

Système de corde d'assurance horizontale (SCAH) sur une charpente domiciliaire en construction



Guide de
prévention

Système de corde d'assurance horizontale (SCAH) sur une charpente domiciliaire en construction

Guide de prévention

2^e édition

Rédaction : Bertrand Galy, IRSST
André Lan, IRSST
François Ouellet, IRSST
Isabelle Dugré, ASP Construction
Louise Lessard, ASP Construction

Révision : Linda Savoie, IRSST
Linda Gosselin, ASP Construction

Conception graphique : Gaby Locas, ASP Construction

Source des illustrations et des photos : IRSST
ASP Construction

Sous la direction générale de Sylvie L'Heureux



ASP Construction
7905, boul. Louis-H.-Lafontaine
Bureau 301
Anjou QC H1K 4E4
Tél.: 514 355-6190
1 800 361-2061
www.asp-construction.org



IRSST
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal QC H3A 3C2
Tél. : 514 288-1551
Télé. : 514 288-7636
www.irsst.qc.ca

ISBN 978-2-89487-145-4 (2^e édition 2022, version imprimée)
ISBN 978-2-89487-146-1 (2^e édition 2022, PDF)
ISBN 978-2-89487-115-7 (1^{re} édition 2019, version imprimée)
ISBN 978-2-89487-116-4 (1^{re} édition 2019, PDF)

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2022
Dépôt légal – Bibliothèque et Archives Canada, 2022

Tous droits réservés à l'ASP Construction et à l'IRSST, 2022

TABLE DES MATIÈRES

AVANT-PROPOS	iv
INTRODUCTION	1
1. Problématique	2
2. Aspects réglementaires et normatifs	3
3. Mise en place du SCAH	4
4. Conclusion	8
ANNEXE 1 - Description du SCAH	9
ANNEXE 2 - Plans techniques	14
BIBLIOGRAPHIE	20

AVANT-PROPOS

L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP Construction) a reçu le mandat, en vertu de la Loi sur la santé et la sécurité du travail, de fournir aux employeurs et aux travailleurs de son secteur d'activité, des services de formation, d'information, de recherche et de conseil en matière de santé et de sécurité du travail.

Dans le cadre de son mandat, l'ASP Construction a réalisé ce guide de prévention à l'intention des employeurs et des travailleurs du secteur de la construction. Cet outil de prévention, pratique et illustré, regroupe un ensemble de recommandations inspirées de sources diverses dont la liste figure dans la bibliographie.

La mention (CSTC, art. ...) fait référence au Code de sécurité pour les travaux de construction (S-2.1, r. 4).

Précisons que tout au long du document, l'utilisation du genre masculin a été privilégiée afin de ne pas alourdir le texte.

Vous pouvez télécharger ce document gratuitement à partir de notre site Web : www.asp-construction.org

La Loi sur le droit d'auteur établit un cadre juridique pour la protection des droits d'auteurs. Toute reproduction totale ou partielle de ce document (textes, photos, etc.) **doit être autorisée par écrit par l'ASP Construction et porter la mention de sa source.**

Note : ce document n'a pas force de loi et doit être utilisé uniquement à des fins de prévention. Pour toute référence juridique, consultez les textes officiels des lois et règlements en vigueur.

INTRODUCTION

Ce guide de prévention a été élaboré conjointement par l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) et l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction (ASP Construction).

Il a comme objectif premier de faire connaître le système de corde d'assurance horizontale (SCAH) développé par l'entreprise Gaétan Sirois Construction. Ce système a été développé pour protéger les travailleurs contre les chutes de hauteur lors de l'érection de toiture résidentielle.

Ce guide est inspiré d'une étude réalisée par l'IRSST sur la validation et l'efficacité de ce système.

1. Problématique

La construction des toits en pente (pose de fermes de toit, contreplaqués, bardeaux, etc.) présente des dangers de chute pour les travailleurs lorsqu'elle se fait en hauteur. Les travailleurs, en équilibre précaire sur la charpente, risquent de perdre l'équilibre, glisser ou chuter lors des différentes étapes d'assemblage de la toiture.

M. Yves Sirois, menuisier et copropriétaire de Gaétan Sirois Construction, cherchait une solution afin de permettre aux travailleurs d'œuvrer de façon efficace et en toute sécurité lors de la pose de fermes de toit et lors de la finition de la toiture. Ne trouvant rien sur le marché, M. Sirois a eu l'idée de développer un système d'ancrage par corde d'assurance horizontale.

Sur un chantier où les travailleurs de l'entreprise utilisaient le système d'ancrage par corde d'assurance horizontale « artisanal », un inspecteur de la CNESST a visité les lieux et a invité M. Sirois à contacter l'ASP Construction afin de valider la capacité de son invention.

L'ASP Construction a accompagné M. Sirois dans ses démarches pour l'obtention d'une attestation d'ingénieur pour son système d'ancrage par corde d'assurance horizontale. Afin d'offrir une plus grande flexibilité d'utilisation du système, principalement grâce à son allègement, l'Association, de concert avec l'entrepreneur, a déposé une demande pour réaliser un projet de recherche à l'IRSST. Ce projet a été accepté.

Ce guide est inspiré du rapport de recherche réalisé par M. André Lan et M. Bertrand Galy, tous deux ingénieurs et chercheurs à l'IRSST.

Le rapport de recherche complet est disponible sur le site Internet de l'IRSST, sous le titre *Évaluation d'un système de corde d'assurance horizontale, de connecteurs d'ancrage et de fermes contreventées comme structure d'accueil lors de la pose de toitures résidentielles*, R-947.

<http://www.irsst.qc.ca/publications-et-outils/publication/i/100907/n/corde-assurance-horizontale-connecteurs-ancrage-fermes-contreventees>

2. Aspects réglementaires et normatifs

Le Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) stipule à l'article 2.9.1. qu'il faut protéger tout travailleur exposé à une chute de plus de 3 m (10 pi) de sa position de travail.

Lorsque l'élimination à la source même du danger (travail au sol) n'est pas possible, il faut prévoir la mise en place de moyens de prévention collective. Sur un toit en pente, les garde-corps ne peuvent, à eux seuls, être sécuritaires à cause de la force d'impact du corps humain sur les potelets à la suite d'une éventuelle glissade. Pour arrêter la chute et en diminuer les conséquences pour le travailleur, il faut alors utiliser des équipements de protection individuelle.

Il faut également s'assurer que l'ancrage utilisé respecte les prescriptions du CSTC.

C'est exactement ce que nous désirons vous présenter : un type d'ancrage développé et utilisé par un entrepreneur sur les chantiers et éprouvé par l'IRSST. Il s'agit de l'installation et de l'utilisation d'un système de corde d'assurance horizontale.

L'article 2.10.15. *Système d'ancrage* du CSTC, stipule que la liaison antichute d'un harnais de sécurité doit être fixée à :

2° un système d'ancrage continu flexible (corde d'assurance horizontale) ayant l'une des caractéristiques suivantes :

- a) conforme aux normes minimales suivantes :
 - i. un câble d'acier d'un diamètre minimum de 12 mm relâché selon un angle minimum de 1 vertical pour 12 horizontal, soit 5° par rapport à l'horizontale;
 - ii. une distance maximale de 12 m entre les ancrages d'extrémité;
 - iii. les ancrages d'extrémité doivent avoir une résistance à la rupture d'au moins 90 kN;
 - iv. utilisé par au plus 2 travailleurs à la fois;
- b) conçu et installé selon un plan d'ingénieur, conformément aux normes *Systèmes de corde d'assurance horizontale flexibles* CSA Z259.13 et *Conception de systèmes actifs de protection contre les chutes* CSA Z259.16.

3. Mise en place du SCAH

Sur le chantier, les potelets sont assemblés, au sol, aux extrémités ou sur la 3^e ou 4^e ferme de toiture par serrage (Figure 1).

Le SCAH, fixé aux fermes de toit, est composé de 2 potelets, chacun muni d'un ancrage ponctuel, de système de serrage des potelets, de barres stabilisatrices, d'un câble d'acier, de tendeur sur ce câble et d'un absorbeur d'énergie sur le câble de type *Zorbit*.



Figure 1

L'assemblage ferme/potelet est installé sur la charpente à l'aide de la grue. Les barres stabilisatrices, placées dans les encoches de l'extrémité inférieure du potelet, sont assemblées à la charpente. Lorsque toutes les fermes sont installées et contreventées, le câble d'acier est installé entre les deux potelets et tendu presque à l'horizontale par le tendeur, à environ 4 à 5 pi du faite pour compléter l'installation du SCAH.

Le travailleur peut alors s'attacher au câble (Figure **a** et **b**) pour activer sa protection contre les chutes de hauteur sur tous les versants de la toiture, du début jusqu'à la fin de ses tâches, lors de la pose de contreplaqués, de membranes d'étanchéité et de bardeaux. Lorsque le toit est complété, les travailleurs y installent des connecteurs d'ancrage certifiés selon la norme CAN/CSA Z259.15 *Connecteurs d'ancrage* pour s'y attacher afin d'enlever le SCAH et fermer les ouvertures laissées par les potelets.



Figure 2

Installation typique du SCAH sur les fermes de toiture (Figure 3).

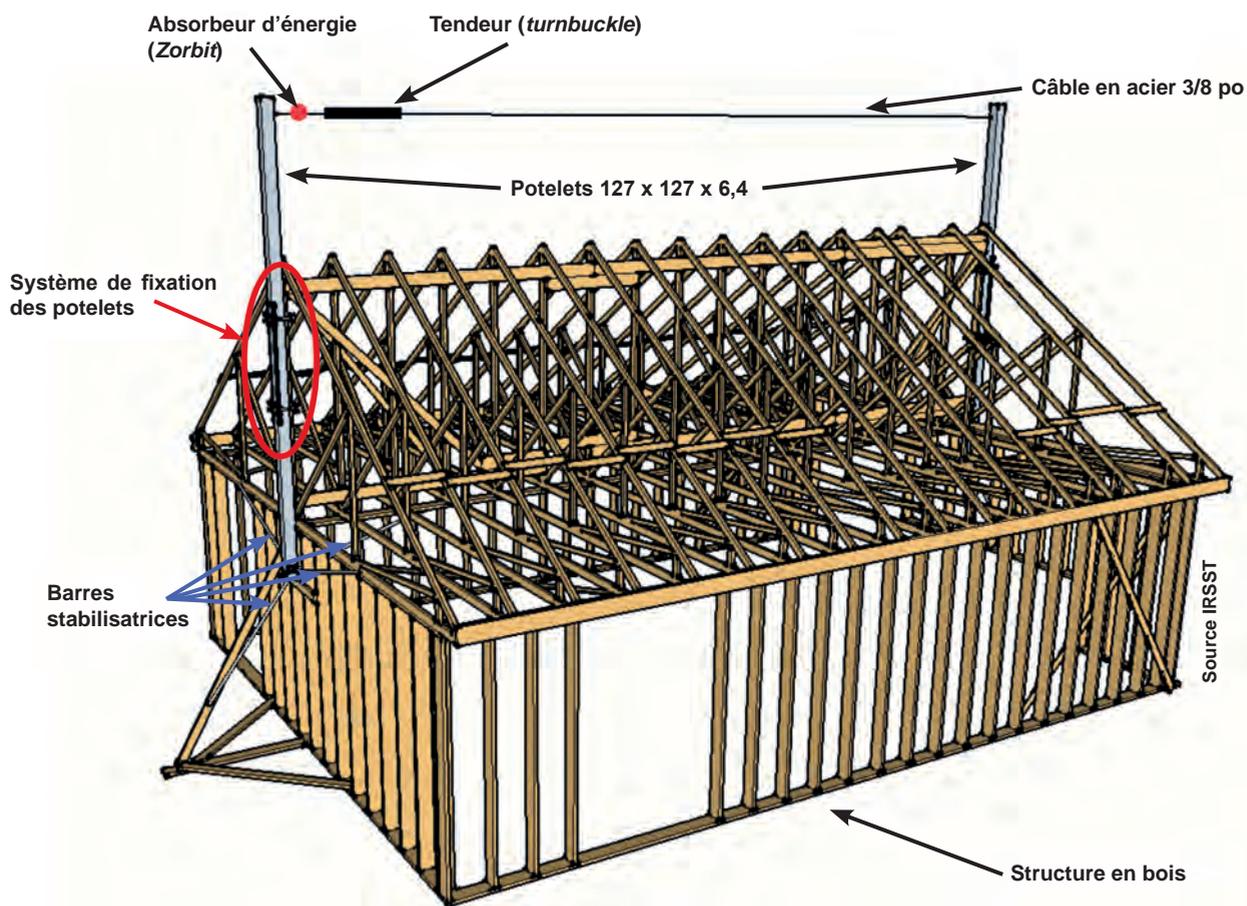


Figure 3

Schéma de la mise en œuvre du SCAH sur la charpente.

Voici les étapes de l'assemblage du SCAH :

1. Fixer le potelet à la ferme de toiture à l'aide du système de serrage (Figures 4 et 5).

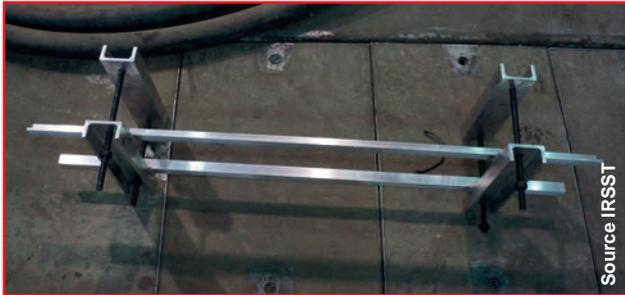


Figure 4

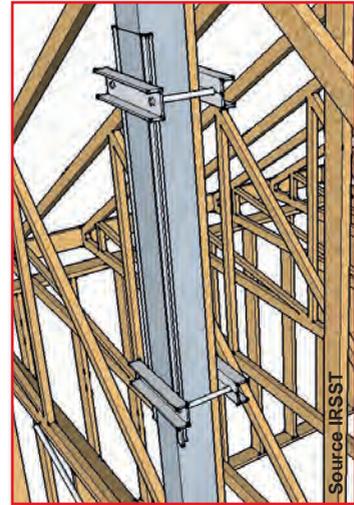


Figure 5

2. Fixer les quatre barres stabilisatrices de la base du potelet à la structure d'accueil (Figure 6).
3. Répéter les étapes 1 et 2 pour le deuxième potelet.
4. Contreventer les fermes (plus de détails en pages 12 et 13).



Figure 6

5. Tendre le câble en acier entre les deux potelets.
Le travailleur doit se protéger contre les chutes pour cette opération, il peut notamment utiliser le potelet comme point d'ancrage de sa longe avec absorbeur d'énergie.
 6. Ajuster la tension du câble d'acier entre les deux potelets à l'aide du tendeur (*turnbuckle*) (Figure 7 **a**).
- Si un absorbeur d'énergie est utilisé, s'assurer que l'indicateur de tension est dans la zone « OK » (Figure 7 **b**).
7. Le travailleur peut s'attacher au câble d'acier, soit à l'aide d'une longe munie d'un absorbeur d'énergie ou d'un enrouleur-dérouleur (Figure 8).



Figure 7

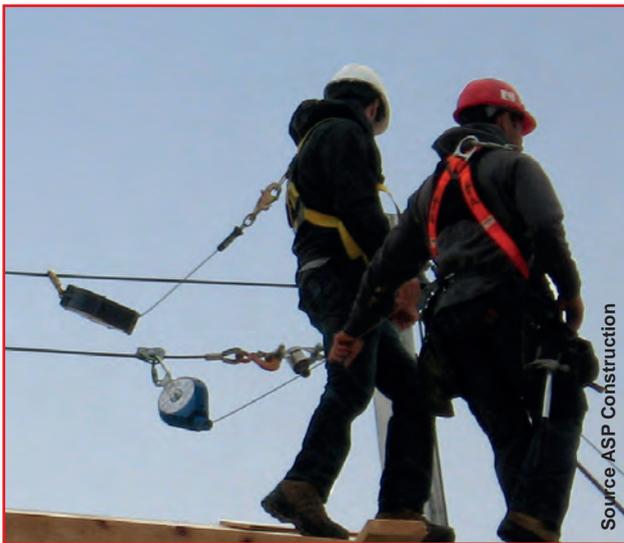


Figure 8

4. Conclusion

Le système d'ancrage par corde d'assurance horizontale constitue une protection adéquate contre les chutes de hauteur lors de l'érection des toitures résidentielles ou autres toitures en pente avec fermes de toit en bois. Il offre aux travailleurs une mobilité accrue et les protège durant l'exécution de leurs tâches tout en favorisant leur productivité.

Ce SCAH respecte les exigences de la norme CSA Z259.16 *Conception de systèmes actifs de protection contre les chutes* et présente une alternative sécuritaire lors de la construction de toiture.

Vous trouverez les plans nécessaires à sa réalisation à l'Annexe 2 de ce guide.

Nous tenons à remercier M. Yves Sirois de Gaétan Sirois Construction, pour son ingéniosité et son implication dans la prévention et la sécurité des travailleurs de la construction.

AQFSB : Association québécoise des fabricants de structures de bois

CECOBOIS : Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois

ANNEXE 1
Description du SCAH

Description du SCAH

Le SCAH amélioré, conçu et validé par une analyse structurale effectuée avec les normes CSA Z259.13-04 (C2014) *Systèmes de corde d'assurance horizontale flexibles*, CSA Z259.16 *Conception de systèmes actifs de protection contre les chutes* et CAN/CSA-S157 *Calcul de la résistance mécanique des éléments en aluminium*, et des essais de chute dynamique avec la norme CSA Z259.13-04 (C2014) *Systèmes de corde d'assurance horizontale flexibles*. Il est fait de :

1. Deux potelets en aluminium extrudés 127 mm x 127 mm x 6,4 mm (HSS 127 x 127 x 6,4), alliage 6061-T6511, de 4877 mm [16 pi] de longueur. L'extrémité supérieure du potelet est percée d'un trou de 32 mm [1 ¼ po] de diamètre à 152 mm [6 po] du bord pour recevoir un boulon à œil G-277 1¼ po - 8 po (Figure 1 **a**). L'extrémité inférieure du potelet est usinée pour recevoir 4 tiges d'échafaudage de 2235 mm [88 po] de long (Figure 1 **b**) assemblées à la charpente pour stabiliser le SCAH lors de sa mise en place (Figure 2);

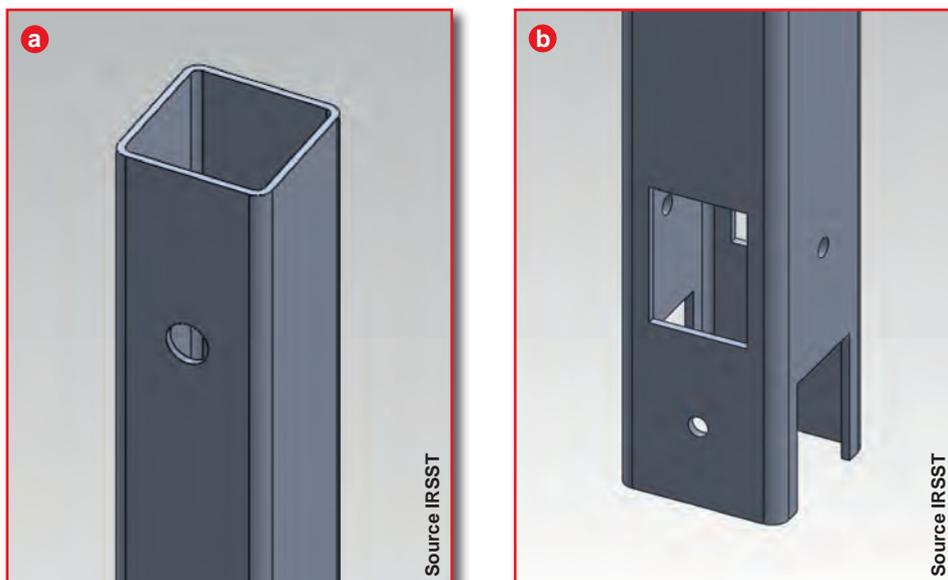


Figure 1

Extrémités des potelets : **a** extrémité supérieure du potelet **b** extrémité inférieure du potelet.

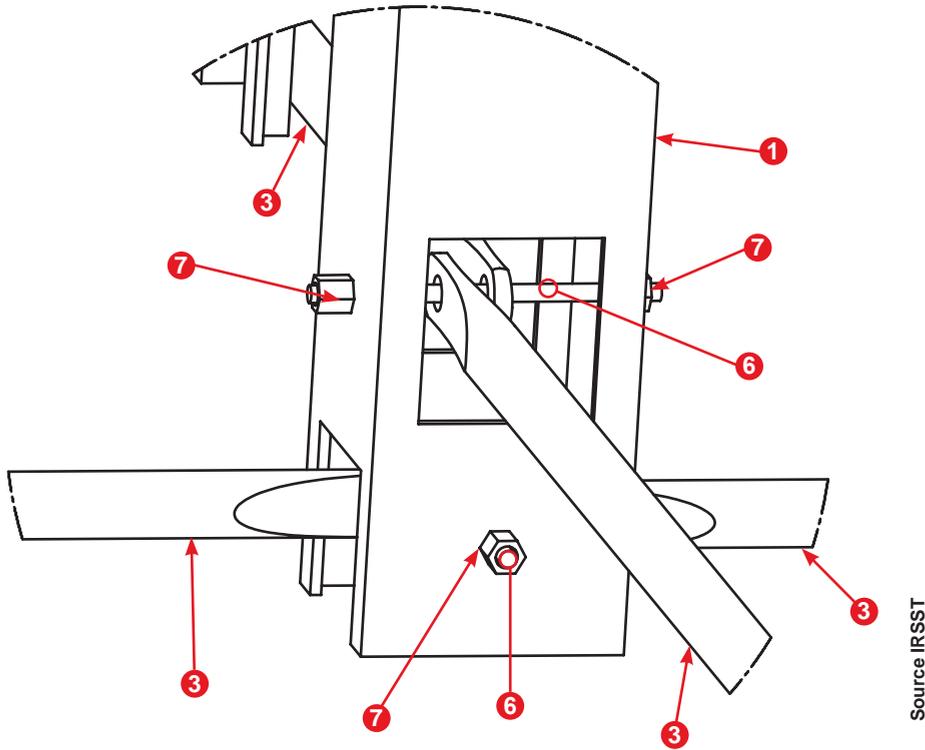


Figure 2

Extrémité inférieure du potelet avec quatre croisillons stabilisateurs : **1** Potelet HSS 127 x 127 x 6,4; **3** Croisillon stabilisateur de 2235 mm de long (croisillon d'échafaudage 7 pi); **6** Tige filetée de diamètre 12,7 mm [1/2 po] de 203 mm [8 po] de long; **7** Écrou 12,7 mm [1/2 po];

2. Un câble métallique IWRC de 9,5 mm [3/8 po] de diamètre avec un tendeur;
3. Un dispositif de serrage pour assembler le potelet solidement au montant central de la ferme de toiture à l'aide de quatre tiges filetées de 12,7 mm [1/2 po] (Figure 3 **a**), installé le plus haut possible pour optimiser son efficacité (Figure 3 **b**);
4. Quatre barres stabilisatrices de 88 po de long (Figure 2).

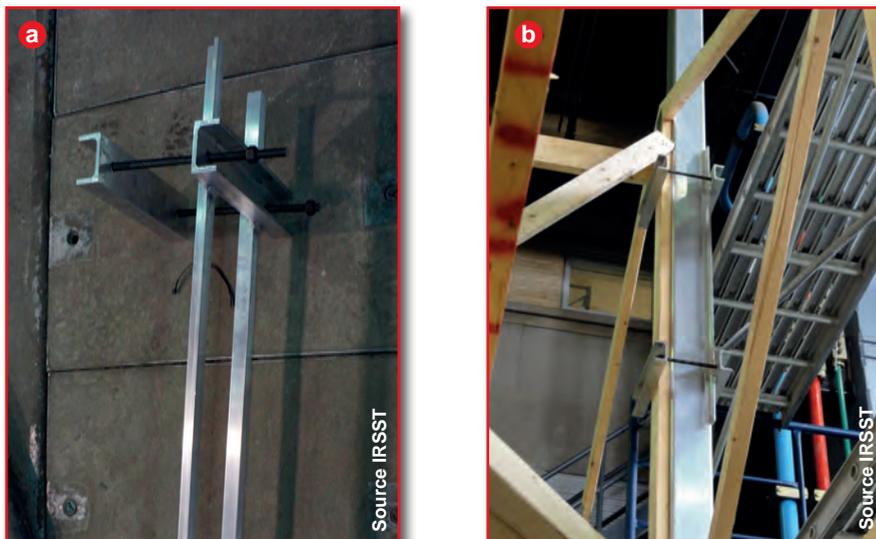


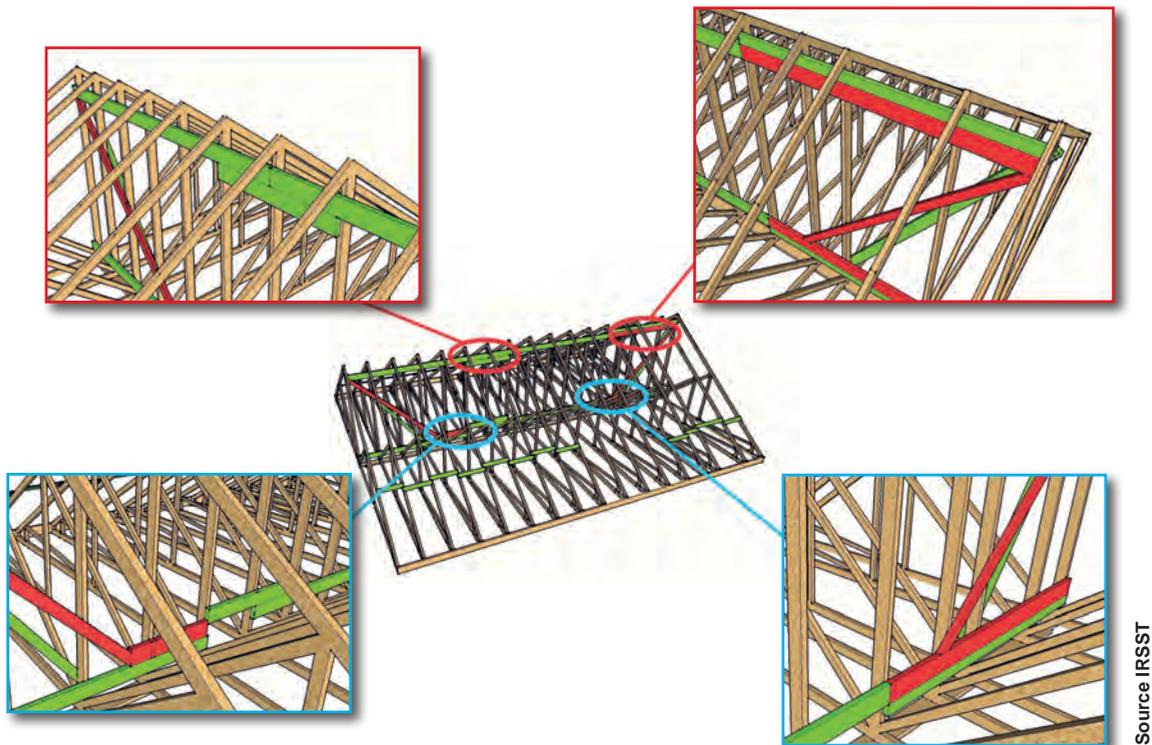
Figure 3 – Dispositif de serrage du potelet au montant central de la ferme de toiture :

a système seul **b** système installé. Assemblage des fermes à la charpente.

L'assemblage des fermes à la charpente se fait en clouant en biais les entrants (membres inférieures des fermes) à la sablière avec deux clous de 82 mm, soit un de chaque côté.

Contreventement minimal des fermes de toit suivant la pratique usuelle de chantier

Le contreventement des fermes de toit utilisées comme structure d'accueil du SCAH se fait suivant la pratique usuelle dans les chantiers (Figure 4). C'est un contreventement minimal des fermes à respecter pour utiliser les fermes contreventées comme structure d'accueil du SCAH. Le contreventement est très léger en comparaison de la recommandation de l'AQFSB (AQFSB, 2009a) ou du CECOBOIS (CECOBOIS, 2011). Le contreventement était principalement installé sur les membrures intérieures verticales situées au centre des fermes de toit et des lattes de 1 po x 3 po x 28 po installées sur les chevrons en alternance. Les deux membrures diagonales, une à chaque extrémité de la toiture, en sus de celles déjà en place, renforcent le contreventement. Outre ces deux diagonales, plusieurs membrures horizontales sont ajoutées afin d'assurer une continuité dans la transmission des forces horizontales. Les membrures sont mises bout à bout pour assurer la continuité de la transmission des forces d'un bout à l'autre de la toiture.



Source IRSST

Figure 4

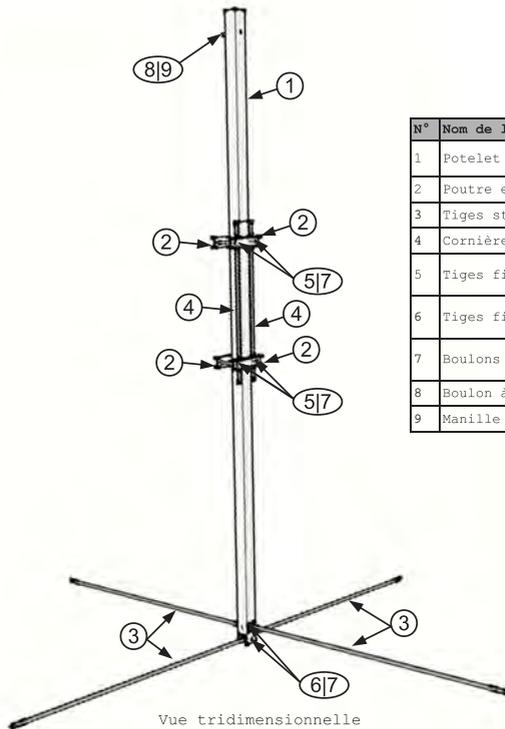
Contreventement des fermes suivant la pratique usuelle au chantier.

En vert, perpendiculaires et sur les chevrons des fermes sur toute la longueur du toit : lattes 1 po x 3 po x 28 po, alternées.

En vert, sous le faîte et longitudinalement sur les montants des fermes : 2 po x 4 po et 2 po x 6 po.

En rouge sous le faîte, longitudinalement sur les montants des fermes et en diagonale : 2 po x 4 po et 2 po x 6 po.

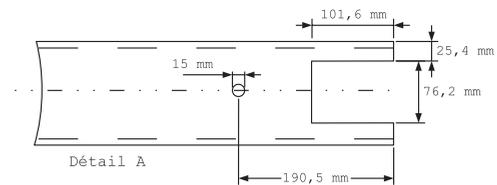
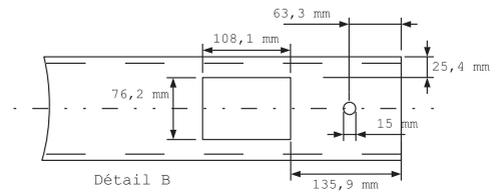
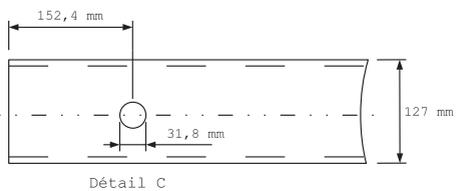
ANNEXE 2
Plans techniques



N°	Nom de l'item	Qté	Description	Matériau
1	Potelet	2	HSS 5'' x 5'' x 1/4'' (127x127x6,35) Longueur 16' (4876,8 mm)	AL 6061 T6
2	Poutre en U	8	3'' x 1,5'' x 1/4'' (76,2x38,1x6x35)	AL 6061 T6
3	Tiges stabilisatrices	8	Tiges pour échafaudage 88' de longueur (2235,2 mm)	AISI 4140
4	Cornières	4	1'' x 1/4'' (25,4x6,35) 4' de longueur (1219,2 mm)	AL 6061 T6
5	Tiges filetées longues	8	1/2'' de diamètre (12,7 mm) longueur 12'' (300 mm) Taraudage de type Classe UNC 2A 3/8''-16	AISI 4140
6	Tiges filetées courtes	4	1/2'' de diamètre (12,7 mm) longueur 8'' (230,2 mm) Taraudage de type Classe UNC 2A 3/8''-16	AISI 4140
7	Boulons	24	3/4'' pour assemblage avec les tiges filetées Taraudage de type Classe UNC 2B 3/8''-16	AISI 4140
8	Boulon à œil	2	G277 tige 1'' de diamètre, 6'' de longueur (G2771606X)	AISI 4140
9	Manille	2	G209 5/8'' de diamètre (G20910X)	AISI 4140

Source IRSST

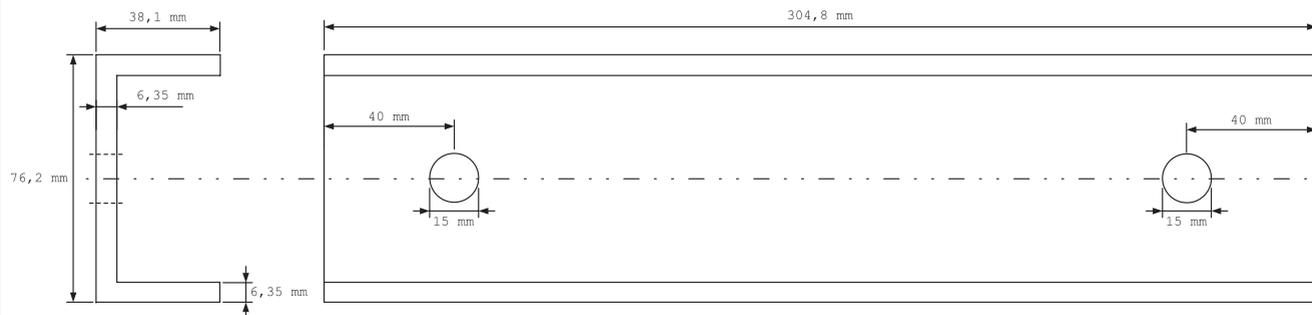
IRSST	
Vue d'ensemble	
Date :	Échelle :



Note : les trous traversent les poutres d'un bord à l'autre

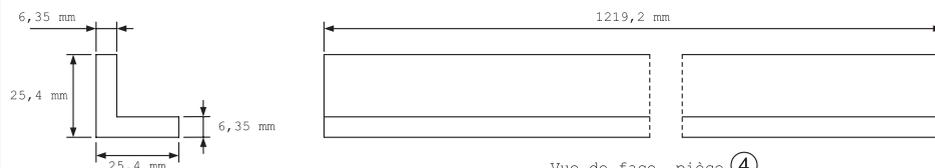
Source IRSST

IRSST	
Dimensions des potelets ①	
Matériaux : aluminium 6061 T6	
Poutre de type HSS 5'' x 5'' x 0.25''	
Date :	



Vue de côté, pièce ②

Vue de face, pièce ②
Quantité : 8

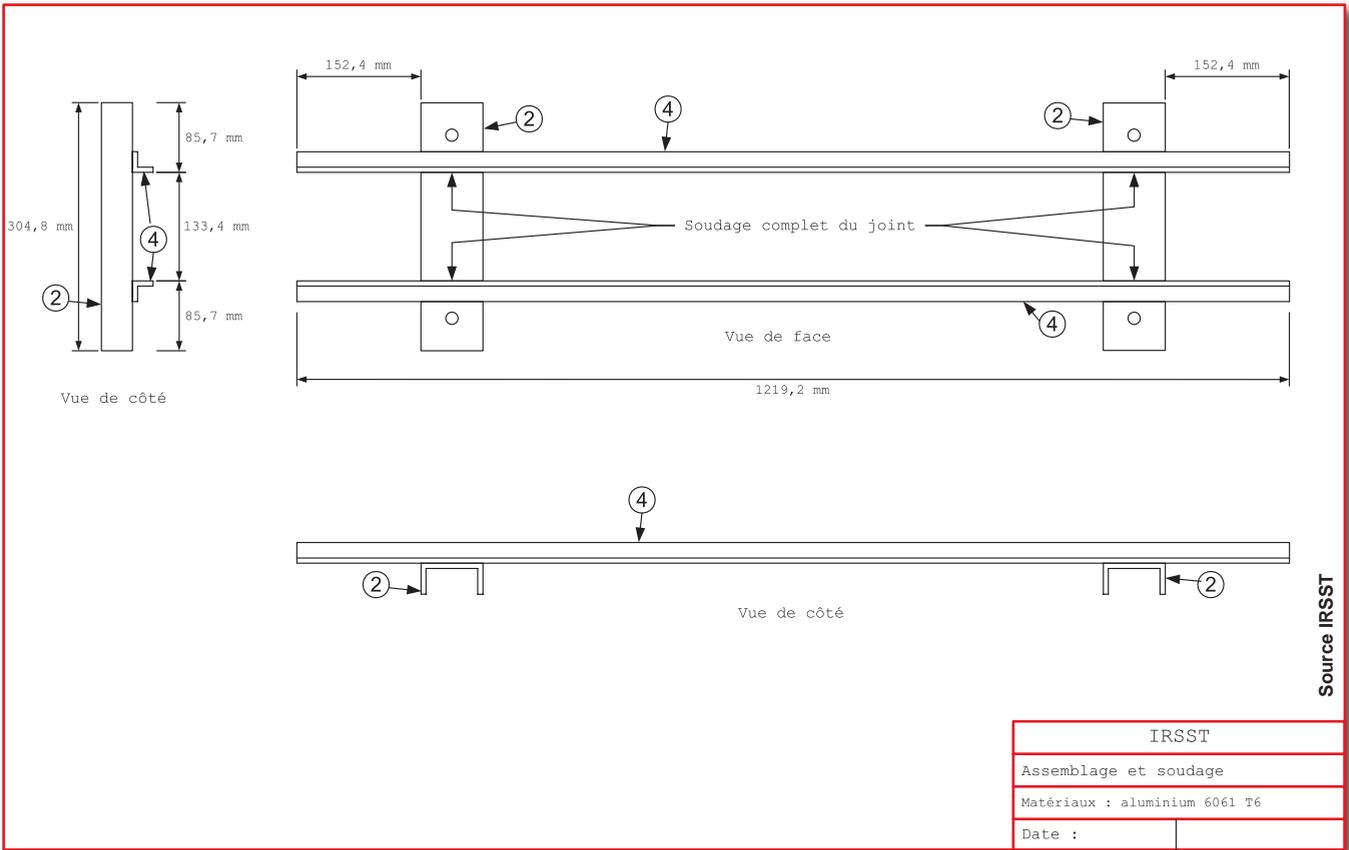


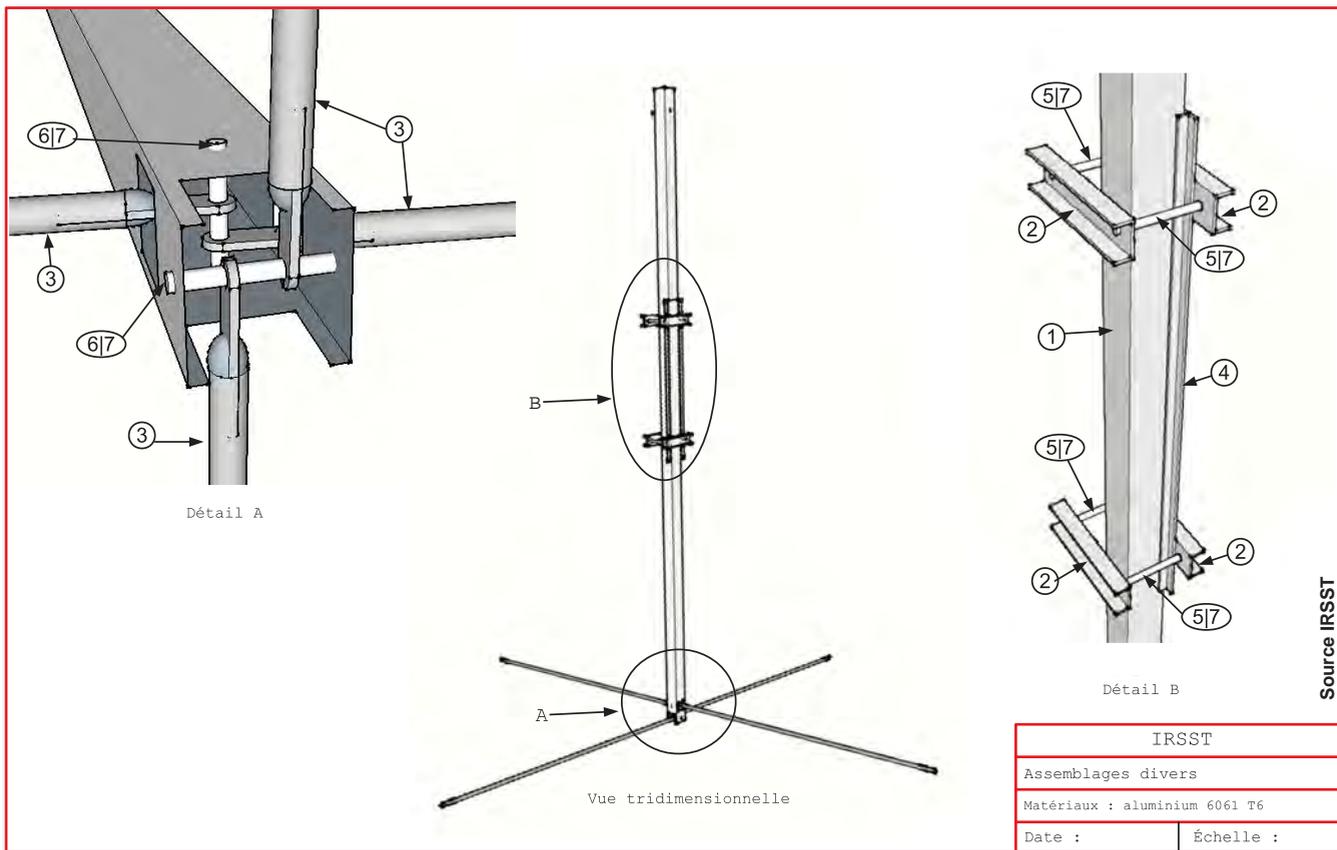
Vue de côté, pièce ④

Vue de face, pièce ④
Quantité : 4

Source IRSST

IRSST	
Dimensions des profilés ② et ④	
Matériaux : aluminium 6061 T6	
Date :	





Source IRSSST

BIBLIOGRAPHIE

Consultez le site de l'IRSST pour obtenir des détails supplémentaires sur le SCAH :

<http://www.irsst.qc.ca/publications-et-outils/video/i/100333/n/corde-assurance-connecteurs-ancrage-fermes-contreventees>

AQFSB. (2009a). Association québécoise des fabricants de structures de bois. *Guide d'installation et de contreventement des fermes de toit de longue portée*. Victoriaville, Québec.

CECOBOIS. (2011). Centre d'expertise sur la construction commerciale en bois. *Guide technique sur les fermes de toits légères pour la construction commerciale*. Québec. Québec.

Code de sécurité pour les travaux de construction. RLRQ, c. S-2.1, r. 4.

<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cr/S-2.1,%20r.%204>

(2022-03)

