

EN004188

**RAPPORT D'ENQUÊTE
Dépersonnalisé**

**Accident grave survenu à un travailleur
le 8 septembre 2017 sur un chantier de construction
situé au 270, rang 4 Nord à Saint-Georges-de-Beauce**

Direction régionale de la Chaudière-Appalaches

Inspecteurs :

Christian Roy

Roger Gagné ing.

Date du rapport : 15 juin 2018

Rapport distribué à :

- Monsieur [A]
- Monsieur [B]
- Monsieur [C]
- Monsieur [D] (SQC)
- Monsieur [E] (FTQ - Construction)
- Monsieur [F] (CPQMCI)
- Monsieur [G] (CSN Construction)
- Monsieur [H] (CSD Construction)
- Monsieur Philippe Lessard, directeur de santé publique, Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) de Chaudière-Appalaches.

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DU CHANTIER	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	3
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>4</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	4
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	4
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>5</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	5
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	6
4.2.1	OBSERVATIONS FAITES SUR LES LIEUX DE L'ACCIDENT	6
4.2.2	TÉMOIGNAGES	11
4.2.3	MÉTHODE APPLIQUÉE POUR INSTALLER LE REVÊTEMENT MÉTALLIQUE DE LA TOITURE	13
4.2.4	INFORMATIONS OBTENUES AUPRÈS DE L'ASSOCIATION PARITAIRE POUR LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL DU SECTEUR DE LA CONSTRUCTION, LA RÉGIE DU BÂTIMENT DU QUÉBEC ET LA COMMISSION DE LA CONSTRUCTION DU QUÉBEC	13
4.2.5	EXPERTISE	14
4.2.6	LOI ET RÈGLEMENTATION APPLICABLES	17
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	18
4.3.1	UNE LATTE QUI SERT D'APPUI AU REVÊTEMENT MÉTALLIQUE CÈDE SOUS LE POIDS DU TRAVAILLEUR ET ENTRAÎNE SA CHUTE AU SOL.	18
4.3.2	LA PLANIFICATION, L'EXÉCUTION ET LE CONTRÔLE DES TRAVAUX D'INSTALLATION DU REVÊTEMENT MÉTALLIQUE DE LA TOITURE SONT DÉFICIENTS EN MATIÈRE DE SÉCURITÉ.	19
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>21</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	21
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	21
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	22

ANNEXES

ANNEXE A :	Accidenté	23
ANNEXE B :	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	24
ANNEXE C :	Rapport d'expertise	25
ANNEXE D :	Références bibliographiques	26

SECTION 1

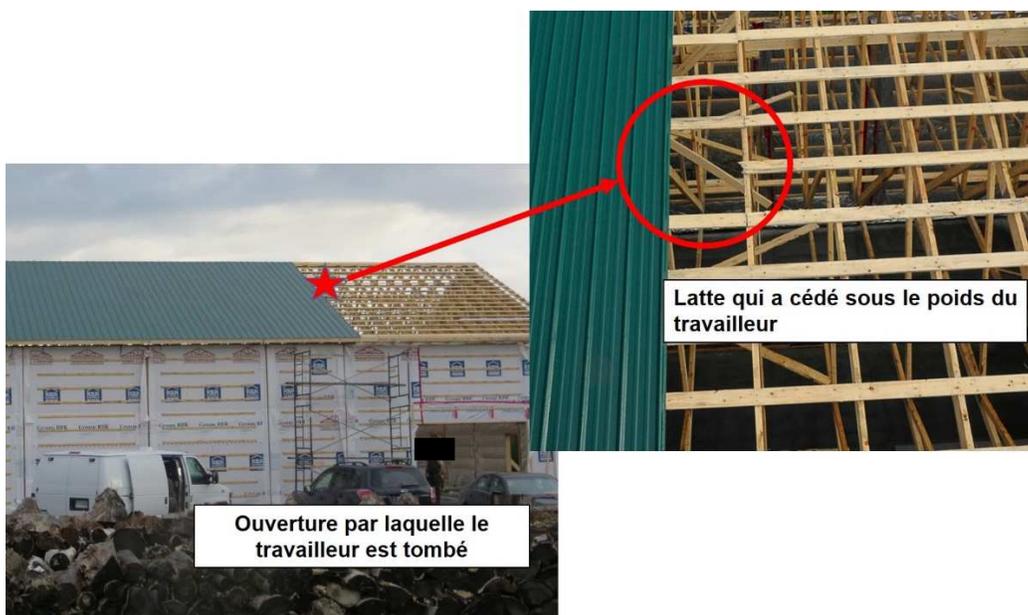
1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le 8 septembre 2017, un travailleur procède à l'installation de feuilles de revêtement métallique sur une toiture d'un bâtiment en construction. Soudainement, une latte servant à soutenir ce revêtement cède sous lui. Il fait une chute de plus de 7 mètres (m).

Conséquences

Le travailleur subit des blessures graves à la tête.



Source CNESST

Scène de l'accident

Abrégé des causes

À la lumière des faits recueillis et des analyses effectuées, les causes suivantes ont été retenues pour expliquer l'accident :

- Une latte qui sert d'appui au revêtement métallique cède sous le poids du travailleur et entraîne sa chute au sol.
- La planification, l'exécution et le contrôle des travaux d'installation du revêtement métallique de la toiture sont déficients en matière de sécurité.

Mesures correctives

À la suite de l'accident, une décision de suspension des travaux de construction du bâtiment agricole situé au 270, rang 4 Nord à Saint-Georges-de-Beauce a été émise au maître d'œuvre Érablière Gastian inc. Les travaux ne peuvent reprendre avant qu'un inspecteur de la CNESST ne l'ait autorisé. Le rapport d'intervention RAP9121113, visant l'intervention effectuée le jour de l'accident, soit le 8 septembre 2017, fait état de cette décision. La reprise des travaux a été autorisée après que l'entreprise Érablière Gastian inc. ait retenu les services d'un nouvel entrepreneur. Ce dernier devient le nouveau maître d'œuvre. Il nous soumet une procédure de travail attestée par un ingénieur afin de prévenir les risques de chute lors de l'installation du revêtement métallique sur la toiture du bâtiment. Des extraits de cette procédure précisent notamment :

- L'équipe de travail sera composée de cinq personnes. Deux travailleurs au sol prépareront les feuilles à installer, un travailleur situé sur le trottoir assurera le transfert du matériel et deux autres travailleurs fixeront le revêtement métallique à la charpente de bois.
- Les travailleurs sur le toit auront chacun leurs équipements de protection contre les chutes, notamment harnais, câbles et points d'ancrage. Les câbles seront homologués CSA.
- Les travailleurs sur la toiture prendront appui soit sur un plancher de contreplaqué ou sur le revêtement métallique fixé. En aucun temps, ils ne prendront appui sur les lattes de bois.
- Les travailleurs sur le toit se trouveront au sommet et à la mi-hauteur de la pente lors de la pose initiale puis se déplaceront tout le long de la pente pour fixer les vis.
- Une plate-forme élévatrice sera utilisée pour poser les vis le long du bâtiment. Cette dernière possède un certificat d'inspection valide daté de moins de 10 ans.
- Le trottoir de travail sera construit avec des cadres d'acier certifiés et des madriers homologués. Les extrémités des passerelles seront munies de garde-corps.
- Comme point d'ancrage, une poutre en bois sera posée sous le soffite opposé transférant les charges en arrachement sur le câble aux fermes de bois. Ces pièces de bois seront fixées avec des vis 101,6 millimètre (mm) à toutes les fermes. Une pièce de bois sera posée au faîte pour éviter les arêtes vives.
- Concernant la résistance de ces points d'ancrage, celle-ci est supérieure à 18 kilonewtons (kN).

Le rapport RAP1200125 émis le 19 octobre 2017 fait état notamment des correctifs mis en place.

Le présent résumé n'a pas de valeur légale et ne tient lieu ni de rapport d'enquête, ni d'avis de correction ou de toute autre décision de l'inspecteur. Il constitue un aide-mémoire identifiant les éléments d'une situation dangereuse et les mesures correctives à apporter pour éviter la répétition de l'accident. Il peut également servir d'outil de diffusion dans votre milieu de travail.

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale du chantier

Érablière Gastian inc. est une entreprise acéricole familiale. [...]. Elle n'emploie aucun travailleur. Cette entreprise est identifiée comme maître d'œuvre considérant que l'ensemble des travaux n'a pas été confié à un tiers.

Le chantier consiste à la construction d'un garage/entrepôt pour l'entreprise Érablière Gastian inc. Les travaux relatifs à la construction de ce bâtiment ont débuté au mois d'août 2017. Les dirigeants de l'entreprise Érablière Gastian inc. ont confié la construction du bâtiment à monsieur [C]. Ce dernier est l'employeur des travailleurs qui œuvrent sur le chantier le 8 septembre 2017.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

Messieurs [B] et [A] ignorent leur statut de maître d'œuvre. Ils ignorent également les obligations découlant de la Loi sur la santé et sécurité du travail et des règlements afférents.

Malgré le fait que Monsieur [C] [...], il n'applique pas les obligations découlant de la Loi sur la santé et sécurité du travail (LSST) et des règlements applicables notamment du Code de sécurité pour les travaux de construction.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

Aucune mesure n'a été prise afin de prévenir les dangers de chute lors des travaux de construction de la toiture du nouveau bâtiment. Aucune procédure de travail sécuritaire, directive d'opération ou activité de gestion de la santé et de la sécurité n'est appliquée sur le chantier.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

Le chantier de construction, où est survenu l'accident, est situé au 270, rang 4 Nord à Saint-Georges-de-Beauce. À cette adresse, un garage/entrepôt est en construction. Ce bâtiment a une longueur estimée à 27,43 mètres (m) et une largeur estimée à 12,92 m. La hauteur de sa toiture à son centre est de près de 8,30 m. Cette toiture est à deux versants.



Vue générale du bâtiment côté nord

Source CNESST

3.2 Description du travail à effectuer

Au moment de l'accident, monsieur [I] effectue l'installation de feuilles de revêtement métallique sur la toiture d'un nouveau bâtiment en compagnie de messieurs [J], [C] et [K].

Au moment de sa chute, monsieur [I] circule et prend appui sur des lattes qui servent d'assise au revêtement métallique de la toiture en construction.

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 8 septembre 2017 vers 06 h, monsieur [C] conduit messieurs [I], [J] ainsi que [K] de leurs domiciles respectifs au chantier. Arrivés sur les lieux, ils installent l'échafaudage nécessaire pour l'installation du revêtement métallique de la toiture. Messieurs [C] et [K] procèdent au perçage des feuilles de revêtement métallique pendant que messieurs [I] et [J] installent notamment le solin sur le pourtour de la toiture. Par la suite, les quatre personnes procèdent à l'installation du revêtement métallique. Pour ce faire, monsieur [K] passe une à une les feuilles de revêtement à monsieur [C] qui prend place dans l'échafaudage. Ce dernier passe les feuilles de revêtement à messieurs [J] et [I] qui sont sur l'ossature de la toiture. Après que monsieur [C] se soit assuré que la feuille de revêtement est correctement positionnée, messieurs [J] et [I] fixent cette dernière à l'aide de vis. Les quatre personnes procèdent à l'installation de plusieurs feuilles de revêtement jusqu'à environ 10 h 30. À cette heure, monsieur [K] indique à monsieur [C] qu'il ne reste plus de feuilles de revêtement pré-perçées au sol. Monsieur [C] demande à messieurs [J] et [I] de descendre prendre une pause le temps qu'il perce d'autres feuilles de revêtement avec monsieur [K].

Les quatre personnes reprennent les travaux vers 10 h 55. Messieurs [J] et [I] remontent sur la toiture et monsieur [C] prend place sur les échafaudages. Peu de temps après avoir repris les travaux, monsieur [I] chute à l'intérieur du bâtiment. Monsieur [K] accourt à l'intérieur du bâtiment et prodigue les premiers soins à monsieur [I]. Monsieur [C] contacte le 911 à 11 h 04. Monsieur [J] se rend le long de la route afin de signaler le lieu de l'accident aux services d'urgence. Les ambulanciers arrivent sur les lieux à 11 h 19 et prennent en charge le travailleur. Ce dernier est conduit au centre hospitalier de l'Enfant-Jésus où il sera traité pour de multiples blessures.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Observations faites sur les lieux de l'accident

À notre arrivée sur les lieux, nous constatons qu'un bâtiment est en construction. Des travaux relatifs à l'installation du revêtement métallique de la toiture de ce bâtiment ont été complétés sur approximativement 75% du versant nord.



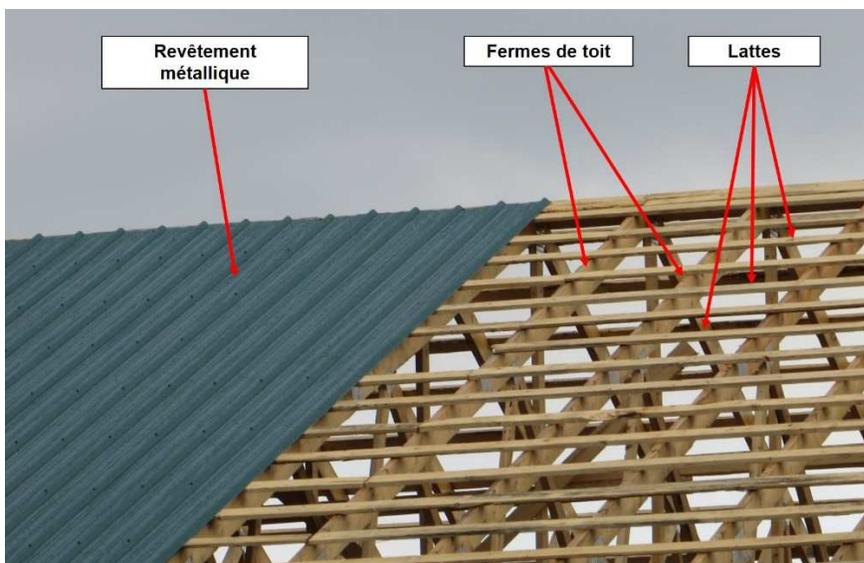
Source CNESST

Sur le côté extérieur nord du bâtiment, un échafaudage composé de trois sections de hauteur permet d'accéder à la toiture et permet aussi à une personne de fournir et positionner les feuilles du revêtement métallique du bâtiment.



Source CNESST

L'ossature de la toiture est constituée de fermes de toit à double pentes et de lattes servant d'assise au revêtement métallique. Les fermes de toit sont espacées les unes des autres de près de 610 mm.



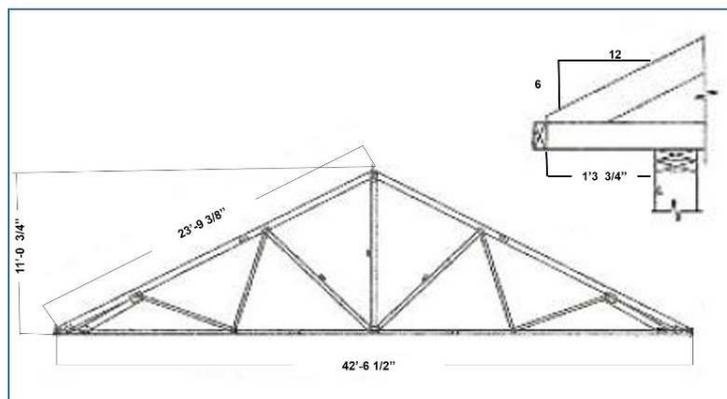
Source CNESST

Les lattes servant d'assise ont une épaisseur de 25,4 mm et une largeur de 101,6 mm. Elles ont une longueur estimée à 3,65 m. Ces lattes ont été achetées dans une quincaillerie de la région, tel que démontré par une facture qui nous a été remise. Lorsqu'elles sont installées sur les fermes, les lattes sont espacées les unes des autres d'environ 406 mm, centre à centre. Elles sont fixées aux chevrons à l'aide de clous torsadés d'une longueur de 82,5 mm dont le diamètre est de 2,8 mm. Ces derniers sont fixés à l'aide de marteaux pneumatiques.



Source CNESST

Selon les plans qui nous ont été remis, la pente de chaque versant de la toiture est estimée à 26,5° ou 50%. Chaque versant à une longueur de 7,24 m.



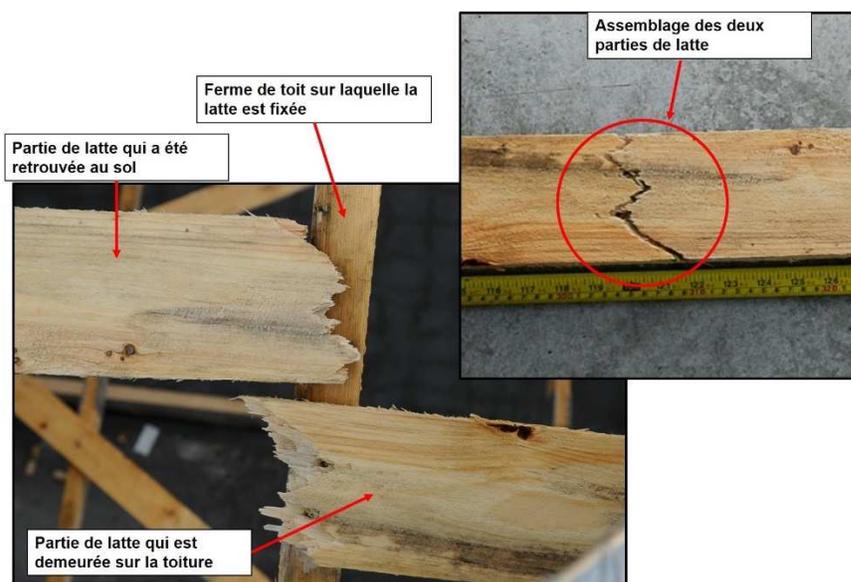
Source CNESST

Des lattes comparables à celles qui composent l'ossature de la toiture sont empilées à l'extérieur du bâtiment.

Une feuille de revêtement métallique a une largeur estimée à 0,79 m et une longueur estimée à 7,29 m.

Les murs, les fermes de toit ainsi que les lattes de la toiture ont été installés par monsieur [C] et [...] employés quelques jours précédents l'accident.

À l'intérieur du bâtiment, sur le plancher de béton et près de l'endroit où le travailleur est tombé, nous observons la présence d'un morceau de latte. Ce morceau correspond à l'extrémité de la latte qui a cédé sous le poids du travailleur.



Source CNESST

Sur la partie de latte qui a cédé sous le poids du travailleur et qui a été retrouvée au sol, il est possible d'observer la présence de flache.



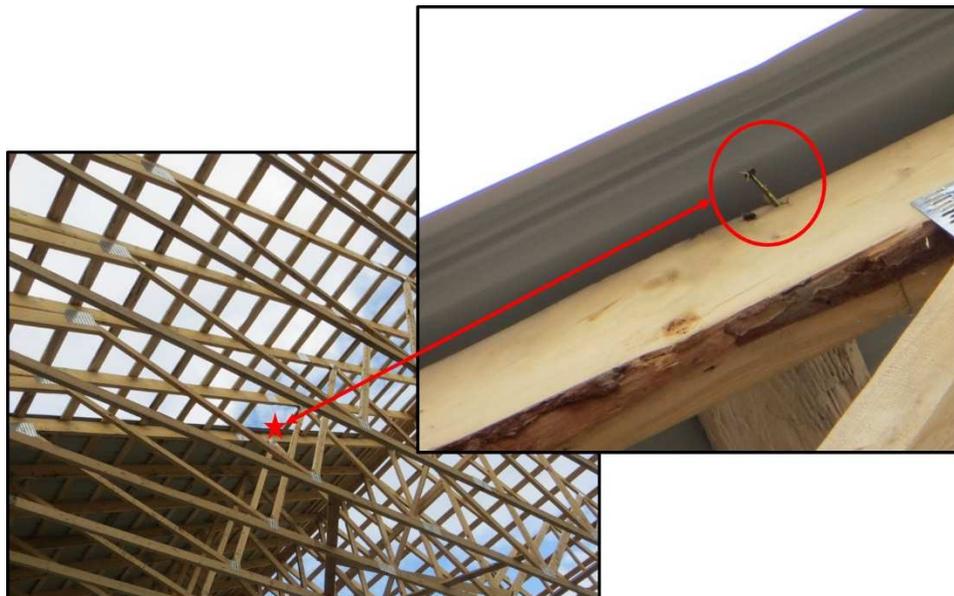
Source CNESST

Il est possible de constater qu'un seul clou a été fixé sur l'extrémité de cette partie de latte.



Source CNESST

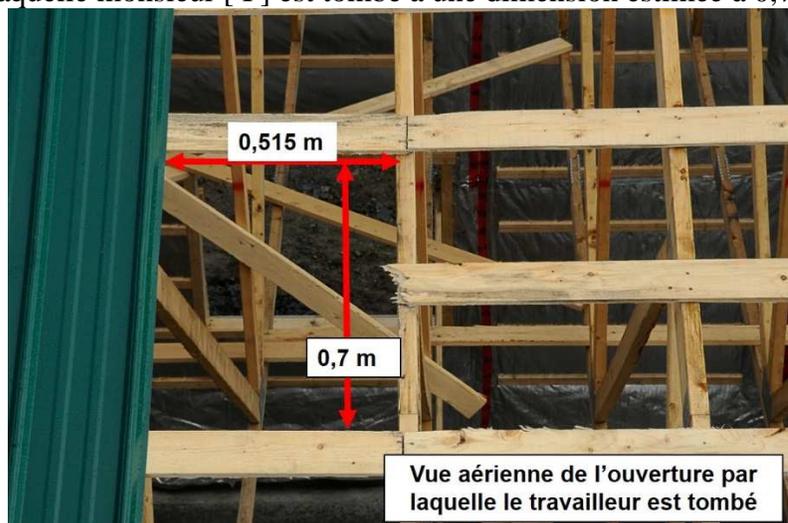
Ce clou a été retrouvé sur la ferme de toit où l'extrémité de la latte était fixée.



Source CNESST

Les lattes sont fixées aux fermes de toit à l'aide de deux clous à chacune des intersections de ces deux composantes.

L'ouverture par laquelle monsieur [I] est tombé a une dimension estimée à 0,70 m par 0,515 m.



Source CNESST

Cette ouverture a été créée à la suite de la rupture de la latte qui a cédé sous le poids de monsieur [I]. Ce dernier a une masse corporelle d'environ [...] excluant ses vêtements et ses outils. Ces informations ont été obtenues auprès de la SQ.

Monsieur [I] a fait une chute estimée à 7 m de la toiture en construction au plancher de béton du bâtiment.



Source CNESST

Messieurs [I] et [J] ne portaient aucun équipement de protection contre les chutes. Et ce, malgré le fait qu'ils avaient à se déplacer sur l'ossature de la toiture.

Des harnais de sécurité sont disponibles dans la remorque appartenant à monsieur [C] qui est stationnée près du bâtiment.

4.2.2 Témoignages

Messieurs [B] et [A] précisent que les travaux de construction du bâtiment ont débuté au mois d'août 2017. Monsieur [B] a préparé à l'aide de la pelle hydraulique de l'entreprise le terrain sur lequel le bâtiment est construit. Ces travaux ont été réalisés sous la supervision d'un entrepreneur spécialisé en fondation. Cet entrepreneur a procédé au coulage de la fondation du bâtiment quelques jours plus tard. Par la suite, les travaux de construction du bâtiment ont été confiés à monsieur [C]. [...]. Les travaux réalisés par monsieur [C] sont payables sur présentation de factures. Il n'existe aucun contrat écrit relatif aux travaux de construction effectués par monsieur [C].

Le jour de l'accident, monsieur [A] est à l'extérieur du chantier.

Quant à lui, monsieur [B] a circulé devant le chantier pour se rendre à sa cabane à sucre. Il a constaté que quatre travailleurs installaient le revêtement métallique de la toiture du bâtiment. Deux travailleurs étaient au sol, deux autres travailleurs étaient sur les lattes de la toiture. Ces derniers ne portaient pas d'harnais de sécurité. Aucun des travailleurs ne portait de casque de protection. La seule personne qu'il connaît est monsieur [C]. Monsieur [B] ne s'est pas rendu sur le chantier puisque monsieur [C] était présent sur les lieux [...].

Monsieur [C] nous mentionne qu'il travaille à son compte depuis près de [...] ans dans le domaine de la construction. [...]. Son client, monsieur [A], l'a contacté pour construire le garage/entrepôt de sa compagnie Érablière Gastian inc. Il a accepté ce contrat qu'il a entrepris le 29 août 2017. Monsieur [C] précise que lorsqu'il a débuté la construction du bâtiment, les fondations de ce dernier avaient été coulées par une entreprise spécialisée que son client avait retenue. Lorsque nécessaire, il fait appel à d'autres personnes qu'il considère aussi comme des travailleurs autonomes pour l'aider à construire ce bâtiment. Ces travailleurs lui facturent le temps effectué et il remet lesdites factures à son client. Il a avisé son client qu'il ferait appel à d'autres travailleurs lorsque requis. Monsieur [C] fournit certains outils et équipements nécessaires à la construction du bâtiment. [...].

Monsieur [C] confirme que messieurs [J] et [I] n'étaient pas attachés lorsqu'ils étaient sur la toiture. Il précise qu'en début de journée, il avait informé tous les travailleurs que des harnais de sécurité étaient disponibles dans sa remorque.

[...]

Monsieur [J] indique notamment qu'il [...]. C'est lui et monsieur [C] qui ont installé les murs préfabriqués, les fermes de toit ainsi que les lattes sur ces dernières quelques jours avant le 8 septembre 2017. Il se souvient avoir entendu un craquement et en se retournant, il a constaté que monsieur [I] était tombé au sol à l'intérieur du bâtiment. Messieurs [C] et [K] se sont dirigés auprès de monsieur [I]. Monsieur [C] a contacté le 911. [...]. Monsieur [C] fournit les différents outils notamment les marteaux pneumatiques, échelles et échafauds. Des harnais étaient disponibles sur le chantier, mais ni lui ni monsieur [I] n'en portaient et n'étaient attachés malgré le fait qu'ils étaient sur la toiture. Il ne connaît pas les propriétaires du bâtiment en construction.

Monsieur [J] ne possède aucun certificat de compétence émis par la Commission de la construction du Québec ni d'attestation qui démontre qu'il a suivi une formation de santé et de sécurité générale sur les chantiers de construction. Monsieur [J] travaille à l'occasion pour monsieur [C] sur différents chantiers.

Madame [L] indique que monsieur [C] est venu chercher [I] le 8 septembre 2017 vers 6 h 15 pour se rendre sur un chantier de construction. [...]

4.2.3 Méthode appliquée pour installer le revêtement métallique de la toiture

La méthode appliquée pour installer le revêtement métallique de la toiture se résume notamment à un premier travailleur au sol qui passe une à une les feuilles de revêtement à un travailleur qui prend place dans un échafaudage situé le long du mur extérieur du bâtiment. Ce travailleur passe à son tour la feuille de revêtement à deux autres travailleurs qui sont situés sur l'ossature de la toiture. Ces derniers positionnent la feuille de revêtement et la fixent à l'aide de visseuses électriques après que le travailleur situé dans l'échafaudage se soit assuré que la feuille est correctement positionnée.

Cette méthode implique que les travailleurs ont à circuler et prendre appui sur les lattes et les fermes de toit. Ces mêmes travailleurs se trouvent exposés à des risques de chute de plus de 3 m étant donné la présence d'ouvertures entre les lattes et les fermes de toit. Malgré les risques de chutes, aucune mesure n'est mise en place pour protéger les travailleurs.

4.2.4 Informations obtenues auprès de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction, la Régie du bâtiment du Québec et la Commission de la construction du Québec

Selon les informations obtenues auprès de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction, une attestation émise le [...] confirme que monsieur [C] a suivi un cours en santé et sécurité générale sur les chantiers de construction. Une attestation émise le [...] confirme que monsieur [K] a suivi cette même formation. Une attestation émise le [...] confirme que monsieur [I] a également suivi cette formation.

Aucune attestation n'est émise à monsieur [J]. Ce dernier n'a donc pas suivi de cours en santé et sécurité générale sur les chantiers de construction. Cette formation est obligatoire selon l'article 2.4.2 i) du Code de sécurité pour les travaux de construction.

Les informations obtenues auprès de la Régie du bâtiment du Québec (RBQ) nous précisent qu'une licence d'entrepreneur a été émise le [...] à l'entrepreneur Constructions Kaven Couture inc. Avec cette licence, [C] était autorisé à soumissionner, organiser, coordonner, exécuter et faire exécuter les travaux de construction inclus dans les catégories et sous-catégories mentionnées ci-dessous :

Catégorie entrepreneur générale (annexe I)

- 1.2 Petits bâtiments
- 1.3 Bâtiment de tout genre

Catégorie entrepreneur spécialisé (annexe II)

- 6.1 Charpente de bois
- 10 Système de chauffage localisé à combustible solide
- 15.7 Ventilation résidentielle

Catégorie entrepreneur spécialisé (annexe III)

- 5.2 Ouvrage métallique
- 6.2 Travaux de bois et plastique
- 7 Isolation étanchéité couverture et revêtement extérieur
- 8 Portes et fenêtres
- 9 Travaux de finition
- 11.2 Équipements et produits spéciaux

Cette licence a été annulée le [...] puisque l'entreprise n'a pas payé à l'échéance prévue les droits et les frais exigibles pour le maintien de cette licence.

Selon les informations obtenues de la Commission de la construction du Québec (CCQ), messieurs [C], [I], [J] ainsi que [K] n'ont aucun certificat de compétence pour exercer un métier dans le secteur de la construction.

4.2.5 Expertise

Une expertise réalisée par monsieur Richard Desjardins ing. M.Sc., de la firme RWD Conseils confirme que la latte qui a cédé sous le poids du travailleur est d'essence sapin baumier, de qualité standard et conforme aux normes en vigueur dont le code de construction du Québec. De plus, cette expertise démontre notamment qu'une combinaison de plusieurs éléments a mené au bris de cette latte dont:

- L'assemblage des extrémités des lattes n'était pas centré sur la partie supérieure de la ferme de toit (arbalétrier) dont l'épaisseur est de 38 mm.



Source CNESST

- La présence de flache sur l'arbalétrier (partie supérieure de la ferme de toit).



Source CNESST modifiée par Richard Desjardins

- La présence de flache sous la latte qui a cédé sous le poids du travailleur, enlève environ 25 mm d'appui de son extrémité.



Source CNESST

- La présence d'un défaut d'équerrage d'environ 3,2 mm de l'extrémité de cette latte.



Source Richard Desjardins

- Un clouage déficient soit un seul clou positionné en biais sur l'extrémité de la latte et ne pénétrant pas sur toute la surface provoquant un fendillement de la latte.



Source Richard Desjardins

En tenant compte de ces éléments, les calculs effectués par monsieur Richard Desjardins démontrent que la latte ne pouvait résister à la charge exercée par le travailleur. Cette latte avait une capacité de charge de 0,0951 kN alors que celle exercée par le travailleur est estimée à 0,89 kN, soit près de 10 fois plus élevée.

Afin de prévenir un accident similaire, il est recommandé par monsieur Richard Desjardins que la charge des travailleurs soit appliquée sur une plateforme temporaire mobile lorsque ces derniers doivent circuler sur l'assemblage de la toiture pour notamment installer le revêtement métallique. Cette plateforme temporaire devrait reposer à plat sur plusieurs lattes et être bloquée avec des travers solidement fixés afin d'empêcher son glissement vers le bas. Une telle plateforme pourrait être composée d'un panneau structural en bois d'une épaisseur de 19 mm conforme à la norme CSA 0151-09 pour contreplaqué en bois de résineux canadien, CSA 0121-08 pour contreplaqué en sapin de Douglas ou CSA 0325-07 pour revêtement intermédiaire de construction (panneau en OSB). Malgré la présence d'une plateforme temporaire, les prescriptions du Code de sécurité pour les travaux de construction notamment en matière de protection contre les chutes doivent être appliquées.

L'expertise de monsieur Richard Desjardins est jointe à l'annexe C de ce rapport.

4.2.6 Loi et réglementation applicables

La Loi sur la santé et sécurité du travail (LSST) a pour objet l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Elle établit les mécanismes de participation des travailleurs ainsi que des employeurs. Cette loi précise les obligations de l'employeur. Selon l'article 51 de la LSST, l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur. Il doit utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur. Il doit fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état. Il doit également informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement, et la supervision appropriée afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

La section 2.9 du Code de sécurité pour les travaux de construction porte sur la protection contre les chutes. L'article 2.9.1 stipule notamment que tout travailleur doit être protégé contre les chutes dans les cas suivants :

- 1° s'il est exposé à une chute de plus de 3 m de sa position de travail;
- 2° s'il risque de tomber:
 - a) dans un liquide ou une substance dangereuse;
 - b) sur une pièce en mouvement;
 - c) sur un équipement ou des matériaux présentant un danger;
 - d) d'une hauteur de 1,2 m ou plus lorsqu'il utilise une brouette ou un véhicule.

Dans de tels cas et sous réserve de l'article 2.9.2, une ou plusieurs des mesures suivantes doivent être prises par l'employeur pour assurer la sécurité du travailleur :

- 1° modifier la position de travail du travailleur de manière à ce que celui-ci exécute son travail à partir du sol ou d'une autre surface où il n'y a aucun risque de chute;
- 2° installer un garde-corps ou un système qui, en limitant les déplacements du travailleur, fait en sorte que celui-ci cesse d'être exposé à une chute;
- 3° utiliser un moyen ou un équipement de protection collectif, tel un filet de sécurité;
- 4° s'assurer que le travailleur porte, à l'occasion de son travail, un harnais de sécurité relié à un système d'ancrage par une liaison antichute, le tout conformément aux articles 2.10.12. et 2.10.15. Lorsque le travailleur ne peut se maintenir en place sans l'aide de sa liaison antichute, s'assurer qu'il utilise en plus un moyen de positionnement, tel un madrier sur équerres, une longe ou courroie de positionnement, une corde de suspension ou une plateforme;
- 5° utiliser un autre moyen qui assure une sécurité équivalente au travailleur.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Une latte qui sert d'appui au revêtement métallique cède sous le poids du travailleur et entraîne sa chute au sol.

Une expertise réalisée par monsieur Richard Desjardins ing. M.Sc., de la firme RWD Conseils démontre notamment qu'une combinaison de plusieurs éléments a réduit l'appui de la latte sur la ferme de toit et a mené à son bris dont :

- L'assemblage des extrémités des lattes n'était pas centré sur la partie supérieure de la ferme de toit (arbalétrier) dont l'épaisseur est de 38 mm;
- la présence de flache sur l'arbalétrier (partie supérieure de la ferme de toit);
- la présence de flache sous la latte qui a cédé sous le poids du travailleur, enlève environ 25 mm d'appui de son extrémité;
- la présence d'un défaut d'équerrage d'environ 3,2 mm de l'extrémité de cette latte;
- un clouage déficient soit un seul clou positionné en biais sur l'extrémité de la latte et ne pénétrant pas sur toute la surface provoquant un fendillement de la latte.

En prenant appui sur cette latte, le travailleur a provoqué le glissement de l'extrémité de la latte. Cette dernière s'est retrouvée en porte-à-faux sur près de 610 mm. Dans cette condition, elle ne pouvait résister à la charge exercée par le travailleur provoquant sa chute jusqu'au sol.

L'absence d'une plateforme temporaire qui aurait permis de répartir la charge exercée par le travailleur a fait en sorte que la rupture de la latte était inévitable dans ces conditions.

Une latte qui sert d'appui au revêtement métallique cède sous le poids du travailleur et entraîne sa chute au sol.

Cette cause est retenue.

4.3.2 La planification, l'exécution et le contrôle des travaux d'installation du revêtement métallique de la toiture sont déficients en matière de sécurité.

L'entreprise Érablière Gastian inc. qui est le maître d'œuvre en vertu de la Loi sur la santé et sécurité du travail (LSST) ignore son statut et les obligations prévues par cette loi. Ses représentants ignorent que la licence d'entrepreneur émise par la RBQ à Constructions Kaven Couture inc. est annulée depuis [...]. Ils ignorent également que monsieur [C] ainsi que [...] travailleurs n'ont aucun certificat de compétence valide pour exercer un métier dans le secteur de la construction. L'ignorance de ces informations a fait en sorte que le maître d'œuvre n'a assumé aucune de ses responsabilités en matière de gestion de la santé et sécurité du travail.

Pour sa part, le 8 septembre 2017, monsieur [C] n'a effectué aucune analyse de risque de la méthode appliquée. Il a permis que ses travailleurs prennent appui et circulent sur les lattes ainsi que sur les fermes de toit. Il a également permis que l'exécution des travaux s'effectue malgré la présence d'ouvertures entre les lattes et les fermes de toit, exposant ses travailleurs à des chutes de plus de 3 mètres. Il n'a appliqué aucune mesure de sécurité pour protéger [...] travailleurs contre les risques de chute bien qu'il en ait l'obligation. En agissant ainsi, il n'a pas respecté les dispositions prévues au Code de sécurité pour les travaux de construction notamment en matière de protection contre les chutes. Il n'a pas rencontré ses obligations comme employeur comme le prévoit la Loi sur la santé et sécurité du travail.

L'article 51 de cette loi précise qu'un employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur. Il doit utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur. Il doit fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état. Il doit également informer adéquatement le travailleur sur les risques liés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement, et la supervision appropriée afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

En permettant que les travaux d'installation du revêtement métallique ne s'effectuent sans qu'aucune mesure ne soit prise afin de protéger ses travailleurs contre les chutes, l'employeur démontre que la planification, l'exécution et le contrôle des travaux d'installation du revêtement métallique de la toiture étaient totalement déficients en matière de sécurité.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

À la lumière des faits recueillis et des analyses effectuées, les causes suivantes ont été retenues pour expliquer l'accident :

- Une latte qui sert d'appui au revêtement métallique cède sous le poids du travailleur et entraîne sa chute au sol;
- La planification, l'exécution et le contrôle des travaux d'installation du revêtement métallique de la toiture sont déficients en matière de sécurité.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

À la suite de l'accident, une décision de suspension des travaux de construction du bâtiment agricole situé au 270, rang 4 Nord à Saint-Georges-de-Beauce a été émise au maître d'œuvre Érablière Gastian inc.. Les travaux ne peuvent reprendre avant qu'un inspecteur de la CNESST ne l'ait autorisé. Le rapport d'intervention RAP9121113, visant l'intervention effectuée le jour de l'accident, soit le 8 septembre 2017, fait état de cette décision. La reprise des travaux a été autorisée après que l'entreprise Érablière Gastian inc. ait retenu les services d'un nouvel entrepreneur. Ce dernier devient le nouveau maître d'œuvre. Il nous soumet une procédure de travail attestée par un ingénieur afin de prévenir les risques de chute lors de l'installation du revêtement métallique sur la toiture du bâtiment. Des extraits de cette procédure précisent notamment :

- L'équipe de travail sera composée de cinq personnes. Deux travailleurs au sol prépareront les feuilles à installer, un travailleur situé sur le trottoir assurera le transfert du matériel et deux autres travailleurs fixeront le revêtement métallique à la charpente de bois.
- Les travailleurs sur le toit auront chacun leurs équipements de protection contre les chutes, notamment harnais, câbles et points d'ancrage. Les câbles seront homologués CSA.
- Les travailleurs sur la toiture prendront appui soit sur un plancher de contreplaqué ou sur le revêtement métallique fixé. En aucun temps, ils ne prendront appui sur les lattes de bois.
- Les travailleurs sur le toit se trouveront au sommet et à la mi-hauteur de la pente lors de la pose initiale puis se déplaceront tout le long de la pente pour fixer les vis.
- Une plate-forme élévatrice sera utilisée pour poser les vis le long du bâtiment. Cette dernière possède un certificat d'inspection valide daté de moins de 10 ans.
- Le trottoir de travail sera construit avec des cadres d'acier certifiés et des madriers homologués. Les extrémités des passerelles seront munies de garde-corps.
- Comme point d'ancrage, une poutre en bois sera posée sous le soffite opposé transférant les charges en arrachement sur le câble aux fermes de bois. Ces pièces de bois seront fixées avec des vis 101,6 millimètre (mm) à toutes les fermes. Une pièce de bois sera posée au faite pour éviter les arêtes vives.

- Concernant la résistance de ces points d'ancrage, celle-ci est supérieure à 18 kilonewton (kN).

Le rapport RAP1200125 émis le 19 octobre 2017 fait état notamment des correctifs mis en place.

5.3 Suivi de l'enquête

Pour éviter qu'un tel accident se reproduise, la CNESST demandera à l'Association de la construction du Québec, à l'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec et à l'Union des producteurs agricoles du Québec d'informer leurs membres des conclusions de l'enquête. La CNESST rappellera notamment la nécessité d'utiliser une méthode de travail sécuritaire afin de prévenir les chutes en hauteur lors de travaux sur les toitures.

Finalement, le ministère de l'Éducation, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité dans la formation professionnelle et technique, diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements de formation offrant les programmes d'étude Couvreur/Couvreuse de toiture. L'objectif de cette démarche est de supporter les établissements de formation et les enseignants dans leurs actions pédagogiques destinées à informer leurs étudiants sur les risques auxquels ils seront exposés et sur les mesures de prévention qui s'y rattachent.

ANNEXE A

Accidenté

ACCIDENTÉ

Nom, prénom : [I]

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction lors de l'accident : Journalier

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B

Liste des personnes et témoins rencontrés

Monsieur [B]

Monsieur [A]

Monsieur [C]

Monsieur [K]

Monsieur [J]

Madame [L]

Monsieur Simon Drouin, sergent enquêteur Sûreté du Québec

Monsieur Jimmy Houde, technicien en scène de crime Sûreté du Québec

Monsieur Richard Desjardins, ingénieur M. Sc., RWD Conseils

Madame [M], Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction

Madame [N], Commission de la construction du Québec

Madame [O], Régie du bâtiment du Québec

ANNEXE C

Rapport d'expertise externe

**Analyse de la capacité portante
de lattes de bois en toiture
Chute du toit d'un garage 8 septembre 2017**

Rapport #17-13001 v1.2

Présenté à

M. Christian Roy, inspecteur

Commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail

CNESST - Chaudière-Appalaches

835, rue de la Concorde, 2e étage

Lévis (Québec)

G6W 7P7

Préparé par

Richard Desjardins, ing. M.Sc.,

RWD Conseils,

3057 du verger,

St-Augustin-de-Desmaures, Qc

G3A 2W8

23 janvier 2018

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
2. OBJECTIFS	1
3. ANALYSE	1
3.1. Rencontre avec Christian Roy, inspecteur CNESST.....	1
3.2. Analyse de la latte fautive	6
3.3. Classement de la latte fautive par bureau conseil GJ	9
3.4. Conditions d'appui à l'extrémité.....	10
3.4.1. Clouage en biais	11
3.5. Calcul de la capacité portante.....	11
3.5.1. Hypothèses en flexion	11
3.5.2. Calculs en flexion.....	13
4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	19
5. BIBLIOGRAPHIE	22
6. ANNEXE 1 RAPPORT D'EXPERTISE GILLES JEANRIE	23

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Vue générale #1	2
Figure 2 Vue générale #2	2
Figure 3 Vue rapprochée latte brisée #1.....	2
Figure 4 Vue rapprochée latte brisée #2.....	2
Figure 5 Vue rapprochée latte brisée #3.....	3
Figure 6 Largeur de l'ouverture créée suite à la rupture entre les lattes	3
Figure 7 Espace libre entre les fermes de toit	3
Figure 8 Vue rapprochée latte brisée #4.....	3
Figure 9 Deux lattes prélevées sur site.....	4
Figure 10 Vue rapprochée liens continus.....	4
Figure 11 Vue globale pose des lattes.....	5
Figure 12 Vue clouage des lattes.....	5
Figure 13 Clou retiré de la structure.....	5
Figure 14 Clou de la latte fautive avant d'être retiré de la structure	5
Figure 15 Vue rapprochée de l'appui de la latte sur l'arbalétrier après le retrait du clou de la structure	6
Figure 16 Vue globale de l'appui de la latte sur l'arbalétrier après le retrait du clou de la structure	6
Figure 17 Vue du bout latte fautive extrémité libre et axe du clou et flache sur coin.....	7
Figure 18 Vue de face latte fautive	7

Figure 19 Vue du dessous latte fautive et équerrage.....	7
Figure 20 Vue de face de l'extrémité latte fautive #1	7
Figure 21 Vue de dessous de l'extrémité latte fautive #2	8
Figure 22 Vue de face de l'extrémité latte fautive #2	8
Figure 23 Vue de face latte fautive zone de rupture.....	8
Figure 24 Vue de dessous latte fautive zone de rupture.....	8
Figure 25 Vue de face latte fautive zone de rupture.....	9
Figure 26 Vue de dessous latte fautive extrémité fixe	9
Figure 27 Vue de face latte fautive extrémité fixe	9
Figure 28 Propriétés matériau utilisées dans SAFI	12
Figure 29 Configurations de chargement de la charge du travailleur	13
Figure 30 Configurations de chargement de la charge du travailleur dans SAFI	14
Figure 31 Multiples portées charge @ x = 0mm Porte-à-faux	15
Figure 32 Multiples portées charge @ x = 0mm Porte-à-faux- Contraintes Sigma x Mz.....	15
Figure 33 Multiples portées charge @ x = 305mm Porte-à-faux	16
Figure 34 Multiples portées charge @ x = 305mm Porte-à-faux- Contraintes Sigma x Mz.....	16
Figure 35 Multiples portées charge @ x = 305mm Appuis simples	17
Figure 36 Multiples portées charge @ x = 305mm Appuis simples Contraintes Sigma x Mz	17
Figure 37 Positionnement des lattes.....	20
Figure 38 Plateforme proposée	21

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Résumé des moments Mz et des contraintes Sigma x selon Mz	18
---------------------------------------------------------------------------	----

1. INTRODUCTION

Suite à la chute d'un travailleur du toit d'un garage en construction survenue le 8 septembre 2017 dans la région Chaudière-Appalaches, la commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) demande à RWD Conseils de valider certains points techniques menant à la rupture d'une latte de toiture afin de mieux comprendre ce qui a pu provoquer la chute du travailleur.

2. OBJECTIFS

Les objectifs de la présente étude sont de :

- Identifier l'essence de bois utilisé dans la construction du garage;
- Établir la classification des lattes utilisées;
- Établir la capacité portante maximale de la latte qui a cédé sous le poids du travailleur et les autres lattes de support du toit;
- Établir les exigences pour les lattes en support de toiture selon les codes et normes en vigueur; et
- Émettre des recommandations afin d'aider à établir une pratique de construction sécuritaire pour les travailleurs dans ces conditions.

3. ANALYSE

3.1. RENCONTRE AVEC CHRISTIAN ROY, INSPECTEUR CNESST

Lors de la rencontre tenue le 25 octobre 2017 avec M Christian Roy, inspecteur à la CNESST, il nous a décrit l'accident et nous a remis une série de photos et de pièces de bois prélevées sur le site servant à décrire et analyser le contexte de l'accident, le type de construction et de bâtiment et le type de matériaux utilisés afin d'aider l'enquête à définir les causes de la chute du travailleur.

Le bâtiment en question est un garage de réparations, atelier, entrepôt, etc. (Groupe F, division 2 : établissements industriels à risques moyens) d'environ 335 m², est une construction en ossature légère en bois se devant être conforme aux exigences prescriptives décrites dans la partie 9 de la division B du Code de Construction du Québec (CNRC, 2015) en vigueur pour les maisons et petits bâtiments.

Il a été établi par la CNESST que le travailleur qui travaillait sur la toiture a été blessé suite à une chute au sol d'environ 7m de la toiture dans l'ouverture entre les lattes destinées à soutenir la toiture en tôle et les fermes de toit. Il est constaté qu'une latte est brisée créant une ouverture assez grande pour permettre le passage et la chute de la victime. La présente étude ayant comme objectif d'analyser les causes possibles de la rupture de la latte devra donc établir les exigences de qualité par le code de construction, les techniques de pose et la qualité de la pièce fautive.

Les photos suivantes sont tirées des photos prises par la CNESST et la Sûreté du Québec lors de l'enquête, le 8 septembre 2017 et qui nous ont été remises.



(source CNESST)

Figure 1 Vue générale #1



(source CNESST)

Figure 2 Vue générale #2



(source CNESST)

Figure 3 Vue rapprochée latte brisée #1



(source CNESST)

Figure 4 Vue rapprochée latte brisée #2

D'après l'observation des photos, le garage de dimensions 40pi x 90pi (12.2 m x 27.4m) est construit avec des éléments préfabriqués en usine composés de murs isolés et des fermes de toit triangulées préfabriquées. La construction sur site consiste en l'assemblage de ces éléments en plaçant différents éléments de contreventement, liens continus et éléments de toiture. On constate que les fermes de toit triangulées préfabriquées sont espacées à 610 mm (24po) et les systèmes de contreventement (temporaire et permanent) semblent installés, mais de façon partielle lors de l'accident, mais nous n'avons pas assez d'information pour confirmer ce fait.

Ces derniers sont très importants pour le comportement d'ensemble de la toiture et servent à prévenir le flambement des membrures en compression et le déplacement latéral des arbalétriers (membrure supérieure du triangle supportant les lattes et la toiture) lors de l'application des charges usuelles telles poids des matériaux,

mécanique du bâtiment en toiture, vent, neige ou occupation comme un travailleur sur le toit. Les membrures de contreventement en diagonale servent à prévenir le flambement parallèle de plusieurs fermes triangulées. De façon plus spécifique, le flambement de membrures en compression peut provoquer un déplacement latéral de l'arbalétrier, la membrure supérieure de chaque ferme triangulée, seule ou en bloc (effet domino ou global). Ce déplacement peut à son tour, causer le déplacement de l'appui de l'extrémité de la latte de toiture.



(source CNESST)

Figure 5 Vue rapprochée latte brisée #3



(source CNESST)

Figure 6 Largeur de l'ouverture créée suite à la rupture entre les lattes



(source CNESST)

Figure 7 Espace libre entre les fermes de toit



(source CNESST)

Figure 8 Vue rapprochée latte brisée #4

Cependant, selon les photos analysées, rien n'indique qu'un tel effet de flambement, déversement ou de déplacement de l'arbalétrier ait eu lieu sous les charges provenant du poids du travailleur estimé à environ 0.89kN (200 lbs). (Poids du travailleur estimé lors de l'enquête à 68 kg, plus bottes et outils)

Il est également observé que la latte cassée était attachée qu'avec un seul clou posé en biais dans l'extrémité et reposant sur une partie de l'arbalétrier avec une zone de flache (écorce de l'arbre) causant un appui de la latte incomplet sur la demie de la largeur de la section de 38mm. La flache observée sur l'arbalétrier est cependant jugée être bien à l'intérieur des limites de classement du paragraphe 124c des règles de la Commission canadienne de classification des sciages (NLGA, 2017) pour la qualité #2. Nous avons analysé certains matériaux tirés du site de l'accident, soient la latte de bois fautive, une autre latte type tirée de l'inventaire des matériaux au sol et le clou ayant tenu la latte fautive qui a été retiré de la ferme de toit par la CNESST.



(source RWD Conseils)

Figure 9 Deux lattes prélevées sur site



(source CNESST)

Figure 10 Vue rapprochée liens continus

Les lattes de soutien de toiture sont composées de lattes de 1x4 de 12pi clouées sur les arbalétriers en parallèle selon l'axe long du bâtiment et espacées à 16po (approx 400mm). Elles sont placées de façon bout à bout et reposent sur la rive de l'arbalétrier de 38mm de largeur. Elles sont normalement clouées à chaque intersection avec l'arbalétrier avec 2 clous posés de façon perpendiculaire à la face large de la latte.

Selon les photos et le clou prélevé et mesures confirmées par la CNESST en toiture, chaque clou des lattes est un clou spiral de 82.5mm (3.25po) avec un diamètre de 2.8mm (0.120po). Les joints entre les lattes de 12pi sont placés en alternance sur l'ensemble de la toiture (figure 11) et comme démontré à la figure 12, l'extrémité des lattes repose sur la demie de la dimension et attachée avec 2 clous en extrémité. Les lattes sont également clouées à chaque intersection des arbalétriers avec 2 clous.



(source CNESST)

Figure 11 Vue globale pose des lattes



(source CNESST)

Figure 12 Vue clouage des lattes

Lors de l'enquête, le clou de la latte fautive a été retiré pour analyse et mesures et les photos 13 à 16 présentent l'état de la situation entourant la zone d'appui de la latte, de la qualité de l'arbalétrier, de la pose de l'unique clou sur la latte.



(source RWD Conseils)

Figure 13 Clou retiré de la structure



(source CNESST)

Figure 14 Clou de la latte fautive avant d'être retiré de la structure



(source CNESST)

Figure 15 *Vue rapprochée de l'appui de la latte sur l'arbalétrier après le retrait du clou de la structure*



(source CNESST)

Figure 16 *Vue globale de l'appui de la latte sur l'arbalétrier après le retrait du clou de la structure*

3.2. ANALYSE DE LA LATTE FAUTIVE

Tel que mentionné précédemment, des lattes ont été prélevées par les inspecteurs de la CNESST le jour de l'accident. Deux d'entre elles ont été analysées plus en détail :

- La première, la latte fautive qui a été cassée en deux gros morceaux et une petite éclisse suite à la rupture et;
- Une seconde qualifiée de typique de l'inventaire au sol pleine longueur pour comparer le classement.

La latte fautive a cédé environ à 600mm (24 po) de l'extrémité et les photos suivantes illustrent l'extrémité dite libre où l'on voit l'emplacement de l'unique clou ainsi que le défaut d'équerrage de la coupe de bout. On remarque aussi une présence de piqué blanc près de la zone du clou. (Figures 17 à 22).

Dans la figure 17, un trombone a été inséré par RWD Conseils pour montrer le chemin du clou. On remarque qu'un seul clou a été posé, en extrémité, de biais, à environ 12mm du bout et que le clou n'a pas pénétré toute l'épaisseur. Il semble que le clou ait fendu l'extrémité de la pièce. Cependant, il nous est impossible de conclure si cette fente était présente avant ou après l'accident. Il est certain que la présence d'une telle fente a un impact majeur sur la résistance réduisant à presque zéro, la capacité de retenue. (Figures 17 et 18)

Lors de l'enquête, la longueur totale de cette latte a été mesurée à 12.057pi et illustrée à la figure 18.



(source RWD Conseils)

Figure 17 *Vue du bout latte fautive extrémité libre et axe du clou et flache sur coin*



(source CNESST)

Figure 18 *Vue de face latte fautive*



(source CNESST)

Figure 19 *Vue du dessous latte fautive et équerrage*



(source RWD Conseils)

Figure 20 *Vue de face de l'extrémité latte fautive #1*

On remarque un défaut d'équerrage d'environ 3.2mm (1/8po) ainsi qu'une flache sur le dessous qui enlève environ 25 mm d'appui à l'extrémité de la latte fautive limitant de beaucoup la capacité de clouage et la qualité d'un appui sur la demie de l'arbalétrier de 38mm.



(source RWD Conseils)

Figure 21 *Vue de dessous de l'extrémité latte fautive #2*



(source RWD Conseils)

Figure 22 *Vue de face de l'extrémité latte fautive #2*

Les figures 23 à 25 présentent des photos de la zone de rupture qui démontrent une rupture de type en flexion à la hauteur de l'intersection avec le second arbalétrier à environ 610mm de l'extrémité.



(source CNESST)

Figure 23 *Vue de face latte fautive zone de rupture*



(source RWD Conseils)

Figure 24 *Vue de dessous latte fautive zone de rupture*



(source RWD Conseils)

Figure 25 *Vue de face latte fautive zone de rupture*

Les figures 26 et 27 illustrent le clouage à l'extrémité opposée de la zone de rupture montrant un bon clouage à 2 clous et la pénétration sur toute l'épaisseur assurant la très bonne tenue de la pièce à ce point.



(source RWD Conseils)

Figure 26 *Vue de dessous latte fautive extrémité fixe*



(source RWD Conseils)

Figure 27 *Vue de face latte fautive extrémité fixe*

3.3. CLASSEMENT DE LA LATTE FAUTIVE PAR BUREAU CONSEIL GJ

Afin de confirmer la qualité visuelle de la latte fautive, RWD Conseils a fait appel à M. Gilles Jeanrie du Bureau Conseil GJ. M. Jeanrie détient ses cartes de classificateur de la NLGA depuis 1997 et est un expert national reconnu dans le secteur ayant occupé plusieurs postes de contrôle de qualité dans l'industrie du sciage et ayant également été le directeur au contrôle de qualité du Conseil de l'industrie forestière du Québec, le CIFQ, auparavant l'AMBSQ.

À titre de directeur au contrôle de la qualité au CIFQ, M Jeanrie avait la responsabilité des inspections et de la formation de employés aux postes de classificateurs des usines de sciage au Québec. À titre de représentant du Québec, il a également été président du comité canadien de la commission de classification des sciages, la NLGA, président du comité codes et normes de la NLGA pour les normes et produits spéciaux et membre du CLSAB, le conseil d'accréditation des normes canadiennes du bois.

M Jeanrie a analysé les deux pièces et a confirmé l'essence de bois et la classification de la latte fautive.

Dans son rapport du 26 octobre 2017 que l'on retrouve en annexe 1, il a confirmé que la latte est en **sapin baumier** et de **qualité standard selon le paragraphe 114c** des règles de la NLGA (NLGA, 2017).

De plus il a confirmé **qu'aucune estampe ou marque de classification n'a pu être observée** sur la pièce et que les dimensions réelles sont de **13/16po** en épaisseur de **3 5/8po** en largeur.

La seconde latte recueillie au sol sur le site est de qualité supérieure n'ayant que peu de défauts et d'essence épinette. Ceci démontre bien que même en absence d'estampe de qualité, l'approvisionnement consistait en un lot du **groupe SPF (Pin-Sapin-Épinette)** tel que défini par les règles de la NLGA et référé par le Code de construction du Québec (CNRC, 2015) et la norme CSA O86 pour le calcul des charpentes en bois, (CSA O86-14(Reimp 2017), 2017) .

3.4. CONDITIONS D'APPUI À L'EXTRÉMITÉ

Selon le mode et le point de rupture, il est clair que la pièce a été sollicitée en flexion et était en porte-à-faux. Les conditions d'appuis que l'on peut observer sur les photos démontrent une combinaison d'éléments qui ont mené à l'instabilité de l'appui:

- Erreur de géométrie de l'assemblage des deux pièces n'étant pas centrées sur l'arbalétrier de 38mm;
- Erreur d'équerrage ne permettant pas le bon aboutage des 2 lattes;
- Flache permise sur l'arbalétrier, mais limitant la zone d'appui solide;
- Flache permise sous la latte, mais limitant la zone d'appui solide; et
- Clouage unique et déficient en biais, ne pénétrant pas toute la surface et ayant provoqué un fendillement de bout avant ou lors de l'accident.

Ces différents éléments ont fort probablement provoqué le glissement à l'appui lors de l'application de la charge par le poids du travailleur et amenant la pièce en porte-à-faux de 610mm. Cette latte se brisant en flexion vers le bas sur une portée de 610mm.

3.4.1. CLOUAGE EN BIAIS

La capacité de clouage a été estimée selon la section 12.9 de CSA O86 pour la résistance latérale. En se basant sur l'analyse des photos, on peut estimer que le clou de la latte a cédé à une charge d'environ 265N (environ 60lbf). Ce qui explique également la très mauvaise performance de ce clouage de biais en partiel étant donné qu'il a été appliqué sur une surface instable et qu'il a fort probablement créé une fente de bout lors de l'installation.

3.5. CALCUL DE LA CAPACITÉ PORTANTE

Les calculs de la capacité portante ont été effectués selon la norme CSA O86 (CSA O86-14(Reimp 2017), 2017) qui est référée par le code de construction du Québec (CNRC, 2015).

3.5.1. HYPOTHÈSES EN FLEXION

Les valeurs suivantes seront utilisées dans les calculs :

- Pièce en sapin baumier, groupe SPF (Épinette-Pin-Sapin)
- Qualité Standard avec $K_{zb} = 1.0$

- Épaisseur : $13/16\text{po} = 20.6\text{mm}$
- Largeur : $3\ 5/8\text{po} = 92.0\text{mm}$
- Longueur : $12\ \text{pi} = 3660\text{mm}$
- Appuis aux $24\text{po} = 610\text{mm}$
- Durée de chargement $K_d = 1.15$

Charge mobile du travailleur : $200\text{lbf} = 0.889\text{kN}$ appliquée en porte-à-faux, au centre et en appui simple au centre. (Pied placé en extrémité ou au centre de la portée entre 2 fermes de toit) (voir Figure 29)

Les calculs ont été effectués selon CSA O86 et validés avec l'aide du logiciel GSE Structural Engineering de SAFI et le module SAFI bois.

Matériaux

Numéro: 31
Type: Bois

Table

Propriétés

Paramètres	
Catégorie de bois =	Bois massif - Charpente légère
Norme de conception ciblée =	CSA O86-09
Fabricant =	
Essence ou Dénomination propriétaire =	S-P-F
Grade =	Standard
Résistance axiale	
Résistance en tension (f_t) =	3,5 MPa
Résistance en compression (f_c) =	10,8 MPa
Résistance en flexion	
Résistance en flexion (f_b) =	8,6 MPa
Résistance en cisaillement	
Résistance au cisaillement (f_v) =	2,6 MPa
Résistance perpendiculaire au grain	
Résistance en compression (f_{cp}) =	5,3 MPa
Résistance au flambement	
Module d'élasticité au fractile de 5% (E_{05}) =	5000 MPa
Propriétés d'analyse	
Module élastique (E) =	8000 MPa
Module de cisaillement (G) =	500 MPa
Coefficient de Poisson (ν) =	0,4
Masse volumique (ρ) =	420 kg/m ³
Coefficient d'expansion thermique =	4E-006 1/°C
Paramètres des coûts	
Prix unitaire =	0 1/kg
Liste de prix =	1

OK
Annuler
Aide

< > \ S-P-F Standard (Lumber)

Figure 28 Propriétés matériau utilisées dans SAFI

3.5.2. CALCULS EN FLEXION

Trois configurations seront analysées dans le cadre de cette étude :

- La première représente le pied du travailleur placé à l'extrémité qui glisse de l'appui sur l'arbalétrier par une combinaison de flache, mauvaise géométrie d'équerrage, mauvais centrage sur l'arbalétrier et mauvais clouage en bois provoquant un porte-à-faux de 610mm.
- La seconde représente les mêmes mauvaises conditions à l'extrémité, mais le pied du travailleur placé au centre de la membrure ($x=305\text{mm}$).
- La troisième simule la bonne tenue de l'appui et le pied placé au centre.

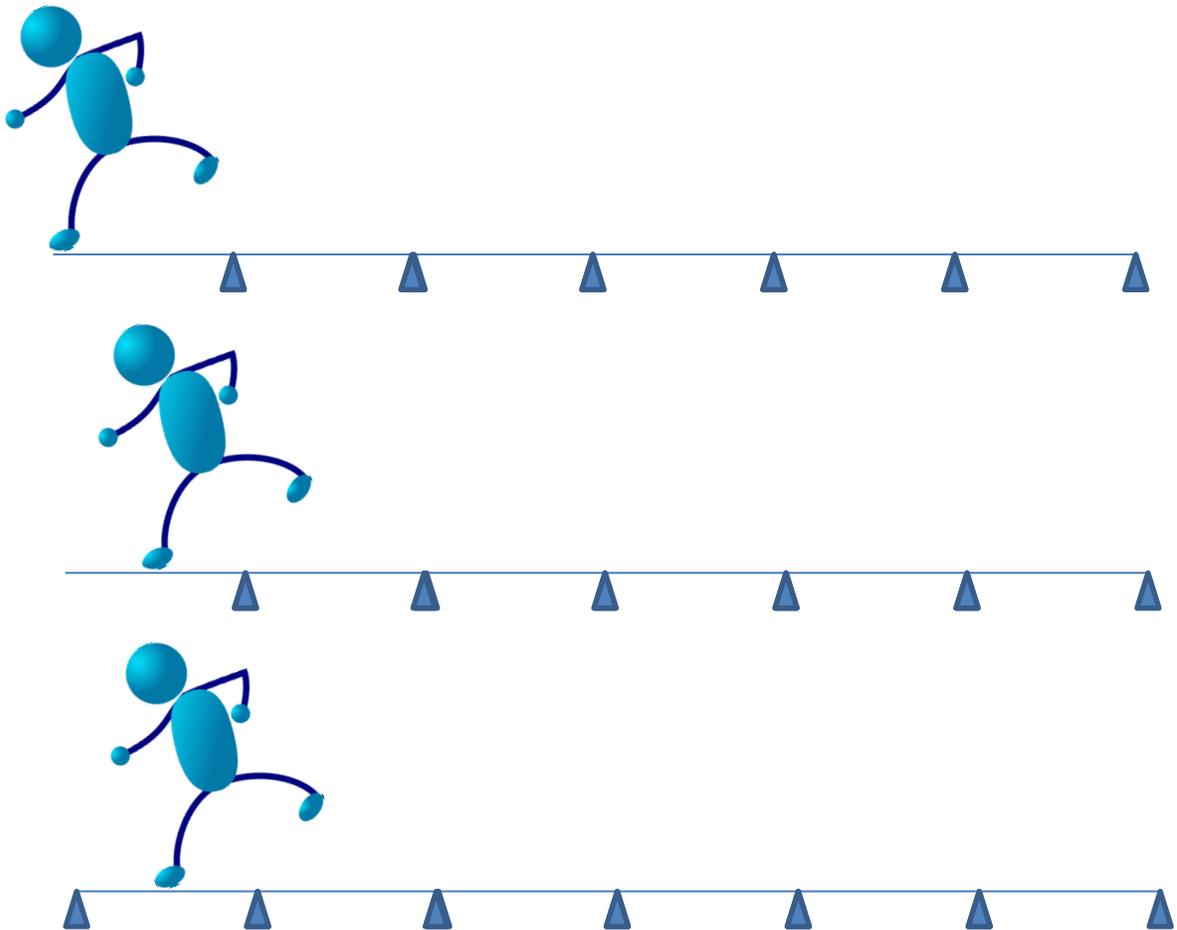


Figure 29 Configurations de chargement de la charge du travailleur

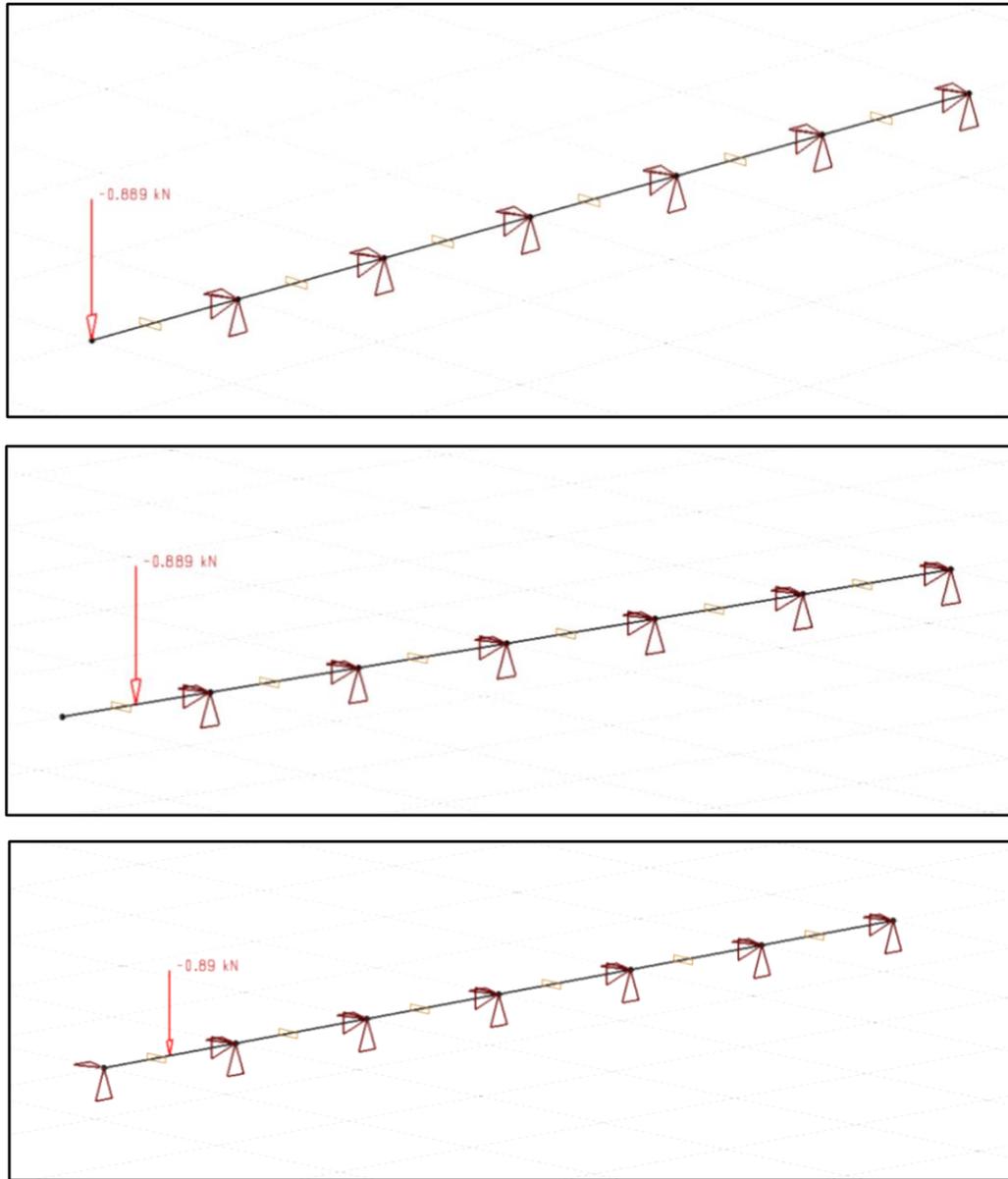


Figure 30 Configurations de chargement de la charge du travailleur dans SAFI

Les figures 31 à 36 présentent les résultats démontrant une contrainte à la zone de rupture variant de 83 MPa à 8.38 MPa en fonction de la configuration du chargement et des conditions d'appuis analysées. Les résultats sont présentés dans le tableau 1.

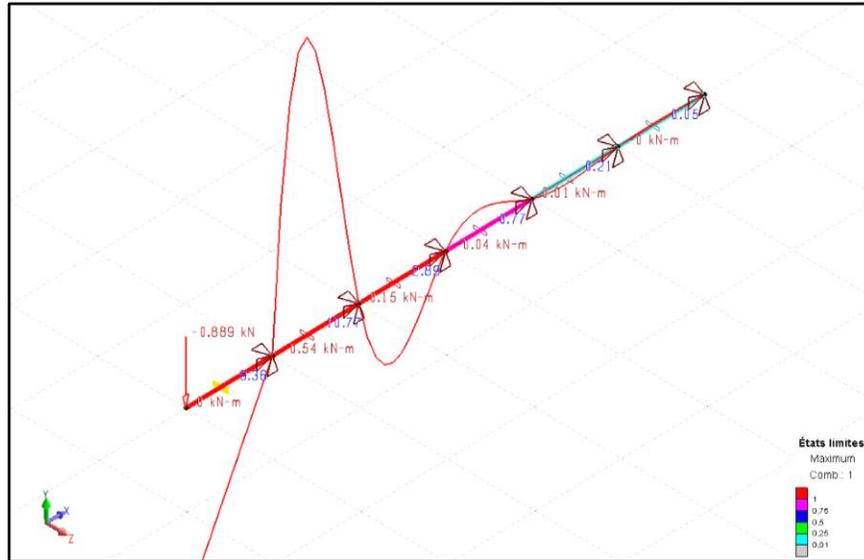


Figure 31 Multiples portées charge @ x = 0mm Porte-à-faux
Déformations, états limites ultimes dans membrures et Moments (Mz) aux appuis

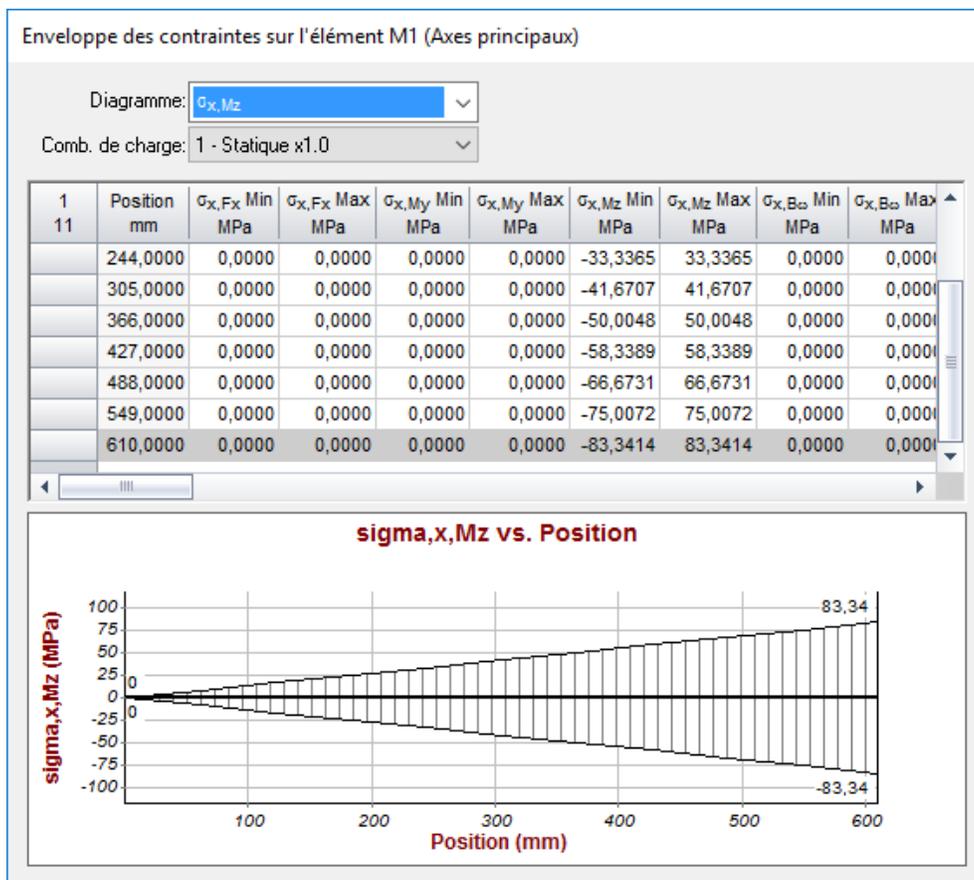


Figure 32 Multiples portées charge @ x = 0mm Porte-à-faux- Contraintes Sigma x Mz

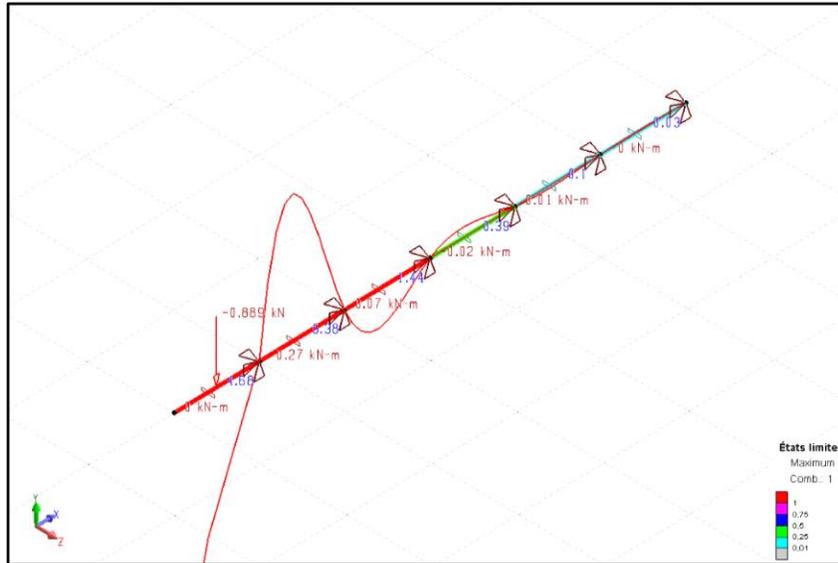


Figure 33 Multiples portées charge @ x = 305mm Porte-à-faux
Déformations, états limites ultimes dans membrures et Moments (Mz) aux appuis

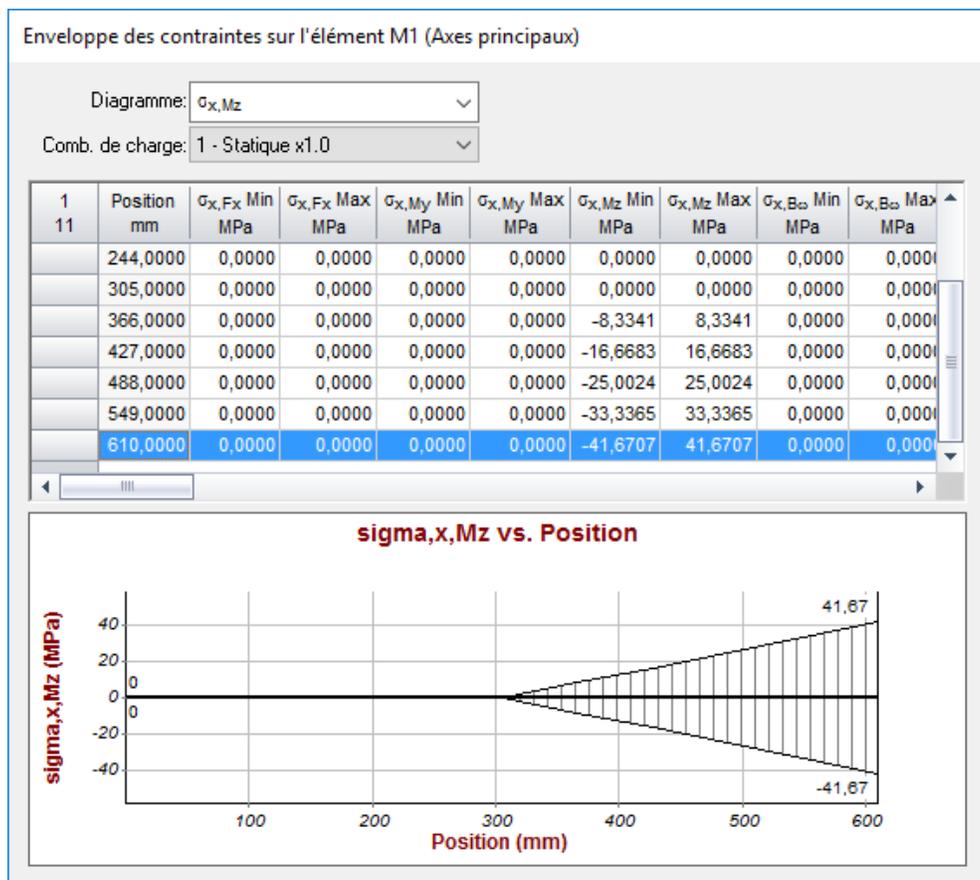


Figure 34 Multiples portées charge @ x = 305mm Porte-à-faux- Contraintes Sigma x Mz

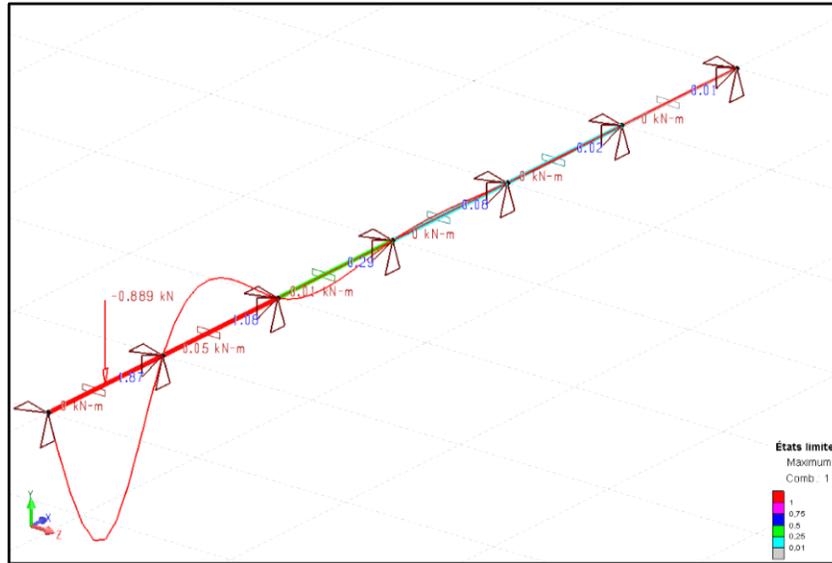


Figure 35 Multiples portées charge @ $x = 305\text{mm}$ Appuis simples
Déformations, états limites ultimes dans membrures et Moments (M_z) aux appuis

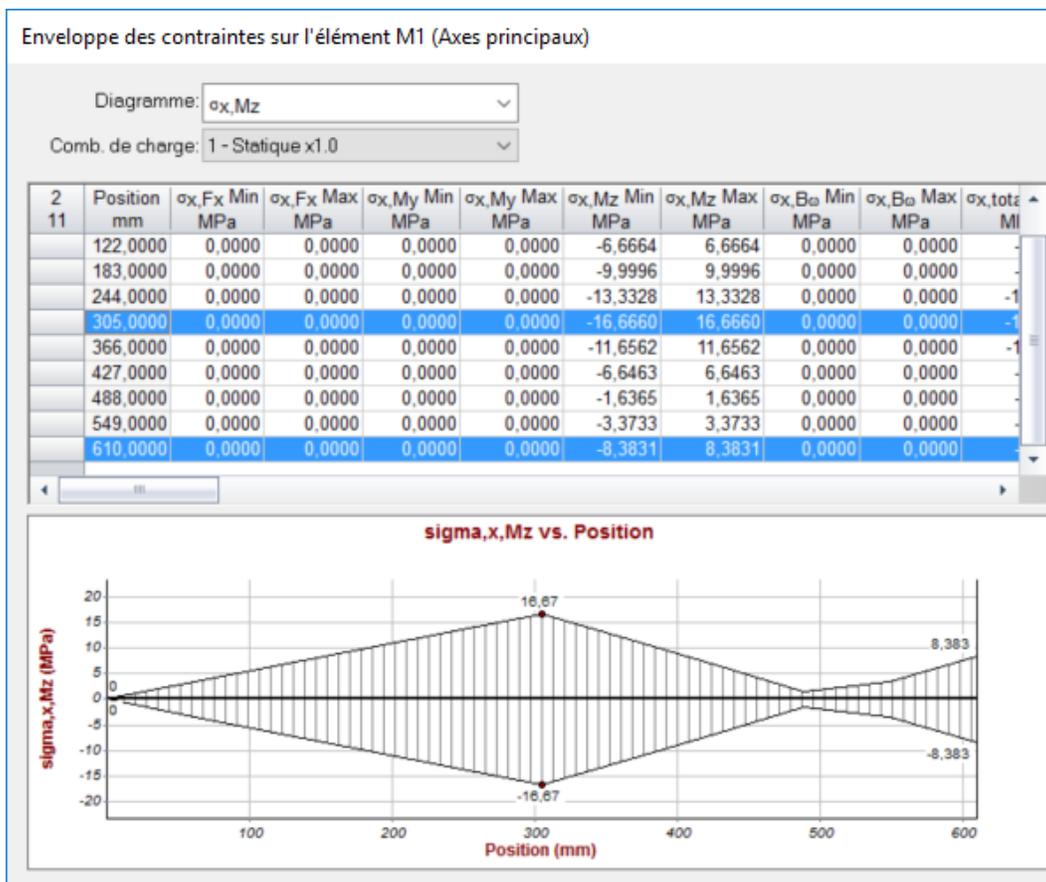


Figure 36 Multiples portées charge @ $x = 305\text{mm}$ Appuis simples Contraintes Sigma x M_z

Tableau 1 Résumé des moments M_z et des contraintes Sigma X selon M_z

Configuration	Position de la charge	Moment M_z kN*m	Contrainte maximale	Rapport
			Sigma X MPa	États Limites
Porte-à-faux	À l'extrémité libre	0.54	83.34	9.36
Porte-à-faux	Centrée	0.27	41.67	4.68
Appuis simples	Centrée (M_z à $x=305$ mm)	0.11	16.67	1.87
	Centrée (M_z à $x=610$ mm)	-0.05	8.38	1.08

Selon CSA O86, le calcul de la capacité en flexion nous donne une résistance en flexion pour les conditions définies de $M_r = 0,058$ kN*m. Pour une charge en porte-à-faux à 610mm de l'appui, ceci représente une charge de 0.0951 kN (21.4lbf). Nous rappelons que l'hypothèse de charge pour le travailleur est d'environ 0,89 kN (200 lbf) soit environ 10 fois plus.

Dans le tableau 1, le *Rapport États Limites* qui représente le ratio entre la sollicitation venant de la charge et la résistance calculée de la pièce. Ce rapport doit être sous 1.00 pour démontrer la tenue de la pièce, i.e. que la résistance est supérieure à la charge. Avec des ratios au-dessus de 1.0, nous obtenons un cas où la résistance de la pièce n'est pas suffisante indiquant une rupture de la pièce.

Le calcul des contraintes présentées dans le tableau 1 démontre que la rupture sous la charge du travailleur était fort prévisible si le travailleur place le pied au centre de la portée et assurée (avec un rapport de 9.36) si la pièce n'est pas supportée à l'extrémité. La mauvaise tenue de l'appui ayant un effet catastrophique sur le comportement de la latte.

Il est important de comprendre que la valeur de contrainte publiée dans la norme CSA O86 représente la valeur au 5^{ème} centile inférieur à 75% de confiance qui, pour des raisons de sécurité, publie une valeur relativement basse basée sur la variation connue dans le matériau bois. Tout le système normatif canadien est basé sur cette approche.

Cependant, plusieurs pourraient dire qu'il est assez rare de briser ces lattes sous la charge d'un travailleur et ceci peut s'expliquer comme suit. En utilisant la valeur de résistance en flexion du sapin baumier publiée dans le *Canadian Lumber properties* (Barrett & Lau, 1994) tirée de la norme ASTM D143 (ASTM, 2016) pour des éprouvettes de bois dit clair de défaut et corrigée pour l'épaisseur de 20.6mm, nous obtenons une valeur de contrainte au 5^{ème} centile est de 25,2 MPa et 32.26 MPa pour l'épinette blanche (sapin baumier moyenne à 30.6 MPa et épinette blanche moyenne à 41 MPa) . À ces valeurs, il faut appliquer la réduction en fonction de la catégorie et la qualité des pièces.

On remarque la différence entre la moyenne et la qualité donnant un sentiment de sécurité erroné, car les valeurs publiées dans O86 tiennent compte des variations présentes dans les sciages. Ceci démontre pourquoi un travailleur peut habituellement placer son pied au centre sur une latte sans rupture, car la contrainte de la sollicitation est de 16.6MPa qui est en deçà de la rupture et un *Rapport États Limite* sous la valeur de 1.0.

L'expérience des travailleurs demande cependant de mettre les pieds proches des appuis sur les arbalétriers, car la planche aura une flèche que l'on trouvera inconfortable (5.5mm).

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Suite à la chute d'un travailleur du toit d'un garage en construction survenue le 8 septembre 2017 dans la région Chaudière-Appalaches, la commission des normes, de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) a demandé à RWD Conseils de valider certains points techniques menant à la rupture d'une latte de toiture afin de mieux comprendre ce qui a pu provoquer la chute du travailleur.

Il est établi que le bâtiment en question est un garage de réparations, atelier, entrepôt, etc. (Groupe F, division 2 : établissements industriels à risques moyens) d'environ 335 m², est une construction en ossature légère en bois se devant être conforme aux exigences prescriptives décrites dans la partie 9 de la division B du Code de Construction du Québec (CNRC, 2015) en vigueur pour les maisons et petits bâtiments.

Le code de construction du Québec spécifie dans le tableau 9.3.2.1 que la qualité de bois pour support de couverture selon le paragraphe 114 des règles de la NLGA est le Standard.

Lors de cette étude, nous avons analysé la configuration et la capacité d'une latte de toiture dans un bâtiment en ossature légère afin de :

- Identifier l'essence de bois utilisé dans la construction du garage;
- Établir la classification des lattes utilisées;
- Établir la capacité portante maximale de la latte qui a cédé sous le poids du travailleur et les autres lattes de support du toit;
- Établir les exigences pour les lattes en support de toiture selon les codes et normes en vigueur; et
- Émettre des recommandations afin d'aider à établir une pratique de construction sécuritaire pour les travailleurs dans ces conditions.

L'expertise du Bureau Conseil GJ a confirmé que la pièce fautive, en sapin baumier, rencontrait les exigences du paragraphe 114c des règles de la NLGA pour la qualité Standard. Le bois utilisé dans la latte fautive, quoique sans estampe visible, a été identifié de qualité conforme.

L'étude a démontré que la rupture de la pièce a fort probablement été causée par la mauvaise qualité de l'assemblage à l'appui de la latte fautive. Ce dernier étant placé avec une combinaison d'éléments critiques (défaut de centrage et d'équerrage du bout, mauvaise qualité et clouage non conforme, appui sur flache permise de l'arbalétrier, pièce avec flache permise en extrémité) réduisant la capacité portante de façon importante. La rupture de cet assemblage sous le poids de l'employé a provoqué le glissement de l'extrémité de la pièce la transformant en un porte-à-faux de 610 mm. Les calculs démontrent que la pièce ne pouvait résister à la charge du travailleur dans une telle configuration.

Une attention spéciale à la qualité des assemblages, particulièrement dans le bout des lattes, se doit d'être portée. L'aboutage de 2 pièces sur la largeur de l'arbalétrier de 38mm (1.5po) ne laisse pas beaucoup de place pour les erreurs dues à la qualité des pièces, du centrage des 2 lattes et de la pose des différents clous en bout tout en respectant la qualité et les distances de clouage des extrémités sans provoquer le fendage en bout.

Comme le positionnement des lattes de toiture se doit habituellement d'être continu et non en alternance afin de pouvoir aligner les vis d'assemblage du revêtement en tôle et que les lattes de toiture ne sont prévues que pour soutenir les éléments de toitures comme le revêtement et répartir la charge vers les arbalétriers, il est important de rappeler aux travailleurs de ne pas appliquer leur charge, sous un pied, sur une seule latte. De façon naturelle, les travailleurs ne s'appuient habituellement que sur les arbalétriers. Cependant, il peut arriver que leur poids soit appliqué sur une de ces lattes, pouvant provoquer la rupture de ces dernières menant à une possible chute.

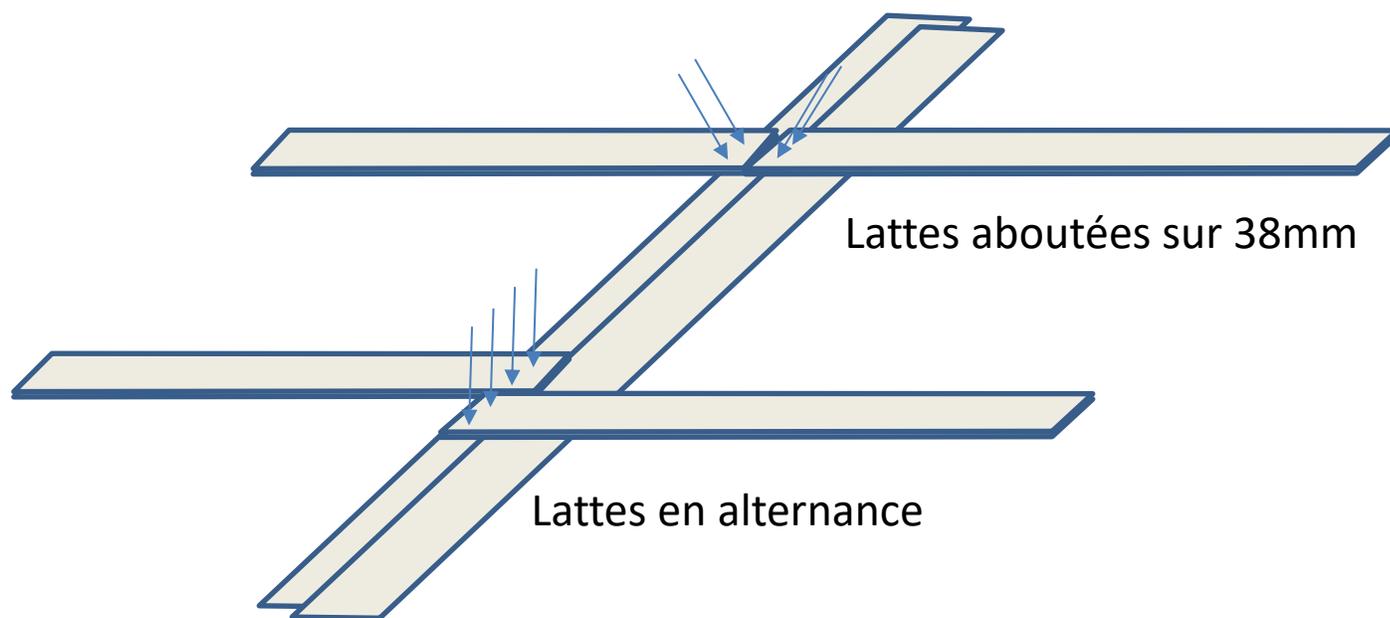


Figure 37 Positionnement des lattes

Il est évidemment préférable lorsque possible et que le revêtement le permette, de placer les lattes en alternance, car ceci nous donne accès à la pleine largeur de l'arbalétrier de 38mm pour effectuer un bon clouage et assurer la bonne tenue de l'appui en bout de la latte.

Afin de prévenir un événement similaire, nous recommandons que la charge des travailleurs soit appliquée sur une plateforme temporaire mobile lorsque ces derniers doivent circuler sur l'assemblage pour la pose du

revêtement. Il est cependant convenu que la proposition de l'utilisation d'une plateforme temporaire ne remplace pas les prescriptions contenues dans le *Code de sécurité pour les travaux de construction* de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (Chapitre S-2.1, r.4, 2017) comme le port de harnais de sécurité et leur système d'ancrage (sections 2.10.12 et 2.10.15) et autres équipements de protection individuelle ou les prescriptions pour la protection contre les chutes (section 2.9). La recommandation se veut un élément de sécurité supplémentaire afin d'éviter la possible rupture des lattes prévues pour soutenir les éléments de toiture et non le poids concentré d'un travailleur.

Celle-ci devrait reposer à plat sur plusieurs lattes de la toiture et bloquée avec des travers solidement fixés au panneau afin d'empêcher le glissement vers le bas. Une telle plateforme pourrait être composée d'un panneau structural en bois de 19 mm conforme à CSA O151-09 pour contreplaqué en bois de résineux canadien, CSA O121-08 pour contreplaqué en sapin de Douglas ou CSA O325-07 pour revêtement intermédiaire de construction (panneau en OSB).

À titre d'exemple, un panneau d'environ 30po x 48po permettrait de répartir la charge sur au moins 3 lattes et 2 arbalétriers assurant ainsi une bonne tenue sous la charge d'un travailleur. Les travers devraient être placés des 2 côtés afin d'assurer un blocage sur les lattes par le dessous, et de donner un certain blocage sur la surface pour les bottes sur les toitures un peu plus inclinées. La figure 38 illustre la recommandation proposée (note: les autres prescriptions du code de sécurité pour les travaux de construction ne sont pas illustrées mais demeurent requises).

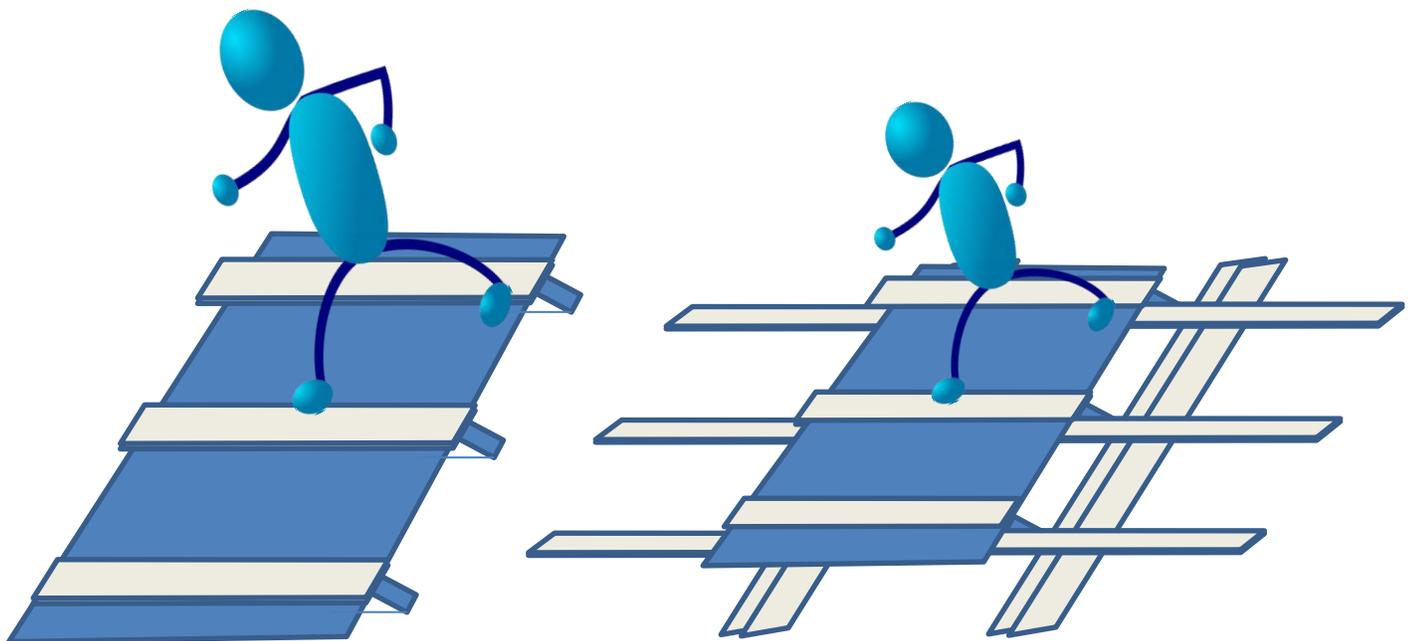


Figure 38 Plateforme proposée

5. BIBLIOGRAPHIE

ASTM. (2016). *ASTM Volume 04.10*. West Conshohocken, PA: ASTM International.

CNRC. (2015). *Code de construction du Québec*. Ottawa, On: Conseil national de recherches du Canada.

CSA O86-14(Reimp 2017). (2017). *Règles de calcul des charpentes en bois CSA O86-14 réimpression 2017*. Toronto, On: Groupe CSA.

NLGA. (2017). *Règles de classification pour le bois d'oeuvre canadien*. Vancouver, CB: La commission nationale de classification des sciages.

6. ANNEXE 1 RAPPORT D'EXPERTISE GILLES JEANRIE

Bureau Conseil GJ
Produits du bois / Lumber products
Tel : 581 305 0909
Rapport d'inspection

26 octobre 2017

M. Richard Desjardins,
RWD Conseils

M. Desjardins,

Je, soussigné, certifie avoir inspecté au meilleur de ma connaissance la pièce de dimension nominale 1" x 4" en litige selon les règles de Classification pour le bois d'œuvre Canadien (NLGA) et déclare qu'elle consistait, au moment de la production, à :

Essence : Sapin Baumier

Qualité : Standard, selon la règle NLGA paragraphe 114 .c.

Estampage : Aucune estampe ou marque de classification sur la pièce.

Dimension réelle : Bois brut de 13/16" en épaisseur et de 3 5/8" en largeur.

Bien à vous,



Gilles Jeanrie
208-3455 chemin St Louis
Québec, G1W 1S1
jeanrieg@hotmail.com

Permis de Classification CIFQ: 73253



2017-10-27

Permis de classification
 2017-2018
RÉGULIER
 73253

Relevé de notes

73253
 Gilles Jeanrie
 3455, ch. St-Louis, #208
 Québec (QC) G1W 1S1

Gilles Jeanrie
 3455, ch. St-Louis, #208
 Québec (QC) G1W 1S1

Le détenteur de ce permis est autorisé à classer et estampiller les catégories d'utilisation des sciages mentionnées, conformément aux normes BSI, JAS, NELMA, NHLA, NLGA mises en force par le Conseil de l'industrie forestière du Québec.



Directeur - Qualité & Marchés

Catégorie(s) au PERMIS	Mention	Détail	Date de l'examen
Para 114 Pl.	A	Certificat - *	1997-01-01
Para 121 Col.	A	Certificat - *	1997-01-01
Para 122 & 124	A	Certificat - *	1997-01-01
Para 117-118	A	Certificat - *	1997-01-01
Bois franc	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-1 Ab.op.	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-1 Ab.cl.	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-2 MSR op.	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-2 MSR cl.	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-3 Ab. op.	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-3 Ab. Col. cl.	A	Certificat - *	1997-01-01
SPS-4 cl.	A	Certificat - *	1997-01-01
Bard. 118-2	A	Certificat - *	1997-01-01
Bois carré	A	Certificat - *	1997-01-01
BS 4978	A	Certificat - *	1997-01-01
JAS (Japon)	A	Certificat - *	1997-01-01
NELMA Par 6.5	A	Certificat - *	1997-01-01
NLGA Europe	A	Certificat - *	1997-01-01
Para 112-113	A	Certificat - *	1997-01-01
Para 130 & 131	A	Certificat - *	1997-01-01

Mention(s) obtenue(s) aux examens des catégories de produits

Permis	Mention	Détail	Date de l'examen
Para 114 Pl.	A	* Para 121 Col.	A *
Para 122 & 124	A	* Para 117-118	A *
Bois franc	A	* SPS-1 Ab.op.	A *
SPS-1 Ab.cl.	A	* SPS-2 MSR op.	A *
SPS-2 MSR cl.	A	* SPS-3 Ab. op.	A *
SPS-3 Ab. Col. cl.	A	* SPS-4 cl.	A *
Bard. 118-2	A	* Bois carré	A *
BS 4978	A	* JAS (Japon)	A *
NELMA Par 6.5	A	* NLGA Europe	A *
Para 112-113	A	* Para 130 & 131	A *

Attestation

Le renouvellement de votre dossier est obligatoire afin de le maintenir actif et d'éviter la perte d'ancienneté
AU VERSO : Normes d'utilisation de ce permis.

Catégorie(s) en attestation	Mention	Détail	Date de l'examen
-----------------------------	---------	--------	------------------

Si vous changez d'adresse ou d'employeur, veuillez nous en aviser par courriel : permis@cifq.qc.ca
 ou par la poste avec le retour du talon ci-joint.

Nom : _____

Adresse : _____

Ville : _____

Code postal : _____

Tél.: _____ # permis : 73 253

Employeur : _____

d'estampille : _____

Reçu officiel

Paiement reçu le : **03 mars 2016**

Montant : _____

Nous certifions avoir reçu le montant ci-dessus couvrant les frais d'émission d'un permis de classification.



Directeur - Qualité & Marchés

1175, avenue Lavigerie, bureau 200, Québec (Québec) G1V 4P1
 Tél. : (418) 657-7916 Téléc. : (418) 657-7971 permis@cifq.qc.ca

ANNEXE D

Références bibliographiques

QUÉBEC. Loi sur la santé et la sécurité du travail : RLRQ, chapitre S-2.1, dernière modification : 1er janvier 2016, à jour au 5 janvier 2016, Québec, Éditeur officiel du Québec, 2016, vii, 68, xii p.

QUÉBEC. Code de sécurité pour les travaux de construction, RLRQ, chapitre S-2.1, r.4, dernière modification : 14 janvier 2016, à jour au 19 janvier 2016, Québec, Éditeur officiel du Québec, 2016, xvi, 252 p.