits en bois massif, ils peuvent corroder les fixations et les connecteurs en acier et endommager les surfaces en béton.
- Les saumures de sel liquide ou autres solutions liquides de dégivrage qui sont appliqués sur le bois massif avant une tempête ne sont pas non plus recommandés. Ces produits laissent des cristaux qui font fondre la neige au contact et l'empêche de se fixer à la surface, mais peuvent endommager les éléments en acier et en béton.
- Les effets des produits de dégivrage brevetés à base de glycol et d'autres produits de dégivrage couramment disponibles dans les centres de vente au détail et de distribution n'ont pas été évalués. Les effets de ces produits sur le bois massif n'ayant pas été testés, Nordic Structures ne cautionne pas leur utilisation. Alors que le bois massif est généralement résistant aux produits chimiques, les solutions acides ou alcalines fortes peuvent affecter la résistance du bois massif.

Options supplémentaires pour l'élimination de la glace :

- Appliquer une fine couche de sable grossier pour améliorer la traction et absorber la chaleur du soleil, ce qui peut accélérer la fonte. Le sable peut être facilement nettoyé une fois que le sol ou le toit est exempt de glace.
- Éliminer la glace avec un grattoir à glace. Noter que cela peut endommager la surface raclée. Faire fondre la glace à l'aide d'une torche, d'un radiateur ou d'un autre élément chauffant. Noter que cela peut endommager le bois et que l'eau qui en résulte doit être évacuée immédiatement afin qu'elle ne gèle pas ailleurs.

### Séchage actif pendant la construction

Il est souvent nécessaire de sécher activement la surface du bois massif pendant la construction. En particulier, il est important de veiller à ce que la teneur en humidité des éléments de bois massif ne dépasse pas 19 % lors de l'installation de finitions perméables telles que les panneaux de gypse ou 16 % lors de l'application de finitions imperméables telles que les membranes d'étanchéité. Considérations sur le séchage du bois massif :

- Le séchage doit être mis en œuvre zone par zone, en ne commençant qu'une fois qu'une zone est fermée.
- Des ventilateurs, des radiateurs ou des déshumidificateurs peuvent être utilisés pour accélérer le séchage.
- Dans certains cas, il suffit de fermer une partie du bâtiment pour sécher le bois massif.
- L'environnement humide ne doit pas être fermé si une ventilation adéquate n'est pas fournie.
- Lors du séchage du bois massif, il convient de mesurer régulièrement la température intérieure de l'air, l'humidité relative de l'air et la teneur en humidité du bois.
- Le bois massif doit être séché lentement pour éviter les gerces.

### Séquence de construction

La séquence de construction doit comprendre des plans visant à minimiser l'exposition des éléments de bois massif au mouillage direct. En particulier, l'installation d'assemblages d'étanchéité sur les murs et le toit doit être soigneusement étudiée car ceux-ci peuvent assurer une protection. Si des conditions humides sont prévues pendant la construction, les pratiques de construction doivent être discutées avec un professionnel qualifié.

La séquence de construction est spécifique à chaque projet. La liste ci-dessous propose quelques éléments à considérer pour déterminer la séquence de construction :

- Conditions météorologiques prévues pendant la construction
- Flexibilité dans le calendrier pour permettre la construction par temps sec, puisque certaines activités peuvent être gravement entravées par le temps humide
- Calendrier d'application des produits d'étanchéité en fonction de leur usage
- Mise en place d'une étanchéité sur la dalle de toit dès que le toit est sec
- Calendrier de coulage du béton s'il est utilisé comme protection
- Monitoring de la teneur en humidité du bois massif et flexibilité du calendrier pour ajuster la teneur en humidité si nécessaire.
- Protection des niveaux inférieurs afin que le bois massif puisse être encapsulé ou que d'autres corps de métier puissent commencer à travailler

### Autres considérations

La liste suivante comprend quelques autres facteurs à considérer dans le plan de gestion de l'humidité :

- Détails spécifiques au projet, tels que la taille de la structure, le calendrier de construction et la durée d'exposition potentielle
- Exposition de différents éléments au mouillage direct dû aux précipitations ou aux sources d'eau sur le chantier
- Potentiel du bois massif et des assemblages de d'emprisonner l'eau
- Capacité des éléments et des assemblages à drainer l'eau et à sécher
- Stratégies de séchage du bois si le taux d'humidité dépasse les limites recommandées
- Risques liés à l'absorption d'eau
- Coûts
  - o Gestion et coordination
  - o Retard de construction
  - o Protection contre l'humidité
  - o Séchage actif
  - o Élimination des déchets
  - o Remédiation potentielle
- Produits
  - o Disponibilité
  - o Performance
  - o Coût
  - o Facilité d'application
  - o Impact environnemental

Il est important de noter que tous les projets n'exigent pas le même niveau de protection contre l'humidité pendant la construction. Une évaluation minutieuse des risques associés à chaque projet peut contribuer à éviter des coûts de construction inutiles tout en assurant une protection adéquate.

### Solutions de protection du bois

Le tableau 6.1 énumère quelques options pour protéger les éléments en bois massif, ainsi que leurs avantages et inconvénients. Plusieurs options peuvent être utilisées pour un projet et les options choisies peuvent varier tout au long du projet.

Tableau 6.1 Options de protection

| Protection des composantes                       |                                                                     |                                   |                                                  |                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Option                                           | Produit                                                             | Coût                              | Niveau de protection                             | Remarques                                                                                                                                                                 |
| Pas de sous-couche protectrice                   | Nordic Lam+<br>Nordic X-Lam                                         | Aucun                             | Aucun                                            | Utilisé lorsque la protection n'est pas nécessaire. Pas typique.                                                                                                          |
| Sous-couche protectrice, appliquée en usine      | Nordic Lam+ (option par défaut)<br>Nordic X-Lam (option par défaut) | Faible <sup>(1)</sup>             | Faible                                           | Facile à retoucher sur place et offre une protection de base contre l'humidité.                                                                                           |
| Scellant sur le bois de bout appliqué en usine   | Nordic Lam+ (option par défaut)                                     | Faible <sup>(1)</sup>             | Faible-Moyen                                     | Option par défaut pour Nordic Lam+. Facile à retoucher sur place et offre une protection de base contre l'humidité.                                                       |
| Sous-couche protectrice, appliquée sur place     | Nordic Lam+<br>Nordic X-Lam                                         | Faible-Moyen<br><sup>(2)(3)</sup> | Transport : Aucun<br>Installation : Faible       | Peut être souhaitable si la sous-couche spécifiée ne peut pas être appliquée en usine, mais le bois massif serait sans protection pendant le transport et la manutention  |
| Scellant sur le bois de bout, appliqué sur place | Nordic Lam+                                                         | Faible-Moyen<br><sup>(2)(3)</sup> | Transport : Aucun<br>Installation : Faible-Moyen | Peut être souhaitable si la sous-couche spécifiée ne peut pas être appliquée en usine, mais le bois massif serait sans protection pendant le transport et la manutention. |
| Emballage individuel                             | Nordic Lam+                                                         | Faible-Moyen                      | Transport : Élevé<br>Installation : Aucun        | Option pour Nordic Lam+. Offre une protection contre le mouillage direct jusqu'à son retrait. Produit des déchets supplémentaires.                                        |
| Emballage en paquet                              | Nordic Lam+<br>Nordic X-Lam                                         | Faible-Moyen                      | Transport : Élevé<br>Installation : Aucun        | Offre une protection contre le mouillage direct jusqu'à son retrait. Produit des déchets supplémentaires.                                                                 |
| Galvanisation                                    | Éléments et connecteurs en acier                                    | Moyen-Élevé                       | Élevé                                            | Prévient l'apparition de taches de rouille sur les éléments en bois massif.                                                                                               |

| Protection du système                                                                  |                           |                                  |                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Option                                                                                 | Produit                   | Coût                             | Niveau de protection | Remarques                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Ruban adhésif sur les joints entre panneaux de plancher ou de toit, appliqué sur place | Nordic X-Lam              | Moyen <sup>(2)</sup>             | Faible               | Difficile à installer si le bois de construction est humide. Peut se décoller en raison de la circulation sur le chantier ou de l'accumulation d'humidité. Peut emprisonner l'humidité.                                                                                                                                                      |
| Membrane auto-adhésive, appliquée en usine                                             | Nordic X-Lam              | Moyen-Élevé <sup>(1)(4)</sup>    | Moyen                | Peut rendre les surfaces glissantes. La membrane peut emprisonner l'humidité si elle est endommagée. Peut être enlevée ou maintenue en place dans la structure finale.                                                                                                                                                                       |
| Membrane auto-adhésive, appliquée sur place                                            | Nordic X-Lam              | Moyen-Élevé <sup>(2)(3)(4)</sup> | Moyen                | Peut rendre les surfaces glissantes. La membrane peut emprisonner l'humidité si elle est appliquée sur du bois humide ou si elle est endommagée. Peut être enlevée ou maintenue en place dans la structure finale.                                                                                                                           |
| Revêtement de béton                                                                    | Non spécifique au produit | N/A                              | Moyen-Élevé          | Si elle est présente dans le projet, la dalle de revêtement en béton peut offrir une protection aux éléments de bois massif situés en dessous. Ne pas permettre la formation de mares sur une dalle de béton. Peut être scellé avec une finition époxy. Les éléments doivent être secs avant l'application (MC inférieur à 16 %).            |
| Scellant dans les pénétrations                                                         | Nordic X-Lam              | Faible <sup>(2)</sup>            | Faible               | Offre qu'une protection locale autour de la pénétration.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Système d'évacuation des eaux pluviales par les planchers ou le toit                   | Nordic X-Lam              | Moyen <sup>(2)</sup>             | Moyen                | Draine l'eau à travers les pénétrations de la dalle en utilisant des systèmes de drainage des eaux pluviales temporaires ou permanents.                                                                                                                                                                                                      |
| Enceinte temporaire à périmètre vertical (bâche)                                       | Non spécifique au produit | Faible                           | Faible-Moyen         | Offre une protection pour les éléments du périmètre. Peut être utilisé comme enceinte temporaire pour d'autres travaux.                                                                                                                                                                                                                      |
| Murs rideaux temporaires                                                               | Non spécifique au produit | Élevé <sup>(2)(3)</sup>          | Faible-Moyen         | Offre une protection des éléments du périmètre contre la pluie et la neige provoquées par le vent. Peut être utilisé comme enceinte temporaire pour d'autres travaux. Produit des déchets importants s'ils ne sont pas réutilisés. Peut entraver la progression des grues ou des équipements qui doivent être accessibles entre les niveaux. |

|                                 |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tente temporaire                | Non spécifique au produit                           | Très élevé <sup>(2)(3)</sup> | Très élevé           | Améliore les conditions de travail sur le site pour tous les métiers. Peut être difficile à mettre en œuvre. Nécessite des considérations particulières pour les grues. |
| Séquencement de la construction |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Option                          | Remarques                                           |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Phases                          | Voir la séquence de construction de la section 5.1. |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Murs rideaux                    |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Livraison juste-à-temps         |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Entreposage sur place           |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Élimination active de l'eau     |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Option                          | Produit                                             | Coût                         | Niveau de protection | Remarques                                                                                                                                                               |
| Balai-éponge (Squeegee)         | Non spécifique au produit                           | Variable                     | Élevé                | Doit envisager la manière d'éliminer l'eau.                                                                                                                             |
| Aspirateur commercial           | Non spécifique au produit                           | Variable                     | Élevé                | Peut être raccordé au système d'évacuation des eaux pluviales.                                                                                                          |
| Souffleur à feuilles            | Non spécifique au produit                           | Variable                     | Faible               | Peut projeter de l'eau sale sur les surfaces verticales en bois.                                                                                                        |
| Surveillance                    |                                                     |                              |                      |                                                                                                                                                                         |
| Option                          | Produit                                             | Coût                         | Niveau de protection | Remarques                                                                                                                                                               |
| Surveillance de l'humidité      | Non spécifique au produit                           | Variable                     | Aucun                | Préventif, aucune protection.                                                                                                                                           |

1. Les produits appliqués en usine font l'objet d'un contrôle de qualité plus poussé que ceux appliqués sur place.
2. Le coût de l'option dépend du coût de la main-d'œuvre, qui peut varier considérablement.
3. Le coût de l'option dépend du coût du produit utilisé spécifiquement.
4. Pour une performance optimale, une protection continue contre l'humidité doit être assurée au niveau des joints.

## 6.2 Dommages esthétiques

### Cause et prévention

L'objectif de cette section est de fournir des informations sur les mesures visant à protéger la structure en bois massif contre les dommages esthétiques sur le chantier. Le tableau 6.2 donne des exemples de taches courantes ainsi que leurs mesures préventives.

Tableau 6.2 Exemples de taches et de mesures préventives

| Taches et mesures préventives                                                                                                                                                                                                                                                            | Exemple                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Taches de rouille</u></p> <p>Cause : Corrosion de l'acier.</p> <p>Prévention : Utiliser de l'acier galvanisé ou inoxydable.</p>                                                                                                                                                    |    |
| <p><u>Tache de béton</u></p> <p>Cause : L'eau du béton humide s'écoule par des fentes dans les panneaux de bois massif.</p> <p>Prévention : Couvrir ou sceller les joints avant de couler le béton.</p>                                                                                  |   |
| <p><u>Tache de fer</u></p> <p>Cause : Oxydation de la poussière d'acier qui s'est logée dans le bois lors du meulage ou de la soudure.</p> <p>Prévention : Éviter de couper l'acier à proximité des éléments en bois ou protéger les éléments si vous coupez à proximité de ceux-ci.</p> |  |

|                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Moisissure</u></p> <p>Cause : Taux d'humidité élevé pendant une période prolongée.</p> <p>Prévention : Garder les emballages en bois à l'abri du sol et bien protégés de l'humidité ; éviter l'accumulation d'humidité.</p>       |    |
| <p><u>Marques</u></p> <p>Cause : Courroies ou blocages sales utilisés lors de l'entreposage ou de la manipulation.</p> <p>Prévention : Utiliser des équipements propres lors de la manipulation et de l'entreposage de bois massif.</p> |   |
| <p><u>Empreintes de pied</u></p> <p>Cause : Pieds sales.</p> <p>Prévention : Ne pas marcher sur des éléments de bois massif exposés; si nécessaire, protéger le bois au préalable.</p>                                                  |  |

|                                                                                                                                                           |                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><u>Empreintes de main</u></p> <p>Cause : Mains ou gants sales</p> <p>Prévention : Utiliser des gants blancs propres pour manipuler le bois massif.</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|

### Mesures correctives

Pour le nettoyage et les mesures correctives, reportez-vous au guide d'entretien pour le bois massif (NS-GE2) ou contactez Nordic Structures.

## 6.3 Nettoyage du bois

Il existe plusieurs méthodes pour nettoyer le bois, en fonction du type de teinture, de la quantité de saleté et des résultats souhaités :

- Les taches de surface, généralement situées sur la sous-couche protectrice, peuvent être frottées avec une solution détergente douce à l'aide d'une brosse à poils doux.
- Les taches plus profondes peuvent être traitées avec un nettoyant à bois en suivant les recommandations du fabricant du produit. Il peut être nécessaire de réappliquer la sous-couche protectrice une fois que la surface du bois a séché.
- Dans les cas extrêmes, un ponçage peut être nécessaire pour éliminer les taches. La sous-couche de protection peut devoir être réappliquée après le ponçage.
- Dans des cas particuliers, un sablage à la glace sèche peut être une option. Ce procédé consiste à utiliser de l'air comprimé pour projeter des particules de glace sèche de 3 mm qui nettoient la surface. Il peut être nécessaire de réappliquer la sous-couche de protection après le traitement.

Toujours suivre les recommandations du fabricant lors de l'utilisation de produits de nettoyage. Un essai préalable dans un endroit peu visible est requis. Au besoin, le traitement peut être appliqué en dégradé afin de se fondre visuellement dans le bois adjacent.

En général, le nettoyage rend temporairement le bois plus pâle dans les zones traitées. La couleur du bois devrait devenir uniforme en quelques semaines ou mois, en fonction de la différence de couleur et des conditions d'exposition.

### Taches de béton

Lorsque le béton est coulé, l'eau peut s'écouler par les interstices des panneaux de bois massif, laissant derrière elle des taches de béton, comme le montre la figure 6.1. Le ponçage et l'application de nettoyants pour bois permettent généralement d'éliminer ces taches. Toutefois, cela ne doit être fait qu'après avoir testé la procédure dans une zone discrète.



Figure 6.1 Tache de béton laissée lors de la coulée du béton

### Taches extractives

Les matières extractives sont des composés hydrosolubles que l'on trouve naturellement dans le bois. Lorsque le bois entre en contact direct avec l'eau, ces composés peuvent s'échapper et sécher à la surface du bois, laissant des taches appelées cernes d'eau, comme le montre la figure 6.2.

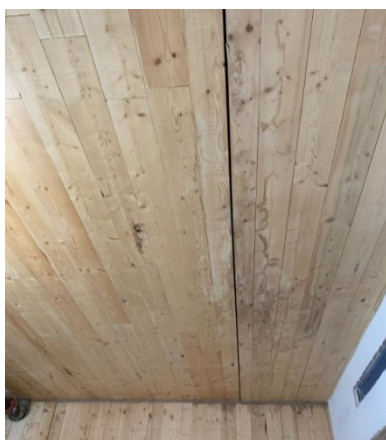


Figure 6.2 Cernes d'eau causés par la lixiviation inégale des matières extractives

Les cernes d'eau peuvent généralement être enlevés à l'aide de nettoyeurs pour bois. Plus les cernes d'eau restent longtemps sur la surface du bois, plus il peut être difficile d'enlever les taches.

Le ponçage et l'application de nettoyeurs pour bois sont deux méthodes généralement efficaces pour éliminer les cernes d'eau sur les surfaces de bois massif. Cependant, il ne faut le faire qu'après avoir testé la procédure dans une zone discrète.

### Taches de métal

Le traitement des taches de métal dans le bois dépend du type de métal, de l'espèce de bois et de la cause. L'un des types de taches métalliques les plus courants résulte de la corrosion de l'acier dans le bois. Pour ces taches, une solution pénétrante d'acide oxalique peut être un traitement efficace, comme le montre la figure 6.3. Ces taches sont parfois causées par de minuscules éclats d'acier qui se logent dans le bois à la suite d'activités de construction se

déroutant à proximité du bois. Dans ces cas, il peut être nécessaire d'enlever toutes les particules d'acier restant dans le bois pour éviter que les taches ne s'aggravent.



Figure 6.2 Taches de fer (à gauche) et traitement à l'acide oxalique (à droite)

Une préparation de sulfite ferreux ou d'hydrosulfite de sodium peut également être utilisée pour éliminer les taches de fer. Les taches résultant d'autres métaux peuvent nécessiter des méthodes d'élimination différentes.

Les produits chimiques mentionnés ci-dessus doivent être utilisés et éliminés avec soin conformément aux règles de santé et de sécurité applicables.

#### 6.4 Réparations

Tous les travaux de réparation doivent être basés sur un diagnostic précis de la cause des dommages ou de la dégradation. Les réparations structurales nécessitent une évaluation par un professionnel qualifié de la conception et ne sont pas incluses dans le champ d'application du présent document.

Les petites imperfections ou les dommages accidentels peuvent être corrigés localement par ponçage ou par l'application d'un mastic à bois ou bouche-pores, comme indiqué à l'annexe B. Voir l'annexe F pour une liste des produits de remplissage.

## 7. TRAITEMENT DE PROTECTION ET FINITIONS

Cette section traite des méthodes de protection des produits en bois massif après la construction. Si plusieurs traitements de protection ou finitions sont nécessaires, il faut veiller à ce que les différents systèmes soient compatibles.

### 7.1 Finitions architecturales

#### Préparation

Avant l'application des finitions architecturales, les surfaces en bois et en métal doivent être préparées conformément aux instructions du fabricant. Il est important de s'assurer que la teneur en humidité des éléments de bois massif ne dépasse pas 19 % lors de l'installation de finitions perméables telles que les panneaux de gypse ou 16 % lors de l'application de finitions imperméables telles que les membranes d'étanchéité.

#### Retouche des sous-couches de protection appliquées en usine

Au chantier, il faut veiller à ne pas endommager la sous-couche de protection et le scellant de bois de bout appliqués lors de la fabrication, ainsi que toute finition appliquée en usine. Dans le cas où des modifications imprévues doivent être apportées aux membrures, exposant ainsi le bois non protégé en dessous, des retouches doivent être appliquées en suivant les recommandations du fabricant.

#### Finitions appliquées sur place

Les finitions telles que les teintures et les peintures conçues pour être appliquées sur place doivent suivre les recommandations du fabricant.

### 7.2 Système de protection contre l'incendie

#### Retardateur de flamme

Les retardateurs de flamme sont des produits chimiques qui sont généralement imprégnés sous pression dans le bois pour réduire la propagation des flammes à la surface d'un élément; ces traitements sont généralement appliqués lors de la fabrication. Il faut veiller à ce qu'ils soient compatibles avec les finitions appliquées pendant la construction. Si une coupe ou un usinage est effectué après l'application du retardateur de flamme, le fabricant doit être consulté afin de déterminer les mesures nécessaires pour assurer une performance adéquate du retardateur de flamme.

#### Panneau de gypse résistant au feu

Si les panneaux de gypse sont spécifiés comme faisant partie du système de protection contre l'incendie, assurez-vous que le schéma de vissage utilisé pour fixer les plaques de plâtre à des éléments en bois massif est conforme aux exigences des normes CSA O86 et AWC TR-10.

#### Calfeutrage au feu

Le calfeutrage au feu peut être utilisé pour sceller les joints si cela est nécessaire pour assurer la résistance au feu des joints et des percements, ou si cela est spécifié par le concepteur. Le calfeutrage doit être appliqué en suivant les recommandations du fabricant.

## ANNEXE A. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

- ANSI. 2017. Standard for Wood Products – Structural Glued Laminated Timber. ANSI A190.1-2017. American National Standards Institute, Washington, DC.
- ANSI/APA, 2019. Standard for Performance-Rated Cross-Laminated Timber. ANSI/APA PRG 320-2019. APA – The Engineered Wood Association, Tacoma, WA.
- APA. 2015. Keep Glulam Looking Its Best with Proper Storage and Handling. Builder Tips, Form No. F455. APA – The Engineered Wood Association, Tacoma, WA.
- APA. 2015. Recommendations for Snow and Ice on Wood Structural Panels. Technical Topics, Form No. TT-019. APA – The Engineered Wood Association, Tacoma, WA.
- AWC. 2018. 2018 National Design Specification (NDS) for Wood Construction. American Wood Council, Leesburg, VA.
- AWC. 2020. Calculating the Fire Resistance of Wood Members and Assemblies. TR 10. American Wood Council, Leesburg, VA.
- BE2S. 2019. Levage des structures en bois lamellé. Bureau d'Études Structures Sauvignat. Paris, France.
- CEN. 2004. EN 1995 Eurocode 5 – Design of timber structures. European Committee for Standardization.
- CISC. 2015. Code of Standard Practice for Structural Steel. Eighth Edition. Canadian Institute of Steel Construction, Markham, ON.
- CSA. 2019. Concrete materials and methods of concrete construction. CSA A23.1. CSA Group, Toronto, ON.
- CSA. 2019. Design of steel structures. CSA S16-14 (R2019). CSA Group, Toronto, ON.
- CSA. 2019. Engineering design in wood. CSA O86-19. CSA Group, Toronto, ON.
- Exova BM TRADA. 2017. National Structural Timber Specification for Building Construction. Version 2. Exova BM TRADA, High Wycombe, Buckinghamshire, UK.
- FPI. 2016. A Guide for On-site Moisture Management of Wood Construction. FPIInnovations, Vancouver, BC.
- FPL. 1998. Equilibrium Moisture Content of Wood in Outdoor Locations in the United States and Worldwide. Research Note FPL-RN-268. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI.
- FPL. 2010. Wood handbook—Wood as an engineering material. General Technical Report FPL-GTR-190. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory, Madison, WI.
- ICC and AWC. 2020. Mass Timber Buildings and the IBC 2021 Edition. International Code Council and the American Wood Council, Country Club Hills, IL.
- ICC. 2017. 2018 International Building Code (2018 IBC). International Code Council, Country Club Hills, IL.
- MTC. Rigging Design Guide. MTC Solutions, Surrey, BC.
- NRC. 2015. National Building Code of Canada 2015 (NBC 2015). Canadian Commission on Building and Fire Codes. National Research Council, Ottawa, ON.
- RDH. 2020. Moisture risk management strategies for mass timber buildings. RDH Building Science, Vancouver, BC.
- ThinkWood. Continuing Education – Design for Durability. ThinkWood, Softwood Lumber Board, West Linn, OR.

## ANNEXE B. RETOUCHES ET RÉPARATIONS NON STRUCTURALES

Des retouches esthétiques locales peuvent permettre d'obtenir l'apparence désiré sans la présence de caractéristiques visuelles indésirables. Bien que les caractéristiques visuelles mentionnées au point 4 ne nécessitent généralement pas de réparations, si elles sont jugées visuellement inacceptables par le concepteur, l'entrepreneur ou le propriétaire, elles peuvent être réparées ou corrigées en utilisant la méthode appropriée présentée ci-dessous.

Avant d'effectuer toute retouche ou réparation non structurale, il convient d'établir si la caractéristique est réellement indésirable, car l'entrepreneur peut courir le risque d'exécuter une réparation qui ne correspond pas parfaitement à la finition manufacturée du bois environnant. Les procédures de réparation décrites ci-dessous peuvent également être utilisées pour reboucher les trous de vis ou de clous, ainsi que les dommages ponctuels causés par des impacts.

### Méthode 1 :

Pour l'amélioration de petites caractéristiques indésirables (longueur < 12 po (300 mm) et largeur < 1/4 po (6 mm)) :

- 1) Remplir l'imperfection avec un mastic à bois (de préférence) ou une colle à bois de qualité de construction qui correspond à la couleur naturelle du bois (une teinture peut être incorporée si nécessaire);
- 2) Prévoir un temps de séchage et de durcissement suffisant, en suivant les instructions du fabricant de la colle;
- 3) Poncer avec une ponceuse orbitale en utilisant la granulométrie recommandée par le fabricant du produit de finition;
- 4) Appliquer à nouveau la finition requise sur le bois à l'aide d'un pinceau sur la zone réparée jusqu'à ce que la couleur corresponde autant que possible à celle du bois non réparé;
- 5) Si un nettoyage est nécessaire, se référer au Guide d'entretien pour le bois massif (NS-GE2).

### Méthode 2 :

Pour l'amélioration des caractéristiques indésirables plus importantes, suivez la procédure présentée ci-dessous.

Avant de procéder, si l'une des conditions ci-dessous est remplie, ne réparez pas la caractéristique et contactez Nordic Structures :

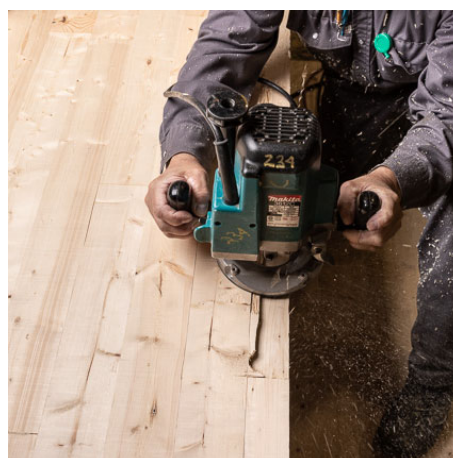
- La réparation a une longueur de plus de 1,2 m (4 pi);
- La réparation affecte plus d'une lamination;
- Il existe un doute quant à la taille de la zone de réparation.

Tableau B.1 : Procédure de réparation pour la méthode 2

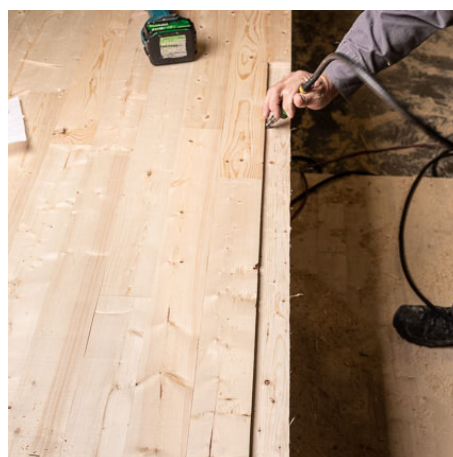
- 1) Identifier une imperfection qui nécessite une réparation.



- 2) À l'aide d'un outil de routage, retirer le bois de la zone touchée à une profondeur comprise entre 3/16 et 1/4 po (5 à 6 mm).



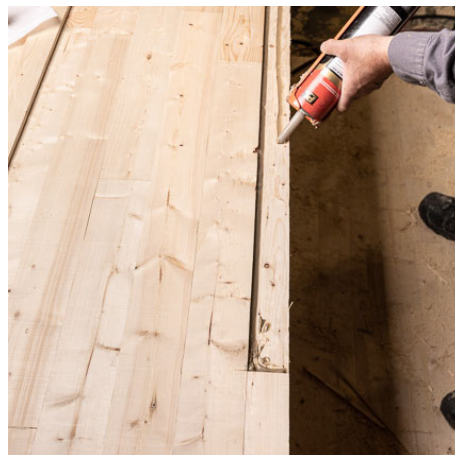
- 3) Finir les coins de la zone retirée avec un ciseau à bois ou un outil rotatif équipé d'une mèche de finition appropriée.



- 
- 4) Préparer un morceau de bois utilisé pour séparer les colis lors de l'expédition en le coupant de la même taille que la zone à remplir. Ces pièces sont fabriquées à partir de la même essence de bois que les produits Nordic Lam+ (BLC) ou Nordic X-Lam (CLT) fournis. Il est recommandé d'utiliser une pièce de bois de 1/16 de pouce (1 ou 2 mm) plus épais que la zone retirée.



- 
- 5) Appliquer un adhésif de construction sur la zone fraisée, y compris sur les bords pour de meilleurs résultats.



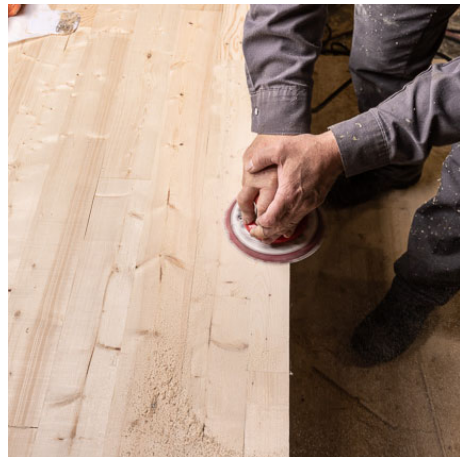
- 
- 6) Placer la pièce de bois préparée dans la zone de fraisage et maintenez-la en place à l'aide de clous de finition ou de pinces. Laisser sécher/durcir suffisamment longtemps en suivant les instructions du fabricant de l'adhésif.



- 
- 7) Poncer la zone avec une ponceuse à bande de 80 grains afin de lisser la zone de réparation et de l'harmoniser avec le reste de l'élément.



- 
- 8) Il est recommandé d'appliquer la même finition que celle de l'usine. Renseignez-vous auprès de Nordic Structures pour connaître la finition de fabrication actuellement appliquée. Avant d'appliquer le produit de finition, préparez la surface en la ponçant une seconde fois avec une ponceuse orbitale en utilisant la granulométrie recommandée par le fabricant du fini.



- 
- 9) Appliquer à nouveau le fini du bois requis à l'aide d'un pinceau sur la zone réparée jusqu'à ce que la couleur corresponde autant que possible à celle du bois non réparé.

Dans le cas où les couleurs ne correspondent pas parfaitement, une couleur uniforme entre la zone réparée et la zone non réparée apparaîtra d'ici un maximum d'un an.



ANNEXE C. NOMENCLATURE

La nomenclature utilisée dans la fabrication des éléments en bois et des pièces en acier est présentée à la figure C.1. Ce système est utilisé pour étiqueter les pièces et les identifier sur les dessins d'atelier et les plans de montage.

Les éléments Nordic Lam+ sont identifiés par un numéro de production composé d'une lettre descriptive suivie d'un numéro à quatre chiffres. La lettre et le premier chiffre identifient le type d'éléments.

Les éléments Nordic X-Lam sont identifiés par un numéro de production et un numéro de séquence. Le numéro de production est constitué d'une lettre suivie d'un numéro de production à cinq chiffres. La lettre et les deux premiers chiffres identifient l'orientation de la membrure.

Le numéro de séquence est composé de deux chiffres représentant le numéro de division et de trois chiffres représentant le numéro de séquence, séparés par un trait de soulignement. Par exemple, le panneau 51\_009 correspond à la division 51 et doit être installé avant le panneau 51\_010. Le séquençement est discuté avec le monteur avant le début de la fabrication afin d'assurer un calendrier de livraison logique qui satisfasse toutes les contraintes d'installation sur le site.

Les pièces en acier sont identifiées par un numéro à trois chiffres (de 100 à 999) précédé de la lettre s et d'une lettre descriptive qui identifie le type d'élément.

| NOMENCLATURE WOOD AND STEEL                           |               |      |                                                                                                                                                         | V6                                                                                    |                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nomenclature for fabrication of wood and steel pieces |               |      |                                                                                                                                                         | (2019-09-03)                                                                          |                                                                                                         |
| WOOD (XXXX) 4 digits                                  |               |      |                                                                                                                                                         | X-LAM (XX XXX) 5 digits                                                               |                                                                                                         |
| C                                                     | COLUMN        | 1000 |                                                                      | H                                                                                     | HORIZONTAL 10 000  |
| O                                                     | ROUND COLUMN  | 1000 |                                                                      | V                                                                                     | VERTICAL 11 000    |
| P                                                     | MAIN/GIRDER   | 2000 |                                                                      | STANDARD WASHER (XX) 2 digits                                                         |                                                                                                         |
| S                                                     | SECONDARY     | 3000 |                                                                      | sW01                                                                                  | WASHER (Ø2 1/4"x1/4") FOR Ø3/4" ROD                                                                     |
| L                                                     | SILL          | 4000 |                                                                      | sW02                                                                                  | WASHER (Ø3"x3/8") FOR Ø1" ROD                                                                           |
| X                                                     | BRACING       | 5000 |                                                                      | sW03                                                                                  | WASHER (Ø3"x1/4") FOR Ø3/4" ROD                                                                         |
| F                                                     | TRUSS         | 6000 |                                                                      | sW04                                                                                  | WASHER (Ø3"x1/2") FOR Ø1 1/4" ROD                                                                       |
| R                                                     | DECKING       | 7000 |                                                                      | sW05                                                                                  | WASHER (Ø3 1/2"x1/2") FOR Ø1 1/2" ROD                                                                   |
| A                                                     | ARCH          | 8000 |                                                                      |  |                                                                                                         |
| D                                                     | MISCELLANEOUS | 9000 |  BLOCKING<br>COVER PIECE<br>WINDOW OPENING<br>STAIR STRINGER<br>ETC. |                                                                                       |                                                                                                         |
| STEEL (XXX) 3 digits                                  |               |      |                                                                                                                                                         |                                                                                       |                                                                                                         |
| sP                                                    | BASE PLATE    | 100  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sE                                                    | HANGER        | 200  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sJ                                                    | JOINT         | 300  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sC                                                    | CAP           | 400  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sG                                                    | GUSSET        | 500  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sX                                                    | BRACING       | 500  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sF                                                    | TRUSS         | 600  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sT                                                    | TIE BEAM      | 700  |                                                                      |                                                                                       |                                                                                                         |
| sD                                                    | MISCELLANEOUS | 900  |  ANGLE<br>FASTENER<br>L-BRACK<br>C-SHAPES<br>ETC.                    |                                                                                       |                                                                                                         |

Figure C.1 Nomenclature des produits

## ANNEXE D. LISTE DES PRODUITS

Noter que la liste des produits n'est pas exhaustive. Les produits commerciaux identifiés n'impliquent pas une recommandation ou une approbation par Nordic Structures, et que les produits identifiés ne sont pas les meilleurs disponibles pour l'usage prévu. Nordic Structures ne cautionne ni ne garantit la performance de ces produits.

Veuillez consulter les fabricants de produits pour déterminer les options de finition et pour obtenir des détails supplémentaires. Il convient de s'assurer que les produits sélectionnés sont compatibles avec tous les produits qui peuvent avoir été appliqués précédemment. Il est fortement recommandé de procéder à des échantillons préliminaires.

### Finitions

- Consulter le guide d'entretien pour le bois massif (NS-GE2).

### Membranes

- Ruban adhésif
  - o *SIGA WIGLUV 60*
  - o *Rothoblaas Frost Band*
  - o *Huberwood ZIP System Flashing Tape*
- Membrane auto-adhésive perméable à la vapeur (VP SA)
  - o *VaporoShield Slopeshield Plus Self-Adhered*
- Membrane auto-adhésive imperméable à la vapeur (VIMP SA)
  - o Styrene-Butadiene-Styrene ou SBS
- Membrane avec joints à la torche
  - o *Soprema Elastophene Flam Stick*

### Produits de réparation

- - Consulter le guide d'entretien pour le bois massif (NS-GE2).

### Vis et mèches

- *MTC Solutions ASSY VG CSK, ASSY SK, ASSY FWH, ASSY Kombi, et ASSY CG CYL*, montré à la Figure D.1
- Mèches *MTC Solutions ASSY AW*

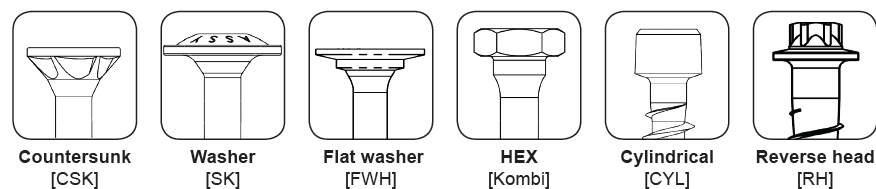


Figure D.1 Vis communes

## ANNEXE E. TOLÉRANCES DE CONSTRUCTION

Les tolérances fournies dans cette section sont basées sur les pratiques standards généralement acceptées pour la construction en bois massif. Ces tolérances ne sont fournies qu'à titre indicatif; d'autres tolérances peuvent s'appliquer à des projets spécifiques. Lorsque des tolérances plus strictes sont requises, la précision requise doit être spécifiée sur les plans ou les spécifications de la structure.

### Tolérances du béton

Les tolérances générales pour la mise en place des boulons d'ancrage, des éléments encastrés et des autres éléments en béton doivent respecter la norme CSA A23.1, Béton : constituants et exécution au Canada, ou la norme ACI 117, *Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials* aux États-Unis.

### Tolérances de l'acier

Les tolérances de fabrication et de montage des composants en acier doivent respecter la norme CSA S16, Conception des structures en acier et le Code de pratique standard de l'ICCA pour l'acier de construction au Canada, ou la norme AISC 303, Code de pratique standard pour les bâtiments et les ponts en acier aux États-Unis.

### Tolérances de la structure de base

Il est important de noter que la construction en bois massif exige généralement des tolérances plus strictes que la construction en acier ou en béton. Les structures qui respectent les tolérances de construction établies dans les normes publiées sur l'acier et le béton peuvent ne pas être compatibles avec les structures en bois massif. Les assemblages à l'interface entre le bois massif et d'autres matériaux doivent inclure des tolérances pour compenser les défauts d'alignement.

### Tolérances de fabrication du bois massif

Pour les tolérances de fabrication des composantes en bois massif, voir la section 4.2.

### Arpentage avant construction

Lorsque requis pour la fabrication précise de pièces en bois massif, un relevé des supports, des surfaces d'appui et des éléments encastrés tels que construits doit être réalisé par l'entrepreneur général avant la construction.

### Tolérances de construction

Les structures en bois massif doivent respecter les tolérances admissibles énumérées dans le tableau E.1.

Tableau E.1 Variations admissibles des composantes en bois massif installées

| Élément et caractéristique                                                                                    | Variation admissible                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Géométrie des murs<br>- Verticalité<br>- Niveaux<br>- Équerrage                                               | $\pm L/300$ ; maximum 50 mm sur la hauteur du bâtiment<br>$\pm L/500$ ; maximum 25 mm sur la longueur du bâtiment<br>$\pm 3/16$ po (5 mm) en 2,44 m (8 pi) |
| Attaches de revêtement (pour les terrasses en bois lamellé-collé)<br>- Espacement spécifié entre les attaches | $\pm 1/8$ po (3 mm)                                                                                                                                        |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Clouage excessif dans un revêtement de bois structural                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Voir la note 1.                                                                                                                                                                                                            |
| Géométrie du plancher<br>- Élévation globale du sol<br>- Niveau général du sol<br>- Niveau localisé du sol                                                                                                                                                                                                                                                                                     | $\pm 3/8$ po (9,5 mm)<br>$\pm L/500$ ; maximum 25 mm sur la longueur du bâtiment<br>$\pm 5/16$ po (8 mm) 10 pi (3,05 m)                                                                                                    |
| Charpente de planchers et toits<br>- Solive, panne et espacement des poutres<br>- Écart de profondeur entre les solives ou les pannes<br>- Longueur de la poutrelle et de la panne à l'appui<br>- Écart de profondeur des poutres composées<br>- Espacement entre les fixations de poutres composées<br>- Longueur d'appui de la poutre<br>- Niveau de la poutre<br>- Verticalité de la poutre | $\pm 1/4$ po (6 mm)<br>$\leq 1/8$ po (3 mm)<br>$\pm 1/4$ po (6 mm)<br>$\leq 1/8$ po (3 mm)<br>$\pm 1/4$ po (6 mm)<br>$\pm 1/8$ po (3 mm)<br>$\pm L/500$ ; maximum 25 mm sur la longueur du bâtiment<br>$\pm 1/8$ po (3 mm) |
| Colonnes<br>- Verticalité de la colonne<br>- Longueur totale de la colonne (y compris sur plusieurs étages)<br>- Espacement entre les fixations de la colonne                                                                                                                                                                                                                                  | $\pm L/300$ ; maximum 50 mm sur la longueur du bâtiment<br>$\pm L/1500$<br>$\pm 1/4$ po (6 mm)                                                                                                                             |
| Assemblages<br>- Espacement et emplacement des fixations<br>- Alignement des fixations<br>- Distance de l'extrémité de la fixation<br>- Diamètre du trou de boulon surdimensionné<br>- Largeur de fente surdimensionnée pour la plaque d'acier<br>- Trous de guidage pour tire-fond                                                                                                            | $\pm 1/8$ po (3 mm)<br>$\pm 1/8$ po (3 mm)<br>$\pm 1/8$ po (3 mm)<br>Voir la note 2.<br>$\leq 5/32$ po (4 mm)<br>$\pm 1/32$ po (1 mm)                                                                                      |

Notes :

1. Les attaches doivent être fermement enfoncées dans les éléments de charpente mais ne doivent pas être enfoncées à l'excès dans le revêtement. Pour les revêtements structuraux à base de bois, les fixations ne doivent pas être enfoncées à plus de 15 % de l'épaisseur du panneau. (Ref. Clause 11.5.3.4 de la CSA O86)
2. Les rainures, les creux et les trous doivent être fabriqués et orientés avec précision dans les faces en contact. Les trous dans les plaques d'acier doivent être placés avec précision pour s'aligner sur les trous dans le bois adjacent et ne doivent pas être plus de 2 mm plus grands que le diamètre des boulons ou des tire-fond. (Ref. Clause 12.2.2.2 de la CSA O86)

### Correction

Tout matériau ou travail non conforme doit être porté immédiatement à l'attention de l'équipe de projet et de Nordic Structures. Toute non-conformité doit être corrigée ou rendue adéquate pour l'usage prévu, selon la décision du concepteur.

### Expertise après la construction

Lorsque requis pour la vérification des tolérances structurelles, un relevé tel que construit de la structure en bois érigée devrait être réalisé par l'entrepreneur général.

## ANNEXE F. LISTES DE CONTRÔLE

Cette section donne un aperçu des informations et de la logistique qui doivent être coordonnées entre toutes les parties avant, pendant et après l'installation.

### Liste de contrôle de l'entrepreneur général

Cette liste de contrôle est destinée à fournir des exemples génériques de points communs et n'est pas exhaustive.

Tableau F.1 Liste de contrôle de l'entrepreneur général

| Item                                                                      | Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Logistique et transport au chantier                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Santé et sécurité au chantier                                             | <input type="checkbox"/> Accès sécurisé au chantier<br><input type="checkbox"/> Dangers et risques du chantier communiqués aux sous-traitants, aux travailleurs et aux autres personnes susceptibles d'être affectées<br><input type="checkbox"/> Plan de sécurité spécifique au chantier partagé avec les sous-traitants<br><input type="checkbox"/> Protection du public<br><input type="checkbox"/> Sécurité du chantier                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Informations sur le chantier                                              | <input type="checkbox"/> Adresse du chantier<br><input type="checkbox"/> Topographie, gradient du chantier<br><input type="checkbox"/> Accès au chantier<br><input type="checkbox"/> Capacité de charges au sol pour le déchargement/entreposage<br><input type="checkbox"/> Manœuvrabilité des véhicules<br><input type="checkbox"/> Accès aux grues<br><input type="checkbox"/> Capacité de la grue<br><input type="checkbox"/> Lieu de livraison<br><input type="checkbox"/> Espace pour le déchargement et l'entreposage temporaire<br><input type="checkbox"/> Heures d'ouverture<br><input type="checkbox"/> Logistique du chantier et coordination des travaux simultanés |
| Questions relatives au transport et à la circulation, accès aux véhicules | <input type="checkbox"/> Plan de gestion du trafic<br><input type="checkbox"/> Obstacles ou problèmes de circulation sur le trajet vers le site<br><input type="checkbox"/> Zone de transit des camions<br><input type="checkbox"/> Nombre maximal de camions sur place                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Obstacles sur place                                                       | <input type="checkbox"/> Les services souterrains qui pourraient être endommagés par des véhicules lourds<br><input type="checkbox"/> La proximité de câbles aériens, de lignes électriques, d'arbres                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Informations sur la conception                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Informations sur la conception                                            | <input type="checkbox"/> Derniers plans et caractéristiques approuvés<br><input type="checkbox"/> Derniers plans de montage approuvés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Logistique de livraison                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Planification avant la livraison                                          | <input type="checkbox"/> Dates de livraison<br><input type="checkbox"/> Taille des chargements                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | <input type="checkbox"/> Nombre de camions requis<br><input type="checkbox"/> Lieu exact de la livraison sur place<br><input type="checkbox"/> Confirmer qu'un installateur sera sur place pour recevoir la livraison                                                                                                                                                                                                                              |
| Livraison              | <input type="checkbox"/> Signaler tout dommage lors de la livraison<br><input type="checkbox"/> Signer le connaissance                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Installation           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Pendant l'installation | <input type="checkbox"/> Plan de levage et de gréement approuvé si nécessaire<br><input type="checkbox"/> Électricité et éclairage disponibles<br><input type="checkbox"/> Toutes les procédures de manutention, de gréement et de fixation temporaire/permanente communiquées aux travailleurs<br><input type="checkbox"/> Zones d'exclusion en place pendant la levée<br><input type="checkbox"/> Mesures de sécurité pour le travail en hauteur |

## Liste de contrôle de l'installateur

Cette liste de contrôle est destinée à fournir des exemples génériques de points communs et n'est pas exhaustive.

Tableau F.2 Liste de contrôle de l'installateur

| Item                                         | Information                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Santé et sécurité                            | <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Respect des exigences de la loi sur la santé et la sécurité au travail</li><li><input type="checkbox"/> Plan de santé et de sécurité en place</li><li><input type="checkbox"/> Les pratiques de travail sûres discutées avec l'entrepreneur général, l'installateur, l'opérateur de transport, le grutier et les autres travailleurs sur le chantier</li><li><input type="checkbox"/> Mesures de sécurité pour le travail en hauteur</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                            |
| Informations sur la conception et le montage | <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Dernier plan de levage et de gréement approuvé</li><li><input type="checkbox"/> Dernier plan de montage approuvé</li><li><input type="checkbox"/> Séquence de construction confirmée</li><li><input type="checkbox"/> L'équipe d'installation comprend le plan de montage et la séquence de construction</li><li><input type="checkbox"/> Toutes les procédures de manutention, de gréement et de fixation temporaire/permanente sont communiquées à l'équipe d'installation</li><li><input type="checkbox"/> L'équipe d'installation comprend le plan d'urgence</li></ul>                                                                                                                |
| Livraison                                    | <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Vérifier s'il y a des dommages lors de la livraison</li><li><input type="checkbox"/> Signer le connaissance à la livraison</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Installation                                 | <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Visite du chantier pour approuver les conditions du site avant la mobilisation</li><li><input type="checkbox"/> Surveiller les conditions météorologiques pendant le montage</li><li><input type="checkbox"/> Un nombre suffisant de travailleurs pour effectuer le montage</li><li><input type="checkbox"/> Disponibilité d'équipements de levage et de fixation appropriés</li><li><input type="checkbox"/> Zones d'exclusion en place pendant la levée</li><li><input type="checkbox"/> Les cadres érigés conformément au plan de montage</li><li><input type="checkbox"/> Fournir un rapport quotidien</li><li><input type="checkbox"/> Mise à jour régulière du calendrier</li></ul> |
| Clôture                                      | <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Plans de montage avec corrections («redline»)</li><li><input type="checkbox"/> Inventaire des matériaux restants</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## Informations à fournir dans le rapport quotidien de l'installateur - liste de contrôle

Cette liste de contrôle est destinée à fournir des exemples génériques de points communs et n'est pas exhaustive.

Tableau F.3 Liste de contrôle du rapport quotidien

| <u>Item</u>                      | <u>Information</u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Résumé quotidien                 | <input type="checkbox"/> Nombre de problèmes rencontrés<br><input type="checkbox"/> Achèvement de tout travail non prévu<br><input type="checkbox"/> Nombre total de travailleurs sur le chantier<br><input type="checkbox"/> Liste des problèmes rencontrés                                                                        |
| Général                          | <input type="checkbox"/> Date<br><input type="checkbox"/> Dernière modification apportée au rapport (nom, date et heure)<br><input type="checkbox"/> Adresse du projet<br><input type="checkbox"/> Heures d'ouverture du chantier<br><input type="checkbox"/> Notes du surintendant<br><input type="checkbox"/> Suivi du calendrier |
| Conditions météorologiques       | <input type="checkbox"/> Couverture nuageuse<br><input type="checkbox"/> Température<br><input type="checkbox"/> Précipitation<br><input type="checkbox"/> Humidité<br><input type="checkbox"/> Vent                                                                                                                                |
| Travaux réalisés                 | <input type="checkbox"/> Description du travail effectué<br><input type="checkbox"/> Photos<br><input type="checkbox"/> Cause des retards                                                                                                                                                                                           |
| Travailleurs sur place           | <input type="checkbox"/> Noms<br><input type="checkbox"/> Heure d'arrivée et de départ<br><input type="checkbox"/> Heures prévues, pauses et heures supplémentaires                                                                                                                                                                 |
| Visiteurs                        | <input type="checkbox"/> Noms<br><input type="checkbox"/> Heure d'arrivée et de départ                                                                                                                                                                                                                                              |
| Autres métiers                   | <input type="checkbox"/> Nature du travail effectué<br><input type="checkbox"/> Nombre de travailleurs<br><input type="checkbox"/> Heures d'ouverture sur place<br><input type="checkbox"/> Nombre total d'heures travaillées                                                                                                       |
| Gestion/coordination du chantier | <input type="checkbox"/> Suivi du calendrier                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Santé et sécurité                | <input type="checkbox"/> Signaler tout incident ou quasi-incident                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Documents complémentaires        | <input type="checkbox"/> Connaissance ( <i>bill of lading</i> )<br><input type="checkbox"/> Reçus                                                                                                                                                                                                                                   |

## ANNEXE G. EXEMPLE DE PLAN DE GESTION DE L'HUMIDITÉ

Le plan de contrôle de l'humidité peut comprendre les éléments suivants :

- Informations de base sur le projet, telles que :
  - Adresse et coordonnées du chantier de construction
  - Nom du responsable au chantier
  - Nom de la personne responsable du suivi du plan de contrôle de l'humidité
- Aperçu des matériaux et produits en bois à utiliser sur le chantier
- Limites de la teneur en humidité du bois à la livraison sur le chantier, pendant le montage et à l'achèvement
- Inspections sur place et nom de la (des) personne(s) effectuant les inspections
- Sources d'humidité possibles sur le chantier (tel que la pluie, la neige, les eaux souterraines, etc.)
- Les mesures de protection contre les intempéries choisies pour la phase de construction et une estimation de la durée nécessaire de protection
- Protection des éléments en bois sur le chantier :
  - Pendant l'entreposage
  - Pendant le montage (selon le niveau de protection)
  - Méthodes de séchage du bois au-dessus du niveau d'humidité critique
- Séchage contrôlé des structures jusqu'au niveau d'utilisation du bâtiment
  - Évaluation des risques et prévention du mouillage, y compris la pluie
  - La vulnérabilité du projet aux conditions météorologiques défavorables et aux circonstances exceptionnelles
  - Détermination du taux d'humidité du bois, des méthodes de séchage, des temps de séchage et des conditions de séchage appropriées
  - Organisation des conditions de séchage
  - Effets sur le calendrier du chantier (plans alternatifs)
- Plan de mesure de l'humidité :
  - Méthode de mesure. Les contrôles d'humidité sont effectués à l'aide d'un instrument calibré et de préférence selon une méthode de mesure standard
  - Calendrier
  - Documentation
    - Type d'instrument de mesure
    - Température de l'air
    - Points de mesure et positions
    - Date de la mesure
    - Les valeurs des mesures, les corrections et les valeurs finales
    - Évaluations et conclusions
    - La personne responsable

Pour plus d'informations, contacter un professionnel des sciences du bâtiment .

## ANNEXE H. EXEMPLE DE CHANGEMENTS DIMENSIONNELS

Une poutre Nordic Lam+ de 20 pi (6,10 m), 11-1/2 x 33-5/8 po (292 x 854 mm) est entreposée sur le chantier à une température de 32 °C (90 °F) et à une humidité relative de 95 %. D'après le tableau 3.1, sa teneur en humidité à l'équilibre initiale (THÉ) est de 23,3 %.

Une fois la poutre installée et le bâtiment terminé, la température à l'intérieur du bâtiment est réglée à 21 °C (70 °F) avec une humidité relative de 45 %. D'après le tableau 3.1, la THÉ finale de la poutre est de 8,5%.

La variation totale de la teneur en humidité de la poutre est calculée comme étant la THÉ finale moins la THÉ initiale :

$$\text{Variation de la THÉ} = (\text{THÉ finale}) - (\text{THÉ initiale}) = 8,5 \% - 23,3 \% = - 14,8$$

À partir de la section 3.2, le retrait radial et tangentiel (perpendiculaire au fil) est estimé à 0,2 % pour chaque point de pourcentage de variation de la THÉ. Le retrait longitudinal (parallèle au fil) est estimé à 0,007 % pour chaque point de pourcentage de variation de la THÉ :

$$\text{Variation de dimension} = (\text{taux de variation}) \times (\text{variation de la THÉ}) \times (\text{dimension d'origine})$$

Les changements dimensionnels totaux sont donc :

$$\text{Changement de longueur} = (0,007\%) \times (- 14,8) \times (20 \text{ ft}) = - 0,021 \text{ ft} = - 0,25 \text{ in} (- 6,3 \text{ mm})$$

$$\text{Variation de la largeur} = (0,2\%) \times (- 14,8) \times (11-1/2 \text{ in}) = - 0,34 \text{ in} (- 8,6 \text{ mm})$$

$$\text{Changement de profondeur} = (0,2\%) \times (- 14,8) \times (33-5/8 \text{ in}) = - 1,0 \text{ in} (- 25 \text{ mm})$$

La dimension finale de la poutre est calculée en additionnant la dimension d'origine et le changement de dimension.

$$\text{Dimension finale} = (\text{dimension d'origine}) + (\text{changement de dimension})$$

Noter que dans cet exemple, le changement de dimension est négatif, ce qui indique que l'élément rétrécit.

$$\text{Longueur finale} = (20 \text{ pieds}) + (- 0,021 \text{ pieds}) = 19,98 \text{ pieds} (6,09 \text{ m})$$

$$\text{Largeur finale} = (11-1/2 \text{ in}) + (- 0.34 \text{ in}) = 11.16 \text{ in} (283 \text{ mm})$$

$$\text{Profondeur finale} = (33-5/8 \text{ in}) + (- 1.0 \text{ in}) = 32.63 \text{ in} (828 \text{ mm})$$

## ANNEXE I. LISTE DES ÉQUIPEMENTS DE CONSTRUCTION COURAMMENT UTILISÉS

Cette annexe fournit une liste des équipements couramment utilisés dans la construction de structures en bois massif. La capacité et le nombre d'articles requis pour un projet dépendent des spécifications du projet. Cette liste n'est pas exhaustive et Nordic Structures ne cautionne ni ne garantit la performance des produits énumérés.

### Gréement et levage

- Grue (mobile ou fixe)
- Nacelle articulée
- Élévateur à fourche
- Panier
- Chariot élévateur
- Mât télescopique
- Monte-personnes, etc.
- Chaînes de levage
- Sangles de poutre
- Yo-Yo

### Manipulation

- Sangles en nylon
- Ferrures de levage
  - o *MTC Solutions*
  - o *Rothoblaas*
- Protectors d'angle (plastique ou vinyle)
- Appareils de gréement
  - o *MTC Solutions*

### Protection de la sécurité

- Échafaudages
- Garde-corps
- Équipement de protection individuelle
- Harnais
- Lignes de vie rétractables
  - o DBI *Sala* Nano Lock Edge
- Radios des équipes
- Escabeau à plate-forme avec roues

### Protection contre les intempéries

- Dispositif contre la pluie
- Bâche
- Parapluie

### Stabilité

- Étais de réglage
  - o *Peri RS650*

### Outils

- Boîte à outils
- Pistolet à clous
  - o *Rothoblaas* HH3522
- Scie à chaîne
- Scie circulaire
- Outil de routage
- Perceuses à faible vitesse et à couple élevé, sans impact

- *Perceuse à angle droit pour montants et solives DeWalt DCD470X160V Max\* avec système E-Clutch*
- *Malaxeur/foreuse DeWalt 60V Max\* avec système d'embrayage électronique*
- *Perceuse à angle droit pour montants et solives De-Walt FlexVolt 60V Max\* VSR avec système E-Clutch*
- *Makita DS4000 ½" Perceuse à poignée plate*
- *Milwaukee 1854-1 ¾" Grande perceuse 350 RPM*
- Perceuses à percussion
- Outils de mesure
- Batteries et stations de recharge
  - *Hilti*
- Perceuse robuste avec poignée de bêche
  - *Dewalt*
- Pistolet à clous
- Compresseur d'air
- Clés dynamométriques
- Laser Spectra
- Niveaux
- Maillet en caoutchouc
- Clés réglables
- Grands pieds de biche
- Tire-poutre
  - *Rothoblaas Skorpio et Geko*
- Machine à clouer Anker
  - *Rothoblaas*
- Multimaster
  - *Fein*

#### Divers

- Adhésifs structuraux
- Nettoyage
- Calfeutrage/bande d'étanchéité
- Mousse imprégnée pré-comprimée
- Barrière anti-capillarité
- Profil d'insonorisation (bande)
- Souffleur à feuilles
  - *Kaercher*

## ANNEXE J. PRÉVENTION DES GERCES ET DES INTERSTICES

Les produits en bois massif doivent être protégés des températures extrêmes et de l'humidité pendant le transport, l'entreposage, l'installation et l'utilisation afin de minimiser l'étendue des gerces. Pendant et après l'installation, il est important que les éléments en bois massif ne soient pas exposés à des mouvements d'air rapides ou à des sources de chauffage et de refroidissement concentrées.

Une fois que le bâtiment est fermé, le climat intérieur doit être ajusté lentement pour éviter les gerces. À moins de changements importants de la température et de l'humidité ambiantes, il est peu probable qu'un contrôle supplémentaire ait lieu après la première année d'occupation.

Les mesures de précaution ci-dessous permettront de réduire la probabilité et la gravité des contrôles. Il est important de coordonner les calendriers de livraison afin de minimiser l'entreposage sur le chantier. Des changements soudains de température et d'humidité causés par une exposition directe à des températures, des précipitations ou un ensoleillement extrême peuvent créer des conditions optimales pour la formation de gerces. Si ces conditions ne peuvent être évitées, des précautions supplémentaires doivent être prises lors de l'entreposage et de l'installation pour protéger les éléments en bois massif.

Certaines précautions visant à minimiser les gerces peuvent être prises :

Au stade de la planification :

- Recouvrir d'une double couche les éléments dans l'ordre, si la structure est érigée dans une zone où des conditions climatiques sévères sont probables.

Sur le chantier de construction :

- Veiller à un entreposage approprié.
- Garder les éléments en bois massif recouverts et protégés contre l'exposition aux éléments.
- Éviter tout contact entre les éléments en bois et les surfaces humides ou mouillées comme le béton frais.
- Utiliser des blocs de bois secs pour soulever les éléments en bois massif du sol et assurer la ventilation.
- Garder les éléments en bois enveloppés d'une couverture secondaire jusqu'à leur installation.
- Laisser les enveloppes de protection intactes, à l'exception d'une fente sur le dessous pour permettre l'évacuation de l'eau emprisonnée.

Après l'installation :

- Garder les éléments en bois couverts et protégés aussi longtemps que possible après l'installation.
- Enlever l'emballage une fois que l'enceinte du bâtiment est terminée et laisser l'humidité de l'élément en bois se stabiliser naturellement.
- Éviter de sécher rapidement les éléments en bois massif avec des unités de chauffage temporaires.
- Une fois que le bâtiment est fermé, ajuster progressivement l'humidité relative et la température intérieures.
- Appliquer toutes les finitions spécifiées.
- Éviter les changements rapides de température pendant le premier cycle de chauffage complet.