

**EN004317**

# **RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur employé chez  
Construction V.M.K. inc., sur un chantier de construction situé au  
290, rue De Montigny à Saint-Jérôme, le 27 avril 2021**

**Service de prévention-inspection Laurentides  
Direction de la prévention-inspection Rive-Nord**

**Version dépersonnalisée**

**Inspecteurs :**

\_\_\_\_\_  
**Giancarlo E. Specogna**

\_\_\_\_\_  
**Marc Laurin**

**Date du rapport : 1<sup>er</sup> octobre 2021**

---

**Rapport distribué à :**

- Madame <sup>A</sup> [REDACTED], Construction V.M.K. inc.
- Monsieur <sup>B</sup> [REDACTED], L.K. Industries inc.
- Docteur Éric Goyer, directeur de la santé publique, Centre intégré de santé et de services sociaux des Laurentides (CISSS Laurentides)
- Maître Julie Blondin, coroner
- Fédération des travailleurs et travailleuses du Québec (FTQ Construction)
- Confédération des syndicats démocratiques (CSD Construction)
- Confédération des syndicats nationaux (CSN Construction)
- Syndicat québécois de la Construction (SQC)
- Conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International) (CPQMCI)

## TABLE DES MATIÈRES

<b><u>1</u></b>	<b><u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u></b>	<b><u>3</u></b>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DU CHANTIER	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	3
2.2.1	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL POUR L.K. INDUSTRIES INC. (MAÎTRE D'ŒUVRE)	3
2.2.1.1	Mécanismes de participation	3
2.2.1.2	Gestion de la santé et de la sécurité	3
2.2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL POUR CONSTRUCTION V.M.K. INC. (SOUS-TRAITANT)	5
2.2.2.1	Mécanismes de participation	5
2.2.2.2	Gestion de la santé et de la sécurité	5
<b><u>3</u></b>	<b><u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u></b>	<b><u>7</u></b>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	7
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	8
<b><u>4</u></b>	<b><u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u></b>	<b><u>11</u></b>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	11
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	13
4.2.1	CONFIGURATION DES LIEUX	13
4.2.2	GARDE-CORPS	15
4.2.3	EXPÉRIENCE ET FORMATION DU TRAVAILLEUR	20
4.2.4	EXPERTISE	20
4.2.5	LOI ET RÈGLEMENTATION	23
4.2.5.1	<i>Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) (R.R.Q. 1981, c. S-2.1)</i>	23
4.2.5.2	<i>Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) (R.R.Q. 1981, c. S-2.1, r. 4)</i>	24
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	25
4.3.1	ALORS QUE LE HAUT DE SON CORPS S'APPUIE ET SE TROUVE PAR-DESSUS LE GARDE-CORPS, LES VIS QUI RETIENNENT LE MONTANT AU PARAPET S'ARRACHENT ET LE TRAVAILLEUR FAIT UNE CHUTE LIBRE DE 15,24 M	25
4.3.2	L'INSTALLATION DU GARDE-CORPS EST DANGEREUSE EN CE QUE LA COMPOSITION DU PARAPET SUR LEQUEL LE GARDE-CORPS EST FIXÉ N'OFFRE PAS LA RÉSISTANCE SUFFISANTE	26

4.3.3	LA GESTION DE LA PROTECTION CONTRE LES CHUTES EST DANGEREUSE, NOTAMMENT PAR L'INSTALLATION DE GARDE-CORPS AYANT UNE RÉSISTANCE INSUFFISANTE PUISQU'ELLE OFFRE UN FAUX SENTIMENT DE SÉCURITÉ	27
-------	---	----

<b>5</b>	<b><u>CONCLUSION</u></b>	<b>30</b>
----------	--------------------------	-----------

5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	30
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	30
5.3	SUIVI DE L'ENQUÊTE	30

**ANNEXES**

ANNEXE A:	Accidenté	32
ANNEXE B:	Liste des témoins et des autres personnes rencontrées	33
ANNEXE C:	Rapport d'expertise	34
ANNEXE D:	Références bibliographiques	146

## SECTION 1

### 1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

#### Description de l'accident

Le 27 avril 2021, vers 6 h 30, un travailleur de l'entreprise Construction V.M.K. inc. s'affaire à la réfection des parapets du bassin de la toiture au-dessus de l'appentis mécanique de l'hôpital régional de Saint-Jérôme. Alors qu'il se penche au-dessus du garde-corps métallique en place et que le haut de son corps s'y appuie afin de clouer une pièce qui se trouve de l'autre côté du garde-corps, les vis qui retiennent le montant au parapet s'arrachent, ce qui fait perdre l'équilibre au travailleur. Ce dernier passe par-dessus la lisse du garde-corps et fait une chute libre de 15,24 m.

#### Conséquence

Le travailleur décède.



Photos 1 et 2 : Lieu de l'accident

Source : CNESST

**Abrégé des causes**

1. Alors que le haut de son corps s'appuie et se trouve par-dessus le garde-corps, les vis qui retiennent le montant au parapet s'arrachent et le travailleur fait une chute libre de 15,24 m.
2. L'installation du garde-corps est dangereuse en ce que la composition du parapet sur lequel le garde-corps est fixé n'offre pas la résistance suffisante.
3. La gestion de la protection contre les chutes est dangereuse, notamment par l'installation de garde-corps ayant une résistance insuffisante puisqu'elle offre un faux sentiment de sécurité.

**Mesures correctives**

Le 27 avril 2021, la CNESST interdit les travaux de réfection de toiture et des parapets du bâtiment (RAP9116674). Afin de reprendre les travaux, des mesures correctives sont exigées de l'employeur, notamment l'installation de garde-corps conformément aux instructions du fabricant ou à des normes offrant une sécurité équivalente (tel qu'un plan d'ingénieur signé et scellé).

En vertu de l'article 188 de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST), afin de préserver l'intégrité du bâtiment, les travaux d'imperméabilisation des bassins sont permis à la suite de la réception d'une méthode de travail qui consiste à ce que les travailleurs portent un harnais de sécurité relié à un système d'ancrage par une liaison antichute.

Le 29 avril 2021, la CNESST ordonne la fermeture complète du chantier afin de pouvoir procéder à une expertise *in situ* (RAP9121264).

Le 6 mai 2021, la CNESST autorise l'accès au chantier, la collecte de données aux fins d'expertise étant complétée (RAP1346697). Les travaux de réfection de toiture et des parapets demeurent interdits.

*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**

Il s'agit d'un chantier de construction où s'effectuent des travaux de réfection de la toiture de l'hôpital régional de Saint-Jérôme, situé au 290, rue De Montigny à Saint-Jérôme. Les travaux de construction, qui ont lieu sur les blocs A, B, C et D du toit du bâtiment, ont commencé au mois d'avril 2021.

Le maître d'œuvre doit, avant le début des travaux sur un chantier de construction, transmettre à la CNESST un avis d'ouverture de chantier. L'avis d'ouverture pour ce chantier a été transmis le 14 décembre 2020.

L'entreprise L.K. Industries inc. est déclarée maître d'œuvre du chantier de construction puisqu'elle a la responsabilité de l'exécution de l'ensemble des travaux de réfection de la toiture sur le chantier et l'octroi des contrats aux employeurs sous-traitants.

Le maître d'œuvre a octroyé un contrat de travail à l'entreprise Construction V.M.K. inc., désignée comme sous-traitant, pour les travaux de construction des parapets en périphérie des bassins de la toiture.

L'entreprise Construction V.M.K. inc. se spécialise dans les travaux de pose de systèmes intérieurs dans les secteurs commerciaux et institutionnels. Elle embauche environ   travailleurs de la construction, selon la saison. Dans le cadre de ce chantier, l'entreprise devait procéder à la réfection des parapets.

**2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail****2.2.1 Organisation de la santé et de la sécurité du travail pour L.K. Industries inc. (maître d'œuvre)****2.2.1.1 Mécanismes de participation**

Pour un chantier de cette envergure, la LSST n'oblige pas la constitution d'un comité de chantier ou la présence d'un agent de sécurité. Il n'y a pas de comité de chantier ni d'agent de sécurité sur le chantier.

**2.2.1.2 Gestion de la santé et de la sécurité**

Le maître d'œuvre se spécialise en toiture commerciale, industrielle, institutionnelle et multirésidentielle (plex, multilogements, condominiums, résidences pour aînés) et fait partie du secteur d'activité économique « Bâtiment et travaux publics ». Conformément à l'article 58 de LSST, l'appartenance à ce groupe oblige les entreprises à mettre en application un programme de prévention.

Le maître d'œuvre possède un programme de prévention général. Ce même programme est appliqué au chantier de construction en cours. Il s'agit d'une obligation du maître d'œuvre puisque les activités sur le chantier de construction occupent simultanément dix travailleurs de la construction à un moment donné des travaux.

Dans ce programme de prévention, on y retrouve, à la page 193, les mesures préventives à appliquer quant au risque de chute de hauteur. Des informations relatives à l'installation des garde-corps y sont également précisées à la page 125 (**voir image 1**).



**Image 1 : Extrait du programme de prévention p. 125**

**Source : L.K. Industries inc., modifications CNESST**

Tout ce qui concerne les harnais de sécurité se retrouve à la page 136 du programme de prévention avec en annexe, à la page 247, les fiches d'inspection des harnais.

Une liste d'inspection est prévue à la page 288 du programme de prévention, mais celle-ci ne comprend pas l'inspection des garde-corps.

Le maître d'œuvre exécute exclusivement les travaux de couverture sur le chantier. Monsieur<sup>C</sup> [redacted] est présent sur le chantier et agit à titre de [redacted] pour le maître d'œuvre (ci-après nommé « [redacted] »). Il veille au bon déroulement des différentes étapes des travaux et coordonne les opérations. Il supervise également les travailleurs afin d'assurer que leur travail est accompli de façon sécuritaire.

[REDACTED]

Un audit du chantier de l'hôpital a eu lieu le 23 avril 2021. L'audit visait à vérifier la sécurité des lieux de travail au bassin D-4-1. Quelques non-conformités ont été observées, notamment les garde-corps qui ne couvrent pas la zone des travaux en totalité. Toutefois, il n'y a aucune mention quant à la conformité de l'installation des garde-corps ni de leur résistance.

## **2.2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail pour Construction V.M.K. inc. (sous-traitant)**

### **2.2.2.1 Mécanismes de participation**

L'entreprise n'a pas de comité de santé et de sécurité, ni de représentant à la prévention. Elle offre toutefois des formations ponctuelles et spécifiques à ses travailleurs selon les besoins.

[REDACTED]

### **2.2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité**

Conformément aux dispositions prévues par la LSST, l'entreprise possède un programme de prévention général propre à ses activités en chantier. [REDACTED], le programme de prévention contient les mêmes sections concernant, entre autres :

- Les garde-corps (page 65);
- Les harnais de sécurité (page 69);
- Formulaire vierge d'identification et contrôle des risques (page 140);
- Formulaire vierge d'identification des dangers et mesures de contrôle (page 155);
- Liste de vérification en chantier (page 156).

Le programme de prévention est disponible en tout temps aux travailleurs de l'entreprise, via une application mobile.

L'employeur met en place un programme d'accueil et d'intégration formel des nouveaux travailleurs. À leur embauche, les travailleurs doivent prendre connaissance du programme de prévention via l'application mobile, ils signent le formulaire d'engagement.

Monsieur <sup>D</sup> [REDACTED] a signé ce document en date du [REDACTED].

Lors des réunions de début de chantier, des rappels concernant le port des équipements de protection individuelle et des consignes de sécurité sont donnés verbalement par le contremaître et/ou <sup>F</sup> [REDACTED]. Ils interviennent auprès des travailleurs lorsqu'ils constatent des non-conformités. Ces interventions ne sont pas consignées par écrit.

Les méthodes de travail et les descriptions de tâches ne sont pas documentées. La supervision est effectuée par monsieur E [REDACTED] (ci-après nommé « [REDACTED] »).

Sur chaque chantier, l'employeur désigne un [REDACTED] pour assurer le bon déroulement des activités. Monsieur F [REDACTED] agit comme [REDACTED] sur ce chantier (ci-après nommé « [REDACTED] ») et est responsable de superviser les travailleurs en l'absence du E [REDACTED].

[REDACTED]

**SECTION 3****3 DESCRIPTION DU TRAVAIL****3.1 Description du lieu de travail**

Le chantier de construction se situe au 290, rue De Montigny à Saint-Jérôme. Le projet consiste en la réfection des bassins de la toiture et des parapets des blocs A, B, C et D de l'hôpital régional de Saint-Jérôme.

Les travaux doivent se dérouler sur les bassins du bloc D situés à l'arrière du bâtiment principal (voir image 2).



**Image 2 : Bassins de toiture de l'hôpital de Saint-Jérôme**  
**Source : CISSS des Laurentides, modification CNESST**

La toiture du bloc D est composée de quatre bassins sur lesquels les travaux ont lieu, soit le D-4-1, le D-5-1, le D-5-2 et le D-6-1, ce dernier est situé au-dessus de l'appentis mécanique (voir photo 3).



Photo 3 : Bassins du bloc D, hôpital de Saint-Jérôme

Source : CNESST

Selon les données d'Environnement Canada, le 27 avril 2021, la température extérieure est comprise entre 1,6 °C et 4,7 °C entre 6 h et 7 h, la force du vent atteint un maximum de 10 km/h avec un ciel généralement nuageux.

### 3.2 Description du travail à effectuer

Le 27 avril 2021, des travaux de réfection de couverture et de parapets sont prévus sur les bassins D-5-1 et D-6-1.

Préalablement à cette date, au niveau du bassin D-6-1, les portions en mauvais état des parapets ainsi que la membrane de la toiture ont été retirées. Une première couche de membrane imperméable a été apposée sur les parapets. Les travaux de construction des parapets commencent sur ce bassin. Ceux-ci consistent à installer des madriers de 2 x 4 sur le dessus des parapets qui se trouvent derrière les garde-corps, de même que des madriers de 2 x 6 et des contreplaqués à l'intérieur des parapets.

Comme il ne reste qu'une section à la base du mur du bassin D-5-1 à compléter, la tâche prévue pour la journée consiste subséquemment à commencer les travaux de reconstruction des parapets au niveau du bassin D-6-1 (voir photo 4).



Photo 4 : Bassins du 5<sup>e</sup> étage avec vue de l'appentis mécanique

Source : CNESST

Une équipe de [ ] couvreurs et une équipe de [ ] poseurs de systèmes intérieurs, dont F [ ], sont sur place.

Après avoir monté les matériaux requis pour leur tâche, F [ ] assigne [ ] travailleurs afin d'installer des madriers de 2 x 4 au-dessus des parapets situés en périphérie du bassin D-6-1, au-dessus de l'appentis mécanique. F [ ] va, quant à lui, finaliser la construction de la base du mur sur le bassin D-5-1.

Il affecte monsieur D [ ] et monsieur G [ ] (ci-après nommé « le collègue »). Ce dernier prendra les mesures sur les parapets et il transmettra l'information à monsieur D [ ] qui coupera les matériaux aux dimensions voulues. Une fois le matériel coupé, monsieur D [ ] le donnera à son collègue qui se chargera de l'installer.

Bien que des garde-corps métalliques soient partiellement installés par le maître d'œuvre en périphérie du bassin D-6-1 et que les travaux ont lieu à l'intérieur dudit bassin, les travailleurs n'ont pas leurs équipements de protection individuelle contre les chutes à ce moment des travaux. De plus, aucun garde-corps ne doit être retiré à cette étape des travaux.

Cependant, au moment d'installer les feuilles de contreplaqué recouvrant les parapets, il faut retirer un montant des garde-corps à la fois afin de permettre l'insertion de la feuille de contreplaqué, pour ensuite refixer le montant. Cette opération s'effectue en portant un harnais de sécurité.

**SECTION 4****4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE****4.1 Chronologie de l'accident**Le 26 avril 2021, la veille de l'accident

Les travaux de parapets commencent ce jour-là sur le bassin D-5-1 du toit du bâtiment. Les travaux sur ce bassin ne sont pas complétés en totalité à la fin de la journée, car une section de mur reste à finaliser.

E [redacted] contacte C [redacted] afin de vérifier si son équipe peut commencer les travaux à 6 h le lendemain et ainsi avoir accès par l'intérieur du bâtiment aux bassins de toiture D-5-1 et D-6-1.

Des garde-corps sont partiellement installés au niveau du bassin D-6-1 par C [redacted] [redacted] puisque la mise en place des garde-corps relève de la responsabilité du maître d'œuvre. Selon son témoignage, les garde-corps sont installés de façon temporaire et ne servent que de repère visuel, considérant qu'ils doivent être retirés afin de refaire les parapets et qu'il s'agit d'une zone d'attache.

Dans cette optique, aucun suivi de leur installation n'est effectué. Puisque ce sont les travailleurs du sous-traitant qui remettent les garde-corps en place une fois les parapets complétés, le suivi de leur installation ne se fait qu'à ce moment par C [redacted].

E [redacted] fait une reconnaissance du chantier et comme il sera absent le lendemain, il donne les consignes de travail à F [redacted]. Il affecte F [redacted] aux relevés (prise de mesures), monsieur D [redacted] à la préparation et le collègue à la pose.

Le 27 avril 2021, le jour de l'accident

Une équipe de [redacted] poseurs de systèmes intérieurs du sous-traitant, dont F [redacted], arrive au chantier vers 5 h 45 en vue de commencer les travaux vers 6 h, comme convenu la veille.

C [redacted] accompagne les travailleurs aux bassins de la toiture au 5<sup>e</sup> étage et leur demande de compléter la section du muret afin que son équipe de couvreurs puisse l'étanchéiser le jour même. Il retourne ensuite coordonner les opérations des couvreurs qui vont commencer leur quart de travail à 7 h, sans assurer aucune supervision pour le moment des travaux de parapets.

Vers 6 h, les poseurs de systèmes intérieurs commencent à monter les matériaux sur le bassin D-6-1 afin de pouvoir commencer les travaux de parapets à cet endroit. F [redacted] assiste alors ses travailleurs à monter des matériaux au niveau du bassin D-6-1. Il demande alors à son équipe de commencer uniquement l'installation des madriers de 2 x 4 sur le dessus des

parapets en bordure du vide. À cet effet, il affecte monsieur D [REDACTED] à la préparation des matériaux et son collègue à la pose.

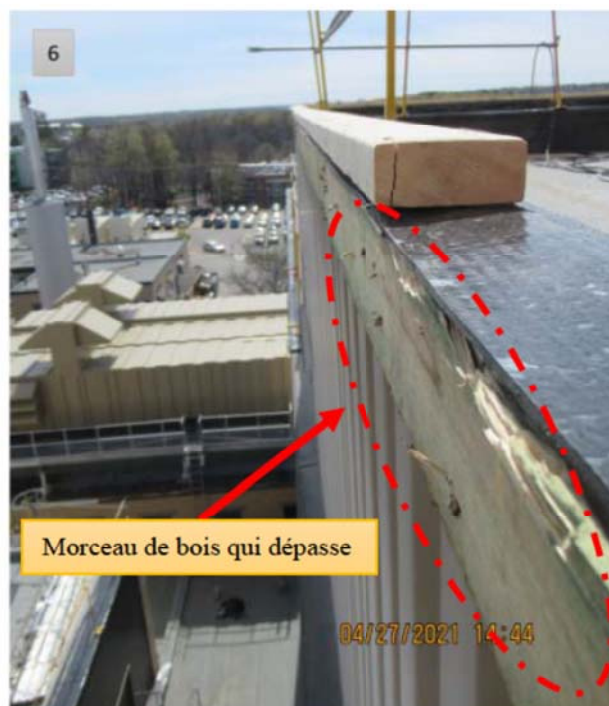
L'équipe laisse les harnais de sécurité dans les véhicules, car elle n'est pas rendue à l'étape de reconstruction des parapets qui nécessite de retirer les garde-corps.

F [REDACTED] informe son équipe qu'il va aller finaliser le muret sur le bassin inférieur, comme convenu avec les couvreurs. Rendu sur le bassin inférieur, F [REDACTED] ne voit pas les travailleurs et ne peut donc pas superviser leur méthode de travail.

Les [REDACTED] travailleurs commencent donc la pose des madriers de 2 x 4 sur les parapets du bassin D-6-1, sans leurs harnais de sécurité, pendant que F [REDACTED] finalise les travaux sur le bassin D-5-1 sous l'apprentis mécanique.

Les madriers sont installés sur les versants nord et ouest du bassin D-6-1 et les travailleurs en sont rendus à compléter les dernières sections du versant sud-est. Les [REDACTED] travailleurs installent les madriers ensemble à cette étape-ci.

Vers 6 h 30, alors que le collègue est agenouillé pour compléter le clouage de son madrier, monsieur D [REDACTED] observe qu'un morceau de bois dépasse du mur extérieur du versant sud-est. Il veut clouer alors ce morceau de bois. Pour ce faire, il se positionne debout, s'appuie sur le garde-corps, passe le haut de son corps au-dessus de la lisse du garde-corps et allonge le bras avec sa cloueuse pneumatique pour fixer le morceau de bois détaché.



Photos 5 et 6 : Parapet versant sud-est, bassin D-6-1

Source : CNESST

C'est à ce moment que les vis qui retiennent le montant du garde-corps au parapet s'arrachent faisant perdre l'équilibre au travailleur qui se trouve en appui au-dessus du garde-corps. Conséquemment, ce dernier passe par-dessus la lisse supérieure du garde-corps et fait une chute libre d'environ 15,24 m se retrouvant sur le toit du 2<sup>e</sup> étage.

En entendant crier, <sup>C</sup> [REDACTED] monte au 2<sup>e</sup> étage accompagné d'un autre travailleur afin de porter secours en attendant l'arrivée des premiers répondants.

Le travailleur est conduit sur place à l'urgence de l'hôpital où son décès est constaté.

## **4.2 Constatations et informations recueillies**

### **4.2.1 Configuration des lieux**

Les travaux se déroulent sur le toit du bloc D de l'hôpital, simultanément sur les bassins D-5-1 et D-6-1 (voir image 3).



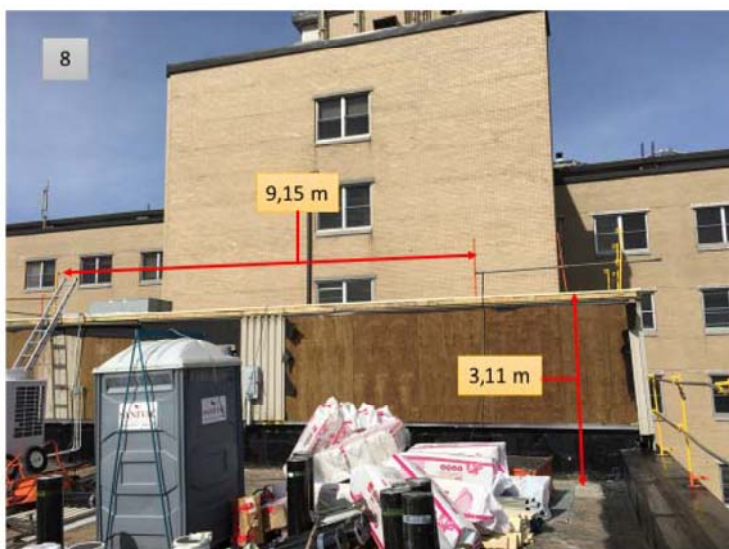
**Image 3 : Bassin D-5-1 et bassin D-6-1 (en rouge et bleu)**  
**Source : CISSS des Laurentides, modifications CNESST**

On y accède par l'intérieur du bâtiment et seule une personne responsable du CISSS des Laurentides, un agent de sécurité ou <sup>C</sup> [REDACTED], peut déverrouiller la porte donnant accès à ces bassins de la toiture.

Selon les plans, le bassin D-5-1 mesure 13,88 m sur 12,93 m, tandis que le bassin D-6-1 mesure 6,71 m sur 14,33 m.

Une hauteur de 3,11 m sépare les deux bassins et l'on accède au bassin D-6-1 à partir du bassin D-5-1 à l'aide d'une échelle commerciale.

Comme prévu au devis des travaux, il est de la responsabilité du maître d'œuvre de sécuriser les lieux, conséquemment, d'installer des garde-corps en bordure du vide au niveau des parapets. Il manque plusieurs sections de garde-corps au niveau du bassin D-6-1, soit une section de 1,57 m sur le versant nord, une section de 1,32 m sur le versant nord-est et une section de 9,15 m sur le versant ouest (**voir photos 7 et 8**).



**Photos 7 et 8 : Garde-corps manquants, bassin D-6-1**

**Source : CNESST**

Les parapets du bassin D-6-1, qui se trouve au-dessus de l'appentis mécanique, ont une largeur de 30,5 cm et ont une hauteur à partir de la toiture de 45,7 cm, sauf celui au versant sud-est dont la hauteur est de 35,6 cm en raison de la pente de la toiture.

Les parapets sont recouverts de deux couches de membrane de finition de type Torchflex 250 reposant sur un panneau de toiture en gypse, de marque Dens Deck installé sur le solin existant. Il n'y a que de la laine isolante sous le solin (**voir photos 9 et 10**).

**Photos 9 et 10 : Construction parapet versant sud, bassin D-6-1****Source : CISSS des Laurentides**

#### **4.2.2 Garde-corps**

Conformément au devis des travaux, le maître d'œuvre est responsable d'installer les garde-corps au niveau des bassins de la toiture de l'hôpital.

Plusieurs travailleurs du maître d'œuvre sont affectés à l'installation des garde-corps, généralement les travailleurs les plus expérimentés. Le port du harnais est obligatoire lors de l'installation de ceux-ci.

Des garde-corps métalliques préfabriqués (tubulaires d'acier) sont installés au chantier avec des montants espacés aux trois mètres reliés par une ou deux lisses métalliques (**voir photos 11 et 12**).



Photos 11 et 12 : Garde-corps utilisés au chantier

Source : CNESST

### Plan d'ingénieur

Le maître d'œuvre possède un plan d'ingénieur des montants des garde-corps métalliques utilisés au chantier (**voir image 4**). Ce plan n'est pas disponible au chantier et n'est pas utilisé lors de l'installation des garde-corps. Le plan provient de la firme GSD Consultants et il est signé et scellé, en février 2010, par monsieur <sup>H</sup> [REDACTED] .

**Image 4 : Plan ingénieur pour les garde-corps****Source : L.K. Industries inc., modifications CNESST**

Selon le plan de l'ingénieur, une note spécifie que la plaque de support doit être installée à plat avec un minimum de six « vis et (*sic*) bois #10 de 2,5 po ». On suppose qu'il s'agit d'une coquille au document et qu'en fait ce sont des vis à bois dont il est question, donc que le montant du garde-corps doit être ancré à l'aide d'un minimum de six vis à bois.

Par ailleurs, le plan prévoit la mise en place d'une plaque de support de coin ou latérale selon les mêmes spécifications quant au mode de fixation.

À noter que le dessin ne fait pas mention des spécifications concernant la nature de la surface d'ancrage pour y fixer les plaques de support.

#### Observations concernant les garde-corps du chantier

Les montants des garde-corps reposent sur une plaque de support de 15 cm sur 15 cm et ont une hauteur totale de 1,2 m. Sur ces montants, des crochets sont présents à 0,59 m pour la traverse intermédiaire et à 1,14 m pour la lisse supérieure. Considérant la hauteur totale de 35,6 cm (14 po) du parapet sur le coin sud-est, les lisses métalliques de 3 m de longueur sont uniquement installées au premier crochet. Elles atteignent en moyenne une hauteur de 1,01 m. La hauteur de la lisse au point de chute est de 96,5 cm (38 po).

Les garde-corps installés sur les bassins D-4-1, D-5-1 et D-5-2 sont fixés sur la partie supérieure des parapets à l'aide de la plaque pour fixation plat, en bordure du vide. Il n'y a aucune plaque de coin d'installée sur ces garde-corps.

Les plaques des montants sont amarrées avec une variabilité de deux à six vis à métal ou des vis de type *Tapcon*<sup>1</sup>, variant de 3,8 cm (1,5 po) à 5,1 cm (2 po). Des quatre bassins de toiture du bloc D sur lesquels les travaux se déroulent, uniquement les garde-corps en place au bassin D-5-2 sont amarrés avec le nombre de vis recommandé par le dessin d'ingénieur.

Les garde-corps sur le bassin D-6-1 sont installés différemment des autres bassins, compte tenu de l'avancement des travaux des parapets. Au niveau du bassin D-6-1, les garde-corps reposent sur la partie interne du parapet et la tige sur laquelle se fixe la plaque de coin s'appuie sur la section haute, toujours à l'intérieur du parapet (**voir photo 12**).

Seul le montant de coin installé sur le versant sud-est du bassin D-6-1 n'est pas appuyé sur l'intérieur du parapet par la tige de fixation de la plaque de coin. Les fixations de ce montant au parapet se sont arrachées lors de l'accident. La plaque de fixation de ce montant se trouve à 22 cm du bord intérieur, impliquant que la tige de fixation se trouve à 14 cm de l'intérieur du parapet (**voir photo 13**). Ce montant est fixé à l'aide de quatre vis à métal, variant de 3,8 cm (1,5 po) à 5,1 cm (2 po). En tenant compte de la superposition des membranes à cet endroit, il y a une dénivellation de 2 cm entre les vis avant (côté droit sur la photo) et les vis arrière (côté gauche sur la photo) fixées à la plaque de support du montant, ces dernières étant plus basses.



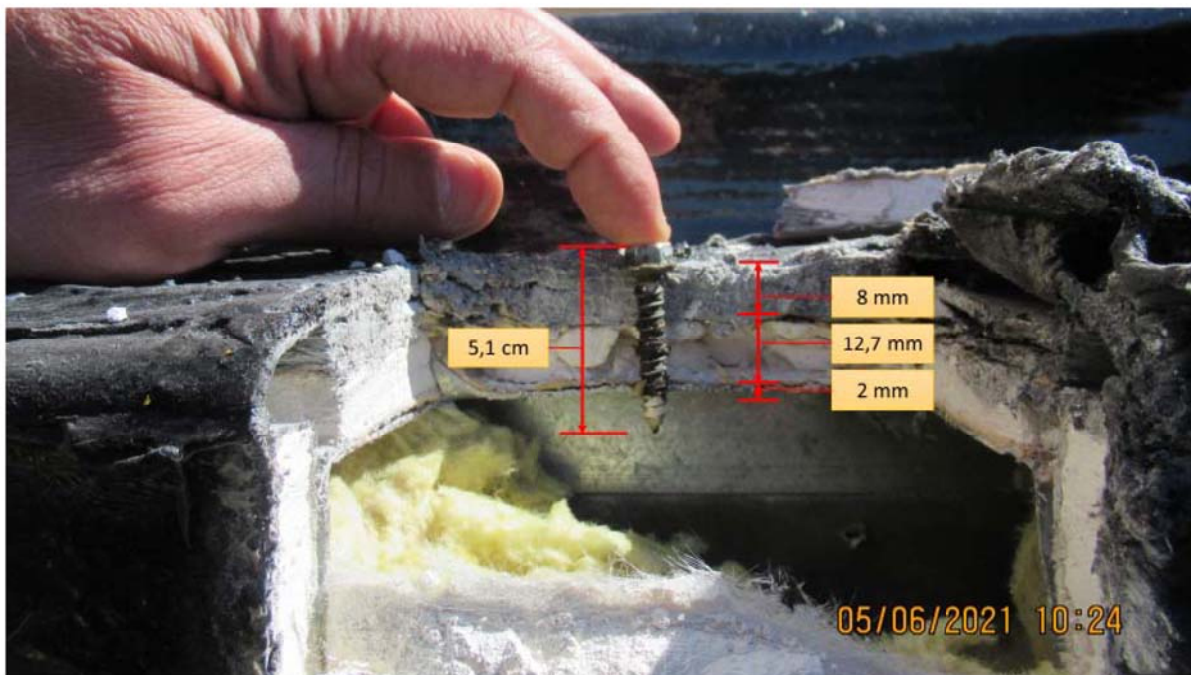
Photo 13 : Montant du garde-corps ayant cédé

Source : CNESST

À la suite de l'accident, une ouverture, à des fins exploratoires, est pratiquée au niveau du parapet sur lequel le montant est fixé *in situ* (**voir photo 14**).

<sup>1</sup> Les vis de type « *Tapcon* » sont utilisées de façon générale comme ancrages de maçonnerie.

Les parapets sont recouverts de deux couches de membrane de finition de type Torchflex 250 ayant une épaisseur de 4 mm, reposant sur un panneau de toiture en gypse, de marque Dens Deck de 12,7 mm d'épaisseur, installé sur le solin existant de 2 mm d'épaisseur. Il n'y a que de la laine isolante sous le solin.



**Photo 14 : Coupe du parapet**

**Source : CNESST**

### Témoignages concernant les garde-corps du bassin D-6-1

Les passages suivants sont tirés des témoignages recueillis :

C

Il informe les travailleurs du sous-traitant que les garde-corps sont installés de façon temporaire, à titre de repère visuel et que cette aire de travail est une zone d'attache.

Il ne supervise pas les méthodes de travail des travailleurs du sous-traitant et il ne les a pas questionnés au préalable sur le moyen de se prémunir contre le risque de chutes au bassin D-6-1.

E

Lors de sa reconnaissance du chantier, il ne remarque rien de particulier quant aux garde-corps déjà en place sur le bassin D-6-1. Il est conscient que les garde-corps ne sont pas solides et que les travailleurs ne doivent pas s'y fier comme mesure de protection contre les chutes.

F [REDACTED]

F [REDACTED] donne des consignes aux travailleurs la veille lors de la reconnaissance du chantier. Il leur rappelle notamment de ne pas se fier aux garde-corps en place comme mesure de protection contre les chutes, car ils ne sont généralement pas solides. Il informe les travailleurs de s'agenouiller pour travailler près des garde-corps et de s'attacher dès le moment qu'ils déplacent un garde-corps. Aucune autre consigne de la part du F [REDACTED] ou du C [REDACTED] n'est donnée aux travailleurs. Il n'a pas vérifié la conformité des garde-corps en place et rien ne lui semblait hors-norme.

Son équipe n'a pas eu de session d'accueil de la part du maître d'œuvre ni de rappel des règles de sécurité lors de leur arrivée au chantier.

#### Collègue

Selon lui, F [REDACTED] les a informés la veille de se méfier des garde-corps. De son côté, il n'a rien constaté de particulier quant aux garde-corps sur les bassins D-5-1 et D-6-1. Il n'a pas fait de vérification quant aux garde-corps en place. Il n'a pas reçu de consignes particulières en matière de santé et de sécurité au travail, pas de session d'accueil de la part du C [REDACTED], ni de consigne de s'attacher sur le bassin D-6-1. F [REDACTED] fait les rappels de s'attacher dès qu'un garde-corps est enlevé. Il est conscient que bien que les garde-corps soient installés avec quatre vis, qu'ils ne sont pas solides et qu'il ne faut pas s'appuyer sur eux.

#### **4.2.3 Expérience et formation du travailleur**

Monsieur D [REDACTED] est [REDACTED].

Il est embauché en [REDACTED] chez Construction V.M.K. inc.

Il est assigné sur ce chantier pour la première fois le [REDACTED] où il est accueilli par F [REDACTED] au chantier qui assurera son suivi et sa supervision.

[REDACTED]

[REDACTED]

#### **4.2.4 Expertise**

Une expertise a été confiée à un ingénieur en structure afin de vérifier la conformité des garde-corps temporaires en place sur le chantier lors de l'accident, d'étudier les plans et de calculer la capacité des différents éléments qui composent les garde-corps et les charges

présentes lors de la chute du travailleur. L'expertise, présentée à l'ANNEXE C, rapporte les éléments suivants :

*Les trois garde-corps mis à l'essai ont subi une défaillance par renversement à la suite de l'arrachement des vis d'ancrages « efficaces » de leur plaque de support. Lors des trois essais, la défaillance est survenue à un effort significativement inférieur aux exigences des règlements applicables [...]. Dans tous les cas, le garde-corps s'est graduellement déformé jusqu'au point où les ancrages étaient complètement extirpés du parapet ou bien qu'ils n'offraient plus aucune résistance.*

*Lors du premier essai, le poteau a cédé sous une charge d'environ 90 livres (400 N). L'essai a révélé que la plaque de support était ancrée à l'aide de deux vis de 1 ½ pouces et une vis de 2 pouces de longueur dans la zone « efficace » [...]. De plus, le substrat sur lequel était ancré le poteau ne comportait probablement aucun élément en bois puisque, similairement aux vis retrouvées à proximité du lieu de l'accident, les filets des vis du poteau mis à l'essai étaient entièrement remplis de poussière de gypse et de résidus de membrane, sans traces de fibres de bois.*

*Finalement, il est à noter que la résistance ultime obtenue à cet essai est supérieure à la résistance réelle qu'offre le poteau à un renversement vers l'extérieur puisque sa plaque de support ne présentait aucune vis du côté intérieur.*

*Lors du deuxième essai, le poteau a cédé sous une charge d'environ 120 livres (530 N). L'essai a révélé que la plaque de support était ancrée à l'aide de deux vis de 2 pouces et une vis de 1 ½ pouces dans la zone « efficace » [...]. De plus, des fibres de bois mélangées à des résidus de membrane ont été retrouvées dans les filets des vis arrachées, confirmant la présence d'au moins un élément en bois dans la composition du parapet du bassin D-5-1.*

*Lors du troisième essai, le poteau a cédé sous une charge d'environ 120 livres (530 N). L'essai a révélé que la plaque de support était ancrée à l'aide d'au moins deux vis de 1 ½ pouces dans la zone « efficace » [...]. Des fibres de bois ont également été observées dans les filets des vis arrachées confirmant la présence d'au moins un élément en bois dans la composition du parapet du bassin D-5-2. Les deux vis de l'axe central n'ont pas été extirpées complètement lors de cet essai, mais la plaque de support a subi une déformation plus prononcée que lors des essais précédents.*

*À cet effet, les poteaux n'ont pas été significativement déformés lors des deux premiers essais, ce qui signifie que la défaillance était concentrée à l'endroit des ancrages et non du poteau ou de sa plaque de support.*

*Les essais préliminaires ont également révélé qu'il aurait été impossible de respecter les normes [...] Or, sa défaillance a eu lieu à 90 lb (400 N). Les deuxième et troisième essais [...] la défaillance est survenue à 120 lb (530 N).*

*L'ouverture a permis de confirmer que la plaque de support n'était pas ancrée dans un élément en bois tel que le suggère le dessin d'atelier. En fait, le seul élément présentant une*

*certaine rigidité dans la composition de la paroi supérieure du parapet à cet endroit était une tôle métallique mince faisant partie d'un colombage métallique posé à plat. Cette tôle était située à environ 1 ¼ pouces (+/- ¼ pouces) sous la surface du parapet.*

*Ainsi, en présence de vis de 1 ½ pouces et d'une plaque de 1/8 pouces posée sommairement sur une surface irrégulière au sommet du parapet, il est probable que la pointe de la vis ne parvienne pas à pénétrer le colombage métallique. Dans ces circonstances, il est impossible de garantir une résistance à l'arrachement adéquate.*

*Finalement, les résultats des essais préliminaires sont sans équivoque en ce qui concerne la conformité du système de garde-corps présent sur le chantier à l'étude : tels qu'installés, les garde-corps ont une résistance grandement insuffisante par rapport aux exigences des normes applicables.*

*Les garde-corps n'ont pas été installés en conformité avec le plan d'atelier, qui exigeait un minimum de six vis par plaque de support. À plusieurs endroits, les poteaux n'étaient fixés que par deux vis et ils étaient visiblement chambranlants. Le garde-corps ayant cédé n'était fixé que par quatre vis. Au surplus, sa plaque de support n'était pas ancrée dans un élément en bois, tel qu'exigé par le dessin d'atelier, ni même dans un substrat solide permettant de développer un minimum de résistance à l'arrachement, ce qui était assurément facile à remarquer lors de l'installation.*

*En effet, nos observations témoignent de manquements graves au niveau de la qualité du travail de l'entrepreneur. Les exigences très simplistes du dessin d'atelier ont été complètement ignorées. Il en découle que l'installation des garde-corps présentait de sévères lacunes qui témoignent d'une absence de rigueur et de minutie.*

*En somme, l'installation des garde-corps n'était pas conforme au dessin d'atelier. Plusieurs garde-corps avaient une résistance au renversement quasi nulle.*

*L'installation des garde-corps sur le chantier à l'étude témoigne de nombreux manquements flagrants par rapport aux bonnes pratiques et aux normes applicables.*

[...]

- *Un entrepreneur consciencieux aurait facilement remarqué la faiblesse mécanique inhérente aux parapets existants sur le chantier à l'étude. Lors de notre visite des lieux, même les garde-corps les mieux installés étaient facilement déformés à l'aide d'une faible poussée.*
- *Les plans indiquaient clairement l'absence de fond de clouage/vissage de bois pour ancrer les garde-corps;*
- *Un dessin d'atelier de garde-corps « universel » utilisé pour plusieurs chantiers de construction devrait contenir beaucoup plus de détails sur la méthode d'installation et de validation de la résistance du système;*

- *Un système modulaire devrait être priorisé afin de maximiser l'effet de levier, de solliciter plus d'un type d'effort (arrachement, cisaillement, etc.) et d'éviter de dépendre entièrement de la présence d'un fond de clouage/vissage solide;*
- *L'utilisation des plaques de coin aurait permis l'ancrage dans les lisses en bois qui étaient installées sur la plupart des faces extérieures des parapets [...], ce qui aurait grandement augmenté la capacité du système de garde-corps.*
- *La littérature disponible sur le sujet [...] témoigne clairement de l'importance du respect des exigences du manufacturier des garde-corps. Ce rapport cible d'ailleurs spécifiquement les plaques de support pour fixation à une seule face du parapet, qui atteignent rarement les exigences de la réglementation applicable.*
- *Des essais de contrôle devraient être effectués pour chaque installation [...]. Ces essais sont simples et peu coûteux et auraient assurément permis d'éviter l'incident à l'étude.*

*En vertu des observations effectuées dans le cadre de notre investigation et de l'analyse des faits, nous concluons comme suit :*

- *Les garde-corps installés sur le chantier à l'étude n'étaient pas conformes à la réglementation applicable;*
- *L'installation des garde-corps n'était pas conforme au dessin d'atelier fourni par l'entrepreneur.*
- *Les instructions d'installation incluses sur le dessin d'atelier ne permettaient pas d'atteindre une résistance suffisante pour respecter la réglementation applicable.*

*En somme, l'installation du système de garde-corps sur le chantier à l'étude présentait de sévères lacunes témoignant d'une absence de rigueur et de minutie de la part de l'entrepreneur. La cause de la défaillance du garde-corps visé par cette investigation est directement reliée à ces manquements.*

#### **4.2.5 Loi et réglementation**

##### **4.2.5.1 Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST) (R.R.Q. 1981, c. S-2.1)**

*Article 51. L'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :*

*3° 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;*

5° utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur;

9° informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés 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.

#### **4.2.5.2 Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) (R.R.Q. 1981, c. S-2.1, r. 4)**

Le Code encadre les exigences réglementaires propres aux chantiers de construction.

**Article 2.9.1. Mesures de sécurité :** 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;

[...]

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 :

[...]

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;

[...]

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.

**Article 2.9.2. Installation d'un garde-corps :** Un garde-corps doit être placé en bordure du vide, sur les côtés d'un plancher, d'un toit, d'une plate-forme, d'un échafaudage, d'un escalier ou d'une rampe, autour d'une excavation ou de tout endroit en général d'où un travailleur risque de tomber :

[...]

3° soit d'une hauteur de plus de 3 m dans les autres cas.

Cependant, un tel garde-corps peut être enlevé pendant les travaux s'il gêne leur exécution. Dans ce cas, le port d'un harnais de sécurité relié à un système d'ancrage par une liaison antichute est obligatoire pour le travailleur, le tout conformément aux articles 2.10.12. et 2.10.15. [...]

#### **Article 3.8.2. Résistance :**

1. Un garde-corps doit être conçu pour:

- a) résister à une force horizontale concentrée de 900 N appliquée à n'importe quel point de la lisse supérieure; et

*b) résister à une force verticale concentrée de 450 N appliquée à n'importe quel point de la lisse supérieure.*

*2. Aux endroits où il y a une concentration de travailleurs ainsi qu'aux autres endroits où un garde-corps peut être soumis à des pressions extraordinaires, celui-ci doit être renforcé en conséquence.*

[...]

**Article 3.8.3. Construction :**

*1. Tout garde-corps doit avoir une hauteur qui varie entre 1 m et 1,2 m au-dessus de l'aire où le travailleur se trouve.*

[...]

**Article 3.8.4. Garde-corps métalliques :** *Les garde-corps métalliques doivent être conçus, construits, installés et entretenus de manière à assurer une résistance et une sécurité égales ou supérieures à celles qui sont exigées pour les garde-corps en bois.*

## **4.3 Énoncés et analyse des causes**

### **4.3.1 Alors que le haut de son corps s'appuie et se trouve par-dessus le garde-corps, les vis qui retiennent le montant au parapet s'arrachent et le travailleur fait une chute libre de 15,24 m**

À partir de l'intérieur du bassin D-6-1 situé au 6<sup>e</sup> étage, les travailleurs s'affairent à l'installation de madriers de 2 x 4 sur les parapets. Les travailleurs doivent ajouter des madriers sur le dessus des parapets qui se trouvaient derrière les garde-corps. Les parapets se trouvent en bordure du vide.

Les travailleurs sont rendus à la dernière section de ce bassin, sur le versant sud-est. Pendant qu'il assiste son collègue, le travailleur constate un morceau de bois détaché sur l'extérieur du parapet et veut fixer celui-ci. Pour ce faire, il se positionne debout, s'appuie sur le garde-corps et passe le haut de son corps au-dessus de la lisse du garde-corps tout en s'allongeant le bras pour fixer le morceau avec sa cloueuse pneumatique.

C'est à ce moment que les vis qui retiennent le montant au parapet s'arrachent, que le travailleur passe par-dessus la lisse du garde-corps et qu'il fait une chute libre de 15,24 m.

Cette cause est retenue.

**4.3.2 L'installation du garde-corps est dangereuse en ce que la composition du parapet sur lequel le garde-corps est fixé n'offre pas la résistance suffisante**

Conformément au devis des travaux, il est de la responsabilité du maître d'œuvre d'installer les garde-corps au niveau des bassins de la toiture de l'hôpital.

Des garde-corps métalliques préfabriqués sont installés au chantier sur l'ensemble des bassins de la toiture en vue des travaux. Le maître d'œuvre possède un dessin d'ingénieur de ces garde-corps. Il a été élaboré en 2010, signé et scellé par un ingénieur de la firme GSD Consultants, mais ce dessin n'est pas disponible au chantier.

Sur ce dessin, une note spécifie que la plaque de support doit être installée à plat avec un minimum de six vis à bois #10 de 6,4 cm (2,5 po). Le dessin prévoit aussi la mise en place d'une plaque support de coin avec les mêmes spécifications concernant les fixations. Le dessin ne fait toutefois pas mention des exigences concernant la nature de la surface d'ancrage pour y fixer les plaques de support des montants.

L'ingénieur en structure qui a réalisé l'expertise a mentionné qu'un dessin d'atelier de garde-corps « universel », qui n'est pas spécifique à un chantier, doit contenir beaucoup de détails sur la méthode d'installation du garde-corps ainsi que sur la validation de sa résistance. Il précise également que les plans indiquaient clairement que la composition du parapet n'incluait aucun fond de clouage/vissage de bois pour ancrer les garde-corps. Selon l'expert, les instructions d'installation incluses au dessin de l'ingénieur ne permettaient pas d'atteindre une résistance suffisante pour respecter la réglementation applicable.

La plaque de support du montant impliquée dans l'accident est fixée à l'aide de quatre vis à métal, variant de 3,8 cm (1,5 po) à 5,1 cm (2 po), ce qui ne respecte pas le plan d'ingénieur qui exige six vis à bois de 6,4 cm (2,5 po).

À cet effet, il indique à son rapport :

*Les garde-corps n'ont pas été installés en conformité avec le plan d'atelier, qui exigeait un minimum de six vis par plaque de support. À plusieurs endroits, les poteaux n'étaient fixés que par deux vis et ils étaient visiblement chambranlants. Le garde-corps ayant cédé n'était fixé que par quatre vis. Au surplus, sa plaque de support n'était pas ancrée dans un élément en bois, tel que suggéré par le dessin d'atelier, ni même dans un substrat solide permettant de développer un minimum de résistance à l'arrachement, ce qui était assurément facile à remarquer lors de l'installation.*

Lors de l'expertise, trois garde-corps ont été mis à l'essai et ont tous subi une défaillance par renversement à la suite de l'arrachement des vis d'ancrage de leur plaque de support. Lors de ces trois essais, l'arrachement des vis d'ancrage est survenu sous une charge d'environ 90 livres (400 N) pour le 1<sup>er</sup> essai et sous une charge d'environ 120 livres (530 N) pour le 2<sup>e</sup> et le 3<sup>e</sup> essai. Les résultats obtenus sont sans équivoque puisqu'ils démontrent que les garde-corps n'avaient pas une résistance suffisante. Leurs résistances sont bien en deçà des exigences spécifiées au CSTC qui stipule qu'un garde-corps doit être conçu pour résister à une force horizontale concentrée de 900 N (environ 200 lb) appliquée à n'importe quel point de la lisse supérieure.

L'expert précise dans son rapport que le garde-corps s'est graduellement déformé jusqu'au point où les ancrages étaient soit complètement extirpés du parapet ou soit qu'ils n'offraient plus aucune résistance, et ce, pour les trois essais.

En plus de ne pas respecter le type de fixation exigé sur le dessin d'ingénieur, le maître d'œuvre n'a effectué aucune analyse préliminaire de la surface d'ancrage, surface constituée par le dessus du parapet, afin de s'assurer que les garde-corps qui y sont fixés puissent offrir une résistance suffisante telle que spécifiée au CSTC.

Après l'accident, une ouverture exploratoire est pratiquée au niveau du parapet sur lequel les fixations se sont arrachées. Ce parapet est recouvert de deux couches de membrane de finition d'une épaisseur de 4 mm sur un panneau de toiture en gypse de 12,7 mm d'épaisseur installé sur le solin existant de 2 mm d'épaisseur. Il n'y a que de la laine isolante sous le solin. L'expert en déduit que :

*L'ouverture a permis de confirmer que la plaque de support n'était pas ancrée dans un élément en bois tel que le suggère le dessin d'atelier. En fait, le seul élément présentant une certaine rigidité dans la composition de la paroi supérieure du parapet à cet endroit était une tôle métallique mince faisant partie d'un colombage métallique posé à plat. Cette tôle était située à environ 1 ¼ pouces (+/- ¼ pouces) sous la surface du parapet.*

*Ainsi, en présence de vis de 1 ½ pouces et d'une plaque de 1/8 pouces posée sommairement sur une surface irrégulière au sommet du parapet, il est probable que la pointe de la vis ne parvienne pas à pénétrer le colombage métallique. Dans ces circonstances, il est impossible de garantir une résistance à l'arrachement adéquate.*

À la lumière de ce qui précède, nous constatons que la fixation du montant du garde-corps ne respectait pas le plan d'ingénieur en ce qui a trait au type de vis, à leur longueur et à leur quantité. Par ailleurs, même en fixant le montant au parapet à l'aide de vis conformes aux spécifications du plan d'ingénieur, la composition de la surface d'ancrage du montant n'aurait pas permis d'obtenir une résistance suffisante. Il en résulte que l'installation du garde-corps est dangereuse en ce que la composition du parapet sur lequel le garde-corps est fixé n'offre pas la résistance suffisante.

Cette cause est retenue.

#### **4.3.3 La gestion de la protection contre les chutes est dangereuse, notamment par l'installation de garde-corps ayant une résistance insuffisante puisqu'elle offre un faux sentiment de sécurité**

Le programme de prévention du maître d'œuvre prévoit l'installation de garde-corps. Pour ce chantier, la responsabilité de l'installation des garde-corps incombe au maître d'œuvre tel que précisé dans le devis des travaux.

Peu avant l'accident, les travailleurs s'affairent à l'installation de madriers de 2 x 4 sur les parapets du bassin D-6-1, alors que F se trouve au bassin D-5-1. Le bassin D-6-1 se trouve au-dessus de l'appentis mécanique et se situe à une hauteur de 3,11 m par rapport au bassin D-5-1. Compte tenu de cette configuration, F ne peut pas voir ni superviser leur méthode de travail.

Des garde-corps sont partiellement présents au bassin D-6-1, car des portions ne sont pas protégées par un garde-corps, c'est-à-dire une section de 1,57 m sur le versant nord, une section de 1,32 m sur le versant nord-est et une section de 9,15 m sur le versant ouest. Néanmoins, les travaux ont été effectués sans que les travailleurs portent leurs harnais.

C a installé ces garde-corps de façon temporaire, sans suivre de plan d'installation et sans effectuer d'analyse de la surface d'ancrage, dans l'objectif d'offrir un repère visuel, car les garde-corps devaient être retirés pour effectuer les travaux sur les parapets. Compte tenu de la précarité de ces garde-corps, il aurait informé les travailleurs du sous-traitant qu'il s'agit d'une zone nécessitant le port d'un harnais.

Mis à part les consignes données la veille à ses travailleurs lors de la reconnaissance du chantier, du rappel de ne pas se fier aux garde-corps en place et de s'attacher avant de déplacer un garde-corps, F ne leur transmet aucune autre consigne. En circulant librement sur le bassin D-6-1, les travailleurs s'exposent à une chute de plus de 3 m.

Aucune vérification n'est faite par l'équipe de poseurs de systèmes intérieurs quant à la conformité des garde-corps installés. Selon eux, aucune directive d'attache ne leur est transmise lors des travaux qui doivent se dérouler sur le bassin D-6-1 et ils ne sont pas informés de l'état précaire des garde-corps. Les poseurs de systèmes intérieurs installent des madriers de 2 x 4 sur les parapets sans retirer les garde-corps. Ils ne portent pas de harnais, lesquels se trouvent dans leurs véhicules respectifs. Le collègue est conscient que bien que les garde-corps soient installés avec quatre vis, qu'ils ne sont pas solides et qu'il ne faut pas s'appuyer sur eux.

Supervisant les couvreurs au sol, C ne supervise pas les poseurs de systèmes intérieurs et il ne les a pas questionnés au préalable sur le moyen de se prémunir contre le risque de chutes au bassin D-6-1.

Pendant qu'il assiste son collègue, le travailleur constate un morceau de bois détaché sur l'extérieur du parapet. Il veut clouer alors ce morceau de bois. Pour ce faire, il se positionne debout, s'appuie sur le garde-corps et passe le haut de son corps au-dessus de la lisse du garde-corps tout en s'allongeant le bras pour fixer le morceau avec sa cloueuse pneumatique. Compte tenu de la précarité de l'installation du garde-corps, les fixations du montant s'arrachent et le travailleur fait une chute libre mortelle de 15,24 m.

La présence de ces garde-corps induit un faux sentiment de sécurité aux travailleurs, alors que ceux-ci pensent se prémunir contre le risque de chute. La présence de garde-corps non suffisamment résistants est plus dangereuse que l'absence de garde-corps, dans quel cas, les travailleurs seraient plus conscients du risque. En aucun moment, les garde-corps ne doivent

servir de parure ou de simple repère visuel. Les garde-corps doivent offrir une résistance suffisante telle que spécifiée à l'article 3.8.2 du CSTC.

Par ailleurs, bien que certaines personnes soient conscientes que les garde-corps sont d'une résistance douteuse, aucune mesure n'est apportée pour pallier cette problématique. À fortiori, il est toléré que des travailleurs s'y approchent et travaillent à proximité.

Contrairement aux exigences de l'article 51.3 de la LSST, l'employeur ne s'est pas assuré que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour intervenir sur les parapets sont sécuritaires. Les travailleurs devaient ajouter des madriers sur le dessus des parapets qui se trouvaient derrière les garde-corps. Sans méthode de travail sécuritaire, cette manœuvre telle que s'appuyer sur un garde-corps s'avère dangereuse. L'employeur aurait dû analyser le travail à effectuer et mettre des mesures de prévention adéquate en place.

Conséquemment, la gestion de la protection contre les chutes est dangereuse, notamment par l'installation de garde-corps ayant une résistance insuffisante puisqu'elle offre un faux sentiment de sécurité

Cette cause est retenue.

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

1. Alors que le haut de son corps s'appuie et se trouve par-dessus le garde-corps, les vis qui retiennent le montant au parapet s'arrachent et le travailleur fait une chute libre de 15,24 m.
2. L'installation du garde-corps est dangereuse en ce que la composition du parapet sur lequel le garde-corps est fixé n'offre pas la résistance suffisante.
3. La gestion de la protection contre les chutes est dangereuse, notamment par l'installation de garde-corps ayant une résistance insuffisante puisqu'elle offre un faux sentiment de sécurité.

#### 5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le 27 avril 2021, la CNESST interdit les travaux de réfection de toiture et des parapets du bâtiment (RAP9116674). Afin de reprendre les travaux, des mesures correctives sont exigées de l'employeur, notamment l'installation de garde-corps conformément aux instructions du fabricant ou à des normes offrant une sécurité équivalente (tel qu'un plan d'ingénieur signé et scellé).

En vertu de l'article 188 de la LSST, afin de préserver l'intégrité du bâtiment, les travaux d'imperméabilisation des bassins sont permis à la suite de la réception d'une méthode de travail qui consiste à ce que les travailleurs portent un harnais de sécurité relié à un système d'ancrage par une liaison antichute.

Le 29 avril 2021, la CNESST ordonne la fermeture complète du chantier afin de pouvoir procéder à une expertise *in situ* (RAP9121264).

Le 6 mai 2021, la CNESST autorise l'accès au chantier, la collecte de données aux fins d'expertise étant complétée (RAP1346697). Les travaux de réfection de toiture et des parapets demeurent interdits.

#### 5.3 Suivi de l'enquête

Pour éviter la répétition d'un accident similaire, la CNESST informera l'Association des maîtres couvreurs du Québec afin qu'ils avisent leurs membres des conclusions de cette enquête, notamment sur l'importance pour leurs membres possédant des garde-corps fabriqués à partir de plans fournis par l'entreprise GSD Consultants, réalisés par <sup>H</sup> [REDACTED], que ces plans soient mis à niveau par un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

La CNESST informera aussi des conclusions de l'enquête l'Association de la construction du Québec, l'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec, l'Association patronale des entreprises en construction du Québec, l'Association des entrepreneurs en construction du Québec, et l'Association provinciale des entrepreneurs en systèmes intérieurs du Québec afin qu'ils diffusent, auprès de leurs membres, les conclusions de cette enquête.

De plus, le rapport d'enquête sera distribué aux associations sectorielles paritaires de même qu'aux gestionnaires de mutuelles de prévention.

Finalement, 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, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements de formation qui offrent les programmes d'études en *Pose de revêtement de toiture* et en *Pose de systèmes intérieurs*.

**ANNEXE A****Accidenté**

Nom, prénom	:	D [REDACTED]
Sexe	:	[REDACTED]
Âge	:	[REDACTED]
Fonction habituelle	:	[REDACTED]
Fonction lors de l'accident	:	Poseur de systèmes intérieurs
Expérience dans cette fonction	:	[REDACTED]
Ancienneté chez l'employeur	:	[REDACTED]
Syndicat	:	[REDACTED]

## ANNEXE B

### Liste des témoins et des autres personnes rencontrées

- Madame A [REDACTED], Construction V.M.K. inc.
- Madame I [REDACTED], Construction V.M.K. inc.
- Monsieur E [REDACTED], Construction V.M.K. inc.
- Monsieur F [REDACTED], Construction V.M.K. inc.
- Monsieur G [REDACTED], Construction V.M.K. inc.
  
- Monsieur J [REDACTED], L.K. Industries inc.
- Monsieur K [REDACTED], L.K. Industries inc.
- Monsieur C [REDACTED], L.K. Industries inc.
  
- Monsieur Jean-Philippe Maringer, chargé de projet, CISSS des Laurentides
  
- Monsieur L [REDACTED], GESTESS
- Monsieur M [REDACTED], ACQ
  
- Monsieur N [REDACTED], FTQ
- Monsieur O [REDACTED], FTQ
- Monsieur P [REDACTED], FTQ
- Monsieur Q [REDACTED], SQC
- Monsieur R [REDACTED], SQC
- Monsieur S [REDACTED], CPQMCI
- Monsieur T [REDACTED], CPQMCI
  
- Monsieur Alexandre Groulx, inspecteur, CCQ
- Monsieur Martin-Louis Lafontaine, inspecteur CCQ
  
- Monsieur Éric Thomas, sergent-détective, Service de police de la Ville de Saint-Jérôme (SPVSJ)
  
- Monsieur Francis Bolduc, enquêteur, Sûreté du Québec
- Monsieur Philippe Gilbert, enquêteur, Sûreté du Québec

**ANNEXE C****Rapport d'expertise****Civil****Évaluation de la conformité d'un garde-corps de chantier**

Hôpital régional de Saint-Jérôme



Madame Isabelle Émond

CNESST – Direction générale de la prévention – inspection et partenariat

Date du sinistre : 27 avril 2021

Date du rapport : 26 juillet 2021

Votre dossier : DPI4330704

Notre dossier : 2021-05-0008

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## PORTÉE ET LIMITES DU MANDAT

Notre analyse et nos conclusions exprimées dans ce rapport reposent sur les faits observés ainsi que l'ensemble des données transmises à ce jour. Nous nous réservons le droit de réviser notre opinion si de nouvelles informations devenaient disponibles.

À cet égard, le formulaire de déclaration relative de la mission d'un expert est joint à l'annexe E.

Investigateur :

Révisure :





Alexandre Provencher, ing.  
N° membre OIQ : 5020963



Isabelle Murray, ing., M.Sc.A.,  
métallurgiste  
N° membre OIQ : 126279

AP :IM/jk

 Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
 Notre dossier : 2021-05-0008

## TABLE DES MATIÈRES

1.	MANDAT .....	1
2.	DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT .....	1
3.	DÉMARCHES D'INVESTIGATION .....	1
4.	OBSERVATIONS.....	2
4.1	Description des lieux.....	2
4.2	Description du système de garde-corps.....	4
4.2.1	Dessin d'atelier.....	4
4.2.2	Installation du poteau défaillant.....	5
4.2.3	Installation des autres poteaux .....	7
5.	NORMES APPLICABLES .....	11
5.1	S-2.1 r.4 – Code de sécurité pour les travaux de construction .....	11
5.2	CSA A500-16 – Garde-corps .....	12
6.	ESSAIS PRÉLIMINAIRES DE RÉSISTANCE .....	13
6.1	Méthodologie.....	13
6.1.1	Appareillage .....	13
6.1.2	Application de la charge.....	14
6.1.3	Échantillonnage.....	15
6.1.4	Recommandations des normes applicables .....	16
6.2	Résultats .....	17
7.	OUVERTURE EXPLORATOIRE.....	20
8.	CONFORMITÉ DES GARDE-CORPS.....	21
8.1	Conformité des garde-corps installés par rapport aux normes .....	21
8.2	Conformité des garde-corps installés par rapport au dessin d'atelier.....	21
8.3	Conformité du dessin d'atelier par rapport aux normes .....	22
8.4	Discussion.....	22
	CONCLUSION .....	25

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## ANNEXES

---

ANNEXE A – PHOTOGRAPHIES

ANNEXE B – DESSIN D'ATELIER

ANNEXE C – NOTES DE CALCUL DE LA RÉSISTANCE D'UN POTEAU DE GARDE-CORPS

ANNEXE D – CURRICULUM VITAE

ANNEXE E – DÉCLARATION RELATIVE À L'EXÉCUTION DE LA MISSION D'UN EXPERT

☐ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
☐ Notre dossier : 2021-05-0008

## 1. MANDAT

Le 27 avril 2021, la chute d'un travailleur est survenue lors du renversement d'un garde-corps de chantier installé au niveau de la toiture de l'hôpital de Saint-Jérôme. Suivant cet événement, les services de CEP Forensique étaient retenus le 3 mai 2021 par la Commission des normes de l'équité, de la santé et de la sécurité du travail (CNESST) afin d'effectuer une investigation technique visant à établir la conformité de l'installation des garde-corps de chantier.

Il est à noter que puisque le mandat de CEP est spécifiquement restreint à la conformité des garde-corps, l'étude des contrats, des rôles et responsabilités des intervenants concernant la sécurité au chantier, des plans de construction, des circonstances entourant l'incident et des facteurs ayant mené à l'accident sont hors mandat et ne font pas partie de cette investigation.

## 2. DESCRIPTION DE L'ÉVÉNEMENT

Les principales informations relativement à l'incident dont il est question dans ce rapport se résument comme suit :

- Des travaux qui consistaient principalement au remplacement du revêtement de toit et à la réfection des parapets de l'aile D de l'hôpital de Saint-Jérôme étaient en cours.
- Dans le cadre de ces travaux, des garde-corps de chantier ont été installés au pourtour des bassins de toiture.
- En effectuant une manœuvre en débord de toit, un ouvrier s'est penché par-dessus un garde-corps qui a cédé sous son poids, provoquant sa chute.

## 3. DÉMARCHES D'INVESTIGATION

Aux fins de la préparation de ce rapport, nous avons réalisé les démarches suivantes:

- Une première inspection des lieux a été effectuée le 3 mai 2021, au cours de laquelle des essais préliminaires de résistance ont été effectués.
- Une deuxième inspection des lieux a été réalisée le 6 mai 2021 en présence d'un couvreur afin d'effectuer une ouverture exploratoire dans le parapet où était installé le garde-corps à l'étude.
- Une étude des normes applicables et des bonnes pratiques en ce qui concerne la géométrie, l'installation, et la mise à l'essai des garde-corps de chantier.
- Une analyse de la géométrie du système de garde-corps à l'étude, des plans d'atelier fournis par le couvreur et des plans de construction témoignant de la composition du parapet, le tout afin d'effectuer une vérification de la conformité de la géométrie générale du garde-corps, un calcul de la résistance théorique de l'assemblage prévu dans les plans d'atelier et de la résistance théorique de l'assemblage conforme à l'installation in situ.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## 4. OBSERVATIONS

Une série de photographies prises au cours de notre investigation et accompagnées d'une brève description sont incluses à l'annexe A. Pour faciliter la lecture de ce rapport, certaines photographies ou certains schémas auxquels nous faisons référence par des figures sont insérés dans le texte. Les différentes démarches d'investigation décrites ci-devant ont révélé les observations suivantes.

### 4.1 Description des lieux

L'hôpital de Saint-Jérôme est divisé en plusieurs bâtiments. Les travaux de réfection de toiture en cours avaient lieu au bloc D, situé à l'arrière du bâtiment principal (encadré pointillé, figure 1), qui était lui-même composé de deux tours distinctes de cinq et six étages, surnommés « Bloc D – 5<sup>e</sup>/6<sup>e</sup> étage » et « Bloc D – 4<sup>e</sup>/5<sup>e</sup> étage » sur les plans.



L'accident est survenu au coin sud-est du bassin D-6-1, soit au toit de l'appentis mécanique du Bloc D – 5<sup>e</sup>/6<sup>e</sup>, qui correspondait au 6<sup>e</sup> étage (figures 2 et 3) (photographies 1 et 2).

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

Le bassin D-6-1 était entouré de parapets d'approximativement 14 à 18 pouces de hauteur. Il était partiellement protégé par un système de garde-corps métalliques préfabriqués (figure 4) (photographies 3 et 4).



## 4.2 Description du système de garde-corps

Les garde-corps utilisés sur le chantier à l'étude étaient composés de poteaux en tubulaires d'acier carrés de 48 pouces de hauteur, espacés à tous les 10 pieds, et reliés par une ou deux lisses horizontales (photographies 5 à 8). Les poteaux étaient maintenus en place par une base d'acier ancrée à plat sur le sommet des parapets (photographie 9).

Notre investigation étant limitée à la conformité au critère de résistance du système de garde-corps, nos observations se concentreront principalement sur la méthode d'ancrage des poteaux des garde-corps, ce qui constitue le facteur principal influant sur la capacité du garde-corps.

### 4.2.1 Dessin d'atelier

Les divers éléments du système de garde-corps sont basés sur un dessin intitulé « Support et garde-corps », daté du 18 février 2010 et signé et scellé par H [REDACTED] le 20 février 2010.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

Le document est adressé au client « LK INDUSTRIES INC. », maintenant connu sous la raison sociale « LK TOITURES ». Il semble s'agir d'un document générique puisqu'aucun projet spécifique n'est identifié dans la cartouche.

Le dessin, qui est inclus à l'annexe B du présent rapport, comporte trois sections :

À gauche se trouvent deux vues en élévation d'un poteau complet et de sa base, où on constate que la base de support est constituée d'un tubulaire d'acier carré dans lequel s'insère le poteau. Les dimensions de l'ensemble poteau-base sont conformes aux éléments qui se trouvaient sur le site de l'accident, à l'exception d'une plaque d'acier de 3 pouces de longueur fixée perpendiculairement à la base du poteau qui n'a pas été observée en chantier. L'utilité de cette plaque n'est pas indiquée au dessin.

En haut à droite, se trouve une vue détaillée d'une « plaque de support de coin pour garde-corps (fixation en angle) ». Elle comporte une plaque verticale munie de dix trous. La localisation de cette plaque de support laisse supposer qu'elle est conçue pour s'ancrer sur la face extérieure ou intérieure d'un parapet, bien qu'aucune indication supplémentaire ne soit présente. Aucune plaque de support de ce type n'a été utilisée sur le chantier à l'étude.

En bas à droite se trouve une vue détaillée sous trois angles de la « plaque de support pour garde-corps (fixation plate) » qui a été utilisée comme base pour l'ensemble des poteaux disposés au périmètre des bassins en travaux. Les dimensions qui y sont indiquées sont généralement compatibles avec les bases observées sur place. Elle comprend huit trous pour vis d'ancrage alors que la plupart des bases observées n'en avaient que six ou quatre, et que certaines présentaient des trous percés en chantier, tel qu'il sera illustré à la prochaine section.

La plaque de support montrée au dessin comporte un tube vertical dans lequel est inséré le poteau du garde-corps, ainsi qu'un tube horizontal de 6 pouces de longueur qui y est fixé à 3 ½ pouces de hauteur. Le dessin d'atelier ne comprend aucune note explicative quant à l'utilité de cet ajout, et ne fait pas état de pièces supplémentaires qui pourraient s'y fixer.

Le dessin comprend aussi une cartouche où sont inscrites une série de notes générales qui étaient difficilement lisibles, dû à la qualité de la numérisation du document obtenu. On déchiffre entre autres qu'il s'agit d'avertissement sur l'interdiction d'utiliser le dessin sans le consentement de « GSD Consultants », sur la responsabilité de contrevérifier les dimensions en chantier, et sur le renvoi de responsabilité au fabricant pour toute ferme de toit, poutrelle et poutre préfabriquée.

Une note spécifique, inscrite en plus gros caractères sur le dessin même, spécifiait que l'installateur devait « utiliser vis et (sic) bois #10 2 ½ " longueur, minimum 6 pour plaque ». On suppose qu'il s'agit de vis à bois dont il est question, donc que le garde-corps doit être ancré à l'aide d'un minimum de six vis à bois de calibre #10 et de 2 ½ pouces de longueur.

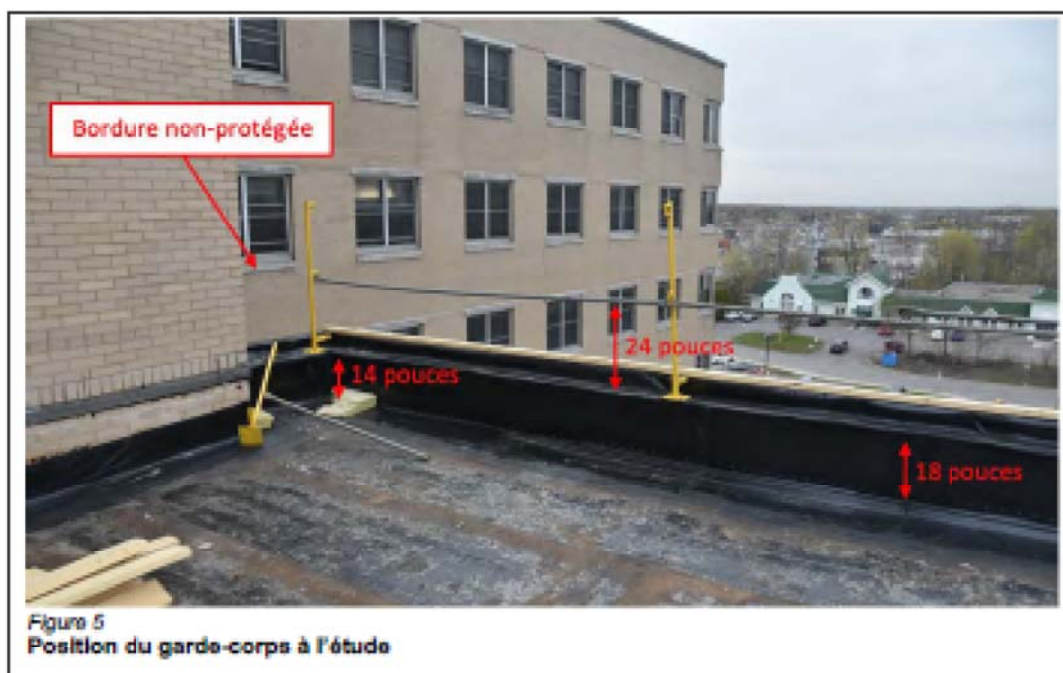
Le dessin ne spécifie pas sur quel substrat doit être ancré la plaque de support. L'usage de vis à bois suggère que le concepteur a supposé la présence d'une charpente de bois pour ses calculs, sans permettre d'en confirmer le type, l'épaisseur ou la rigidité.

#### 4.2.2 Installation du poteau défaillant

Dans le secteur à l'étude, les poteaux étaient reliés par une seule lisse supérieure fixée à leur mi-hauteur, soit à 24 pouces à partir de leur base (photographie 10). Le parapet avait

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

une hauteur variable, qui atteignait environ 18 pouces au centre du mur sud, mais qui était de seulement 14 pouces au coin sud-est, où l'accident a eu lieu (figure 5). Ainsi, la lisse supérieure du garde-corps à cet endroit se trouvait à une hauteur de 38 pouces par rapport au niveau de la toiture. Le poteau du coin sud-est était fixé du côté intérieur du mur est à l'aide d'une plaque de support à fixation plate (photographie 11). Le poteau était la seule structure de support du garde-corps à cet endroit, et il ne supportait qu'une lisse supérieure provenant du garde-corps du mur sud. La bordure, constituée par le parapet est, qui reliait le coin sud-est du bassin D-6-1 au mur du bloc C, n'était pas protégée par un garde-corps (photographie 12).



Selon les témoignages recollés par la CNESST, la plaque de support du poteau était fixée au parapet à l'aide de quatre vis disposées selon le patron d'ancrage illustré à la figure 6 ci-dessous (photographie 13). Une des quatre vis se trouvait dans un trou supplémentaire qui n'apparaissait pas aux dessins d'atelier du garde-corps.

L'encadré sur la figure 6 expose une photographie de l'ensemble des vis retrouvées par CEP à proximité du poteau à l'étude lors de notre visite. Il s'agissait de vis à tête hexagonale de calibre #10 d'une longueur de 1 ½ pouces (photographies 14 à 16). Les filets des vis étaient continus sur toute leur longueur, ce qui suggère qu'il s'agissait de vis pour métaux telles que des vis à toiture. Les filets étaient remplis de poussière de gypse et d'enduit bitumineux provenant des membranes de toiture, mais ne comportaient aucune fibre de bois tel qu'il est typique d'observer lors d'arrachement de vis insérées dans un élément en bois.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Figure 6

Patron d'ancrage de la plaque de support du garde-corps à l'étude

#### 4.2.3 Installation des autres poteaux

Ailleurs au pourtour du bassin D-6-1, les poteaux des garde-corps étaient ancrés avec une grande variabilité, sans jamais être conformes au dessin d'atelier qui exige 6 vis (photographies 17 à 24). Au total, il y avait trois bases ancrées à l'aide de deux vis, quatre bases ancrées à l'aide de 3 vis, et quatre bases ancrées à l'aide de quatre vis (Tableau 1). La figure 7 illustre le coin sud-ouest où un poteau était ancré à l'aide de trois vis seulement et où un autre présente une plaque de support qui ne comportait à l'origine que quatre trous; elle avait été modifiée pour y ajouter deux vis. La figure 8 témoigne d'un poteau où seulement deux vis insérées dans l'axe central ne procuraient qu'une stabilité précaire et de l'absence de poteau au coin nord-ouest qui créait une discontinuité dans le garde-corps.

Il faut aussi noter qu'autour du bassin D-6-1, trois bordures d'un vide de plus de 3 mètres (9.8 pieds) n'étaient pas protégées des chutes par le système de garde-corps tel qu'installé. D'abord, les coins sud-est et nord-est, où aucun garde-corps ne protégeait le mur sud. Ensuite, le long du mur ouest où une différence de hauteur de 3.11 mètres (10.2 pieds) séparait le bassin D-6-1 du bassin D-5-1 (figure 9).

Au pourtour du bassin D-5-1, toujours au « Bloc D 5<sup>e</sup>/6<sup>e</sup> étage », les garde-corps étaient installés sur un parapet de 19 pouces de hauteur, et comprenaient deux lisses supérieures à une hauteur totale de 43 et 67 pouces à partir du pontage du toit (photographies 25 et 26). La plupart étaient ancrés à l'aide de quatre vis, mais aucun n'était ancré conformément aux exigences du dessin à l'aide de six (6) vis (Tableau 1) (photographies 27 à 34).

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Figure 7  
Bassin D-6-1 – coin sud-ouest

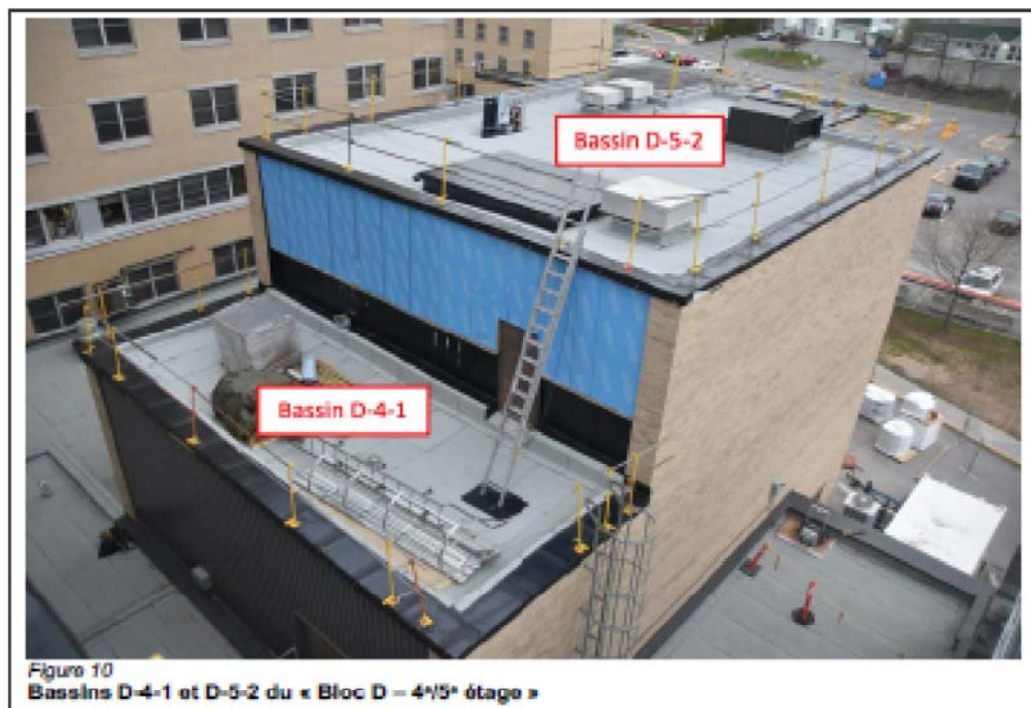


Figure 8  
Bassin D-6-1 – coin nord-ouest

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

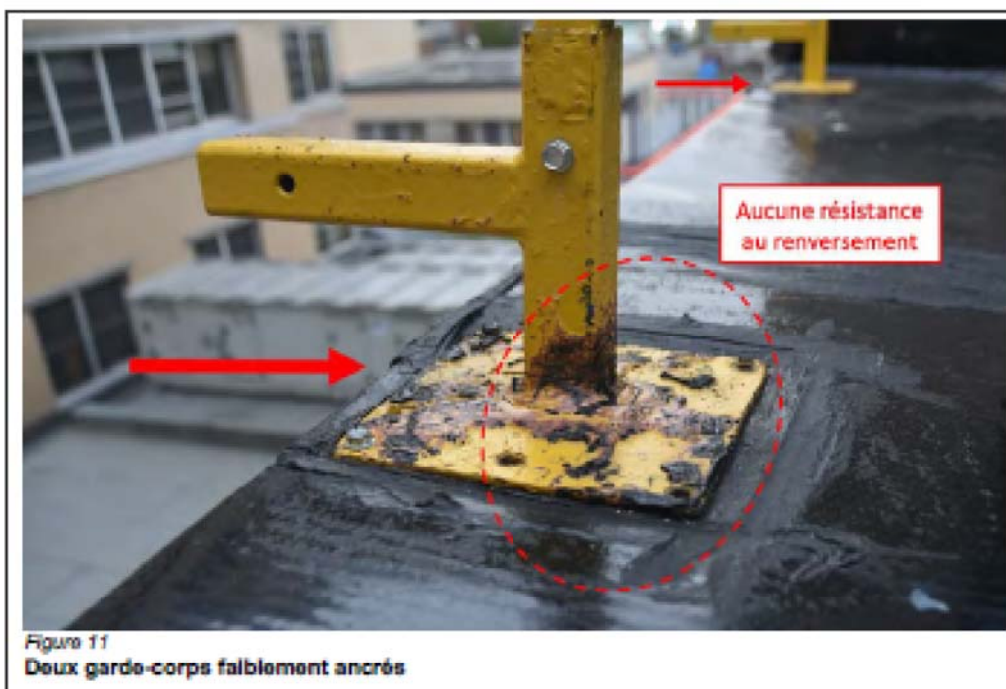


La toiture du « Bloc D – 4<sup>e</sup>/5<sup>e</sup> étage » était située au sud du lieu de l'accident, au sommet d'une tour distincte du bâtiment principal (figure 10). Les deux bassins qu'elle comprenait (D-4-1 et D-5-2) étaient protégés par le même système de garde-corps. Les poteaux du bassin D-4-1 étaient ancrés de façon similaire et aléatoire et lacunaire (photographies 35 et 36), alors que les poteaux du bassin D-5-2 étaient majoritairement ancrés à l'aide de 6 vis (photographie 37) (Tableau 1). Un poteau du bassin D-5-2 était ancré à l'aide de vis à béton de type « Tapcon » (bleues) (photographie 38).



■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

Sur le parapet est du bassin D-4-1, deux poteaux étaient ancrés à l'aide de seulement deux vis fixées du côté extérieur et pouvaient être renversés à l'aide d'une très légère pression du doigt (figure 11) (photographies 39 à 42).



**Tableau 1** – Sondage du nombre de vis par plaque de support de garde-corps<sup>1</sup>

Bassin Nb vis	D-6-1	D-5-1	D-5-2	D-4-1	Total
1					
2	3	2		2	7
3	4	3		2	9
4	4	16		7	27
5		2	5	1	8
6			19		19
7			1		1

<sup>1</sup> La couleur rouge pâle représente les valeurs non conformes au dessin d'atelier. La couleur vert pâle celles qui sont conformes.

- Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## 5. NORMES APPLICABLES

Les normes s'appliquant aux garde-corps temporaires installés sur un chantier de construction diffèrent des normes concernant les installations permanentes, pour lesquelles il faut se référer aux règlements municipaux et à l'édition mise en application du Code national du Bâtiment du Canada.

En effet, la sécurité sur les chantiers de construction est plutôt réglementée par la Loi sur la santé et la sécurité du travail (S-2.1), notamment par l'entremise du règlement S-2.1 r.4. Par ailleurs, la norme CSA A500 peut être considérée comme une règle de l'art ou un référent des bonnes pratiques en ce qui concerne la conception, la fabrication et l'installation de garde-corps, malgré le fait qu'elle soit axée sur les garde-corps permanents. Elle constitue aussi un guide pour l'élaboration d'essais de résistance d'un garde-corps.

Aux fins de ce rapport et par souci de simplicité, nous référerons à la réglementation appliquée par la Loi comme les « normes applicables ».

### 5.1 S-2.1 r.4 – Code de sécurité pour les travaux de construction

Le code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) exige qu'un garde-corps soit installé temporairement en bordure d'un vide d'une hauteur de plus de 3 mètres (9.8 pieds). Sa section 3.8 traite spécifiquement de la conception et de la construction des garde-corps.

**3.8.2. Installation d'un garde-corps :** Un garde-corps doit être placé en bordure de vide, sur les côtés d'un plancher, d'un toit, d'une passerelle, d'un échafaudage, d'un escalier ou d'une rampe, autour d'une excavation ou de tout endroit en général d'où un travailleur risque de tomber :

- 1° soit dans un liquide ou une substance dangereuse;
- 2° soit d'une hauteur de 1,2 m ou plus lorsqu'il utilise une brousse ou un véhicule;
- 3° soit d'une hauteur de plus de 3 m dans les autres cas.

Cependant, un tel garde-corps peut être enlevé pendant les heures d'été lorsque les conditions sont telles que le port d'un harnais de sécurité n'est pas requis par une loi ou un règlement municipal ou provincial, à condition que le travailleur soit informé de la nécessité de porter un harnais de sécurité et qu'il soit autorisé à le faire. L'avis de travail doit être défini de manière à empêcher l'accès aux personnes qui n'y travaillent pas, notamment par l'installation d'une barrière continue ou de brousses d'une hauteur minimale de 0,7 m, à une distance variant de 0,9 m à 1,2 m de l'endroit d'où un travailleur risque de tomber, ou d'une ligne d'avertissement continue aux exigences prévues à l'article 2.8.4.1.

R.R.Q., 1981, c. 32 (1), s. 61, 2 (2) O. 886-01, s. 2 (2) 2020, s. 6 (2) 2014, s. 6.

**3.8.3. Résistance :**

- 1. Un garde-corps doit être conçu pour :
  - a) résister à une force horizontale concentrée de 900 N appliquée à n'importe quel point de la face supérieure; et
  - b) résister à une force verticale concentrée de 150 N appliquée à n'importe quel point de la face supérieure.
- 2. Aux endroits où il y a une concentration de travailleurs ainsi qu'aux autres endroits où un garde-corps peut être soumis à des pressions extraordinaires, celui-ci doit être renforcé en conséquence.
- 3. Il faut prendre les moyens propres à éviter que des objets, des outils ou des matériaux ne tombent d'un niveau à un autre à moins qu'il n'existe un garde-corps renforcé en conséquence.

R.R.Q., 1981, c. 32 (1), s. 61, 2 (2) O. 886-01, s. 2 (2) 2020, s. 6 (2) 2014, s. 6.

**3.8.4. Construction :**

- 1. Tout garde-corps doit avoir une hauteur qui varie entre 1 m et 1,2 m au-dessus de l'aire où le travailleur se trouve.

Figure 12  
Extraits pertinents du CSTC concernant les garde-corps

Notamment, il y est mentionné que le garde-corps doit avoir une hauteur d'au moins 1 mètre (39 pouces) et qu'il doit être en mesure de résister à un effort horizontal de 900 N<sup>2</sup> (200 lb)

<sup>2</sup> Le Newton (N) est une unité de force. 1 N équivaut à la force qu'exerce un poids de ~0.22 livres.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

appliqué sur la lisse supérieure. Le critère de résistance à une force verticale de 450 N à l'article 3.8.2.1. b) n'est pas pertinent à la présente étude<sup>3</sup>.

## 5.2 CSA A500-16 – Garde-corps

Les règlements applicables de la Loi sur la santé et la sécurité au travail ne réfèrent pas directement à la norme CSA A500. Cette dernière concerne principalement les garde-corps permanents intégrés à des bâtiments régis par d'autres règlements et/ou par les exigences du Code national du Bâtiment du Canada. Cependant, les règlements de santé et sécurité au travail ne contiennent que très peu d'exigences spécifiques ou de guidance technique pour la conception de garde-corps, outre des critères de résistance globale et de hauteur hors-tout. Ainsi, la norme CSA A500 peut être considérée comme une référence des bonnes pratiques pour les concepteurs. D'ailleurs, la norme réfère le lecteur à la réglementation applicable pour les critères de résistance, et se contente de suggérer des méthodes d'analyse, des critères de performance, de durabilité, de qualité des matériaux et aussi, plus pertinemment dans le cas qui nous occupe, le recours aux essais de contrôle (figure 14).

La norme suggère d'effectuer au moins deux essais par type de garde-corps installé. Elle comprend aussi une section dédiée au mode opératoire de ces essais (article 5.5).

### 5.3 Essais de contrôle

#### 5.3.1 Généralités

Chaque garde-corps installé, y compris les garde-corps réinstallés, doit faire l'objet d'essais de contrôle. Le nombre d'essais et les emplacements d'essai doivent être déterminés en fonction du nombre total de garde-corps installés de chaque type, mais à au moins deux séries d'essais doivent être effectuées pour chaque type de garde-corps. Une série d'essais doit porter sur le garde-corps et ses composants principaux soumis aux charges prescrites. De constater que les résultats de l'essai sont acceptables ou non en fonction de l'aggravation de la figure 5.1.



Figure 14  
Extrait de la norme CSA A500-16

<sup>3</sup> Le règlement exige que le garde-corps résiste à l'une ou l'autre ou à la combinaison des deux types de charge. Chaque scénario engendre des efforts différents sur les lisses, poteaux et plaques de support. Dans le cas d'un renversement vers l'extérieur, l'effort critique provient principalement de la force horizontale, et l'étude de son effet isolé est suffisante pour obtenir des résultats concluants.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## 6. ESSAIS PRÉLIMINAIRES DE RÉSISTANCE

Lors de notre première visite des lieux, nous avons effectué une série de trois essais préliminaires de résistance aux efforts latéraux sur des garde-corps qui n'avaient pas été affectés par l'incident à l'étude.

Ces essais ont été effectués à l'aide d'équipements simples et faciles à opérer et étaient destinés à procurer une estimation rapide de la résistance ultime des garde-corps en prévision d'essais normalisés ultérieurs. La méthodologie utilisée était similaire à un essai normalisé de sorte que les résultats obtenus demeurent valides, mais nous considérons ces essais comme « préliminaires » puisque les données de chargement et de déflexion ne sont pas enregistrées avec précision et en temps réel, donc il n'est pas possible de reproduire l'essai à l'identique comme l'exige la méthode scientifique.

### 6.1 Méthodologie

#### 6.1.1 Appareillage

Les essais préliminaires de résistance ont été effectués à l'aide de sangles à cliquet de 1 ½ pouces de largeur de marque CAT, ainsi que d'une balance à gibier de marque Moultree d'une capacité de 440 lb (~1460 N) dont la calibration a été validée par CEP pour une précision de l'ordre de 2 lb (~9 N) (figure 15).



Figure 15  
Disposition typique de l'appareillage d'essai (essai #2, bassin D-5-1)

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

La sangle était fixée à un élément fixe de la toiture et la balance était installée en série sur la ligne tendue pour mesurer la tension appliquée sur le garde-corps. La tension pouvait alors être augmentée graduellement à l'aide du cliquet de la sangle jusqu'à la défaillance ou l'atteinte d'une tension de 900 N (202.33 lb).

Il est à noter que l'angle de la sangle et donc l'angle de la tension appliquée sur le garde-corps variaient selon la disponibilité des éléments fixes sur la toiture. Pour les trois essais, l'effort résultant était toujours légèrement incliné vers le bas de sorte que la force horizontale réellement appliquée sur le garde-corps était moindre que la tension sur la sangle telle qu'affichée par la balance. Dans le cadre d'un essai préliminaire et compte tenu des résultats qui seront présentés dans les sections suivantes, il s'agit d'un biais conservateur qui peut être ignoré pour les fins de ce rapport, d'autant plus que le CSTC exige que le garde-corps résiste à une force horizontale et à une force verticale, simultanément.

### 6.1.2 Application de la charge

L'essai a été effectué en traction vers l'intérieur plutôt que vers l'extérieur du bassin de toiture puisque la géométrie de la plaque de support des poteaux n'est pas influencée par la direction du moment de renversement<sup>4</sup>. En effet, la base des poteaux étant fixée à plat sur le parapet, la résistance au renversement du poteau est principalement dictée par le moment stabilisant, provenant de la résistance à l'arrachement des ancrages « efficaces », c'est-à-dire les ancrages situés au centre ou à l'opposé de la plaque par rapport au point pivot (figure 16).

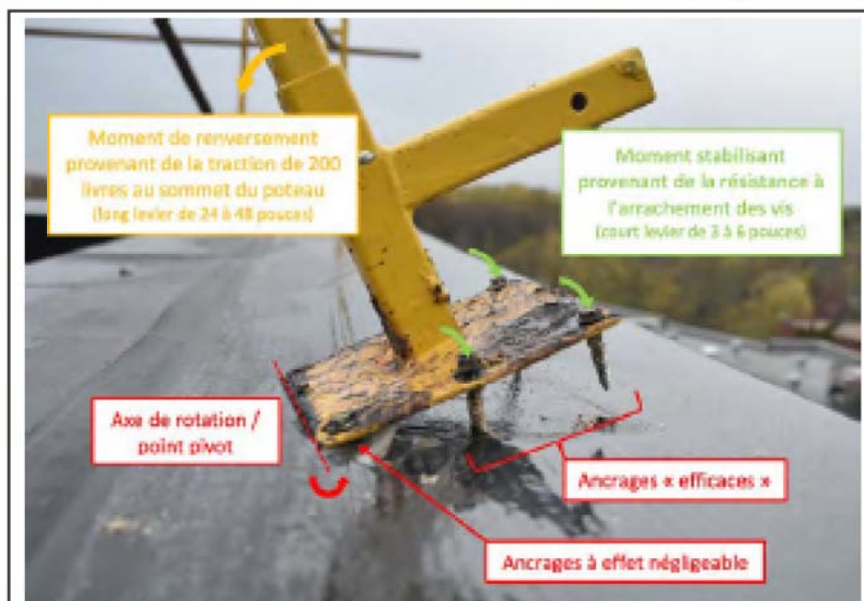


Figure 16  
Schématisation des efforts en jeu lors du renversement du garde-corps

<sup>4</sup> Le moment de renversement correspond à la mesure de l'effort de rotation que crée une force (ici la traction de 200 livres appliquée horizontalement au garde-corps) autour d'un point de pivot (ici l'extrémité intérieure de la plaque de support du poteau du garde-corps). Le moment (M) est calculé en multipliant la force (F) par la distance (d) la séparant du point de pivot :  $M = F \times d$ .

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

Les ancrages situés du côté où le poteau se renverse sont considérés comme ayant un effet moindre puisqu'ils sont trop près de l'axe de rotation, c'est-à-dire qu'ils ont un levier<sup>5</sup> presque nul, ce qui limite le moment produit.

Selon nos observations, peu de souci a été accordé au positionnement des vis lors de la fixation des plaques de support des garde-corps puisqu'une grande quantité de poteaux étaient ancrés de façon aléatoire, sans nécessairement préconiser la résistance au renversement vers l'extérieur. Malgré ceci, nous avons mis à l'essai des poteaux où un nombre maximal de vis étaient positionnées à l'opposé de la traction appliquée, afin de favoriser une plus grande résistance du garde-corps.

La traction a été appliquée à la mi-hauteur des poteaux, puisqu'à l'endroit de l'incident, les poteaux n'avaient qu'une seule lisse supérieure installée à mi-hauteur (24 pouces). Il s'agit de cette lisse qui a subi l'effort de poussée provenant du travailleur et qui a engendré un moment de renversement qui a provoqué la défaillance du garde-corps.

Il est à noter que selon les exigences applicables, les garde-corps devraient être en mesure de résister à un effort appliqué à leur plus haut point (48 pouces), ce qui représente un levier deux fois plus long. Ceci reviendrait à doubler le moment de renversement appliqué aux garde-corps mis à l'essai.

### 6.1.3 Échantillonnage

Les essais ont été effectués sur trois poteaux de garde-corps, dont deux étaient situés sur la toiture du « Bloc D – 5<sup>e</sup>/6<sup>e</sup> étage » (figure 17).



<sup>5</sup> La distance (d) entre la force et le point de pivot est aussi appelée « levier ». À force égale, plus le levier est grand plus le moment est grand, et vice versa. On réfère souvent à ce phénomène comme étant l'« effet de levier ».

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

Le premier essai a été effectué sur le deuxième poteau à l'ouest du poteau ayant subi la défaillance (photographies 43 à 46). Ce poteau a été choisi pour sa proximité au poteau à l'étude, ce qui signifie qu'il était nécessairement ancré dans un parapet de composition similaire, installé par la même équipe d'ouvriers usant des mêmes méthodes de travail. Ce poteau était ancré à l'aide de trois vis, placées du côté extérieur, donc favorisant la résistance au renversement vers l'intérieur plutôt que vers l'extérieur.

Il est à noter que le poteau immédiatement adjacent au lieu de l'incident n'a pas été mis à l'essai puisqu'il était lié par une lisse supérieure au poteau renversé. Il a donc pu être affecté par la déformation du garde-corps suivant le renversement et les manipulations effectuées subséquemment.

Le deuxième essai a été effectué sur un poteau du bassin D-5-1 qui était ancré à l'aide de cinq vis, dont trois vis placées du côté extérieur, donc favorisant la résistance au renversement vers l'intérieur plutôt que vers l'extérieur (photographies 47 à 50).

Le troisième essai a été effectué sur le bassin D-5-2 de la toiture du « Bloc D – 4<sup>e</sup>/5<sup>e</sup> étage », où les poteaux étaient ancrés à l'aide de six vis, dont quatre vis placées du côté extérieur (photographies 51 et 52).

#### 6.1.4 Recommandations des normes applicables

La norme CSA A500-16 réfère à la norme ASTM E935 « *Standard Test Methods for Performance of Permanent Metal Railing Systems and Rails for Buildings* » à l'article 5.5.1.1., concernant la méthodologie à utiliser pour procéder à un essai de chargement sur un garde-corps. La norme ASTM E935 est applicable aux garde-corps permanents et elle dicte entre autres des critères d'échantillonnage, de capacité et de précision des appareils d'essai, de rythme d'application de charge et d'acquisition des données.

Tant la norme ASTM E935 que la norme CSA A500 comprennent un article exigeant l'application d'une précontrainte de l'ordre de 50% de la charge maximale avant le début de l'essai (figure 18).

##### 5.5.1.5

Chaque garde-corps doit être précontraint à au moins 50% de la charge de service, conformément au CNB, article 4.1.5.14. La charge pourrait ensuite être retirée et le garde-corps doit être considéré comme étant au point zéro de l'essai.

Figure 18

Extrait de la norme CSA A500

Ainsi, comme il sera exposé à la section suivante, l'essai préliminaire que nous avons effectué démontre que les garde-corps ont cédé avant d'atteindre la charge de précontrainte qui est requise par les normes applicables. Il n'aurait donc pas été possible d'effectuer un essai normalisé sur les garde-corps in situ, compte tenu de leurs faiblesses intrinsèques.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

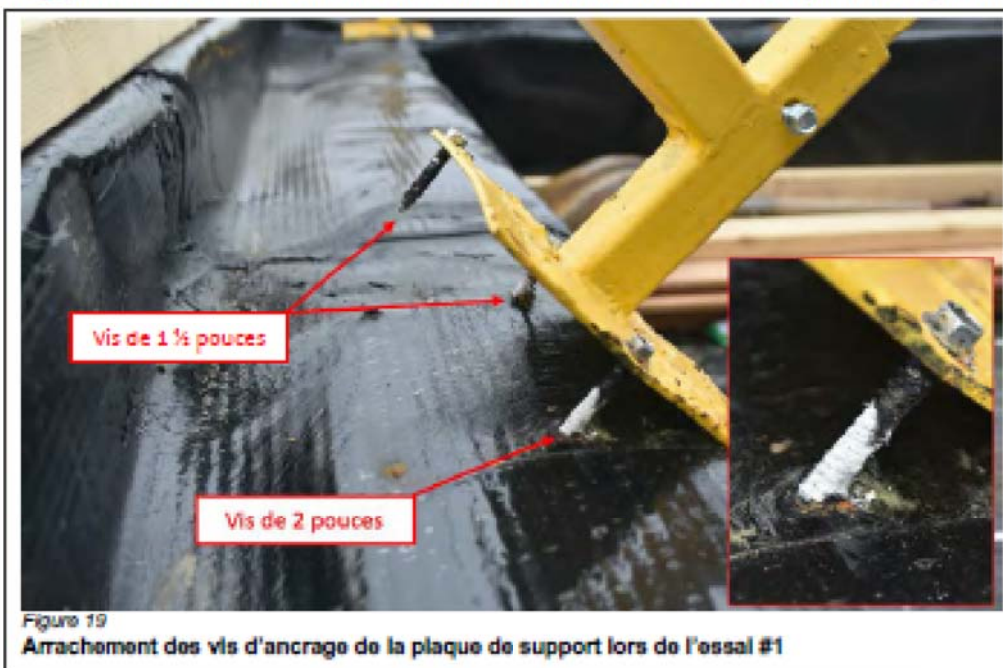
## 6.2 Résultats

Les trois garde-corps mis à l'essai ont subi une défaillance par renversement à la suite de l'arrachement des vis d'ancrages « efficaces » de leur plaque de support. Lors des trois essais, la défaillance est survenue à un effort significativement inférieur aux exigences des règlements applicables (Tableau 2). Dans tous les cas, le garde-corps s'est graduellement déformé jusqu'au point où les ancrages étaient complètement extirpés du parapet ou bien qu'ils n'offraient plus aucune résistance.

**Tableau 2** – Résultats des essais préliminaires de résistance des garde-corps

Essai	Résistance cible selon CSTC	Résistance ultime / Charge de rupture	Pourcentage de la capacité réglementaire
#1	200 livres (900 N)	~90 livres (400 N)	45%
#2	400 livres (1 800 N)	~120 livres (530 N)	30%
#3	400 livres (1 800 N)	~120 livres (530 N)	30%

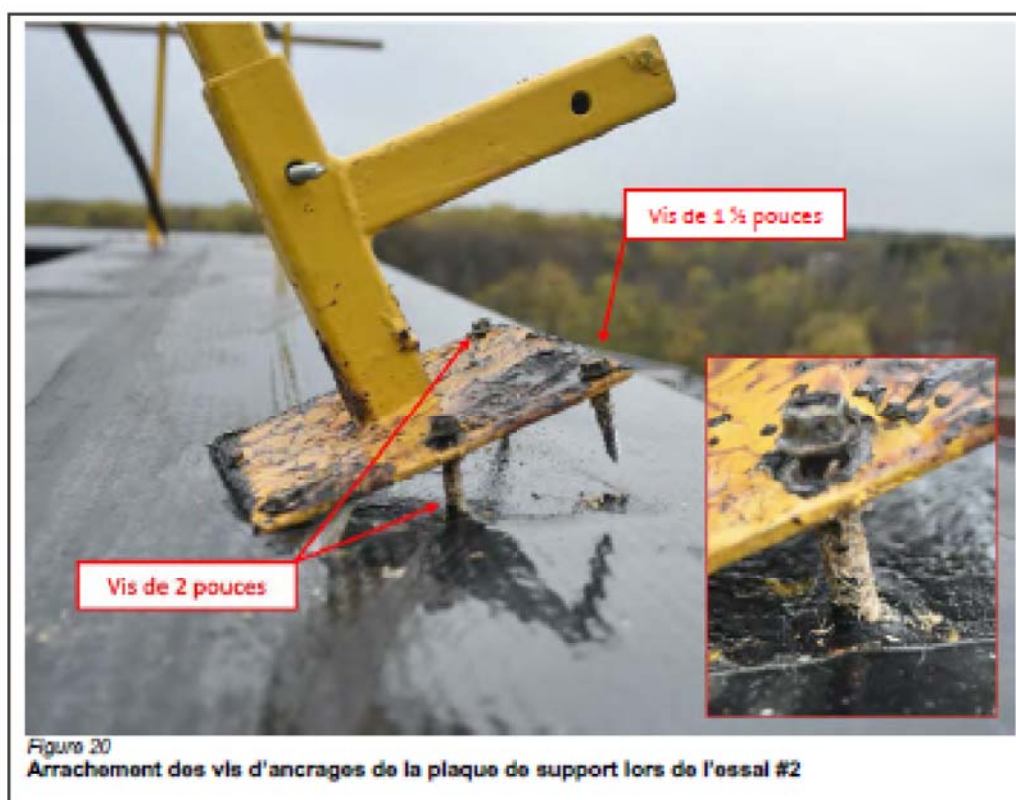
Lors du premier essai, le poteau a cédé sous une charge d'environ 90 livres (400 N). L'essai a révélé que la plaque de support était ancrée à l'aide de deux vis de 1 ½ pouces et une vis de 2 pouces de longueur dans la zone « efficace » (figure 16) (photographies 53 à 57). De plus, le substrat sur lequel était ancré le poteau ne comportait probablement aucun élément en bois puisque, similairement aux vis retrouvées à proximité du lieu de l'accident, les filets des vis du poteau mis à l'essai étaient entièrement remplis de poussière de gypse et de résidus de membrane, sans traces de fibres de bois (encadré, figure 19).



■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

Finalement, il est à noter que la résistance ultime obtenue à cet essai est supérieure à la résistance réelle qu'offre le poteau à un renversement vers l'extérieur puisque sa plaque de support ne présentait aucune vis du côté intérieur.

Lors du deuxième essai, le poteau a cédé sous une charge d'environ 120 livres (530 N). L'essai a révélé que la plaque de support était ancrée à l'aide de deux vis de 2 pouces et une vis de 1 ½ pouces dans la zone « efficace » (figure 20) (photographies 58 à 62). De plus, des fibres de bois mélangées à des résidus de membrane ont été retrouvées dans les filets des vis arrachées, confirmant la présence d'au moins un élément en bois dans la composition du parapet du bassin D-5-1.



Lors du troisième essai, le poteau a cédé sous une charge d'environ 120 livres (530 N). L'essai a révélé que la plaque de support était ancrée à l'aide d'au moins deux vis de 1 ½ pouces dans la zone « efficace » (figure 21) (photographies 63 à 66). Des fibres de bois ont également été observées dans les filets des vis arrachées confirmant la présence d'au moins un élément en bois dans la composition du parapet du bassin D-5-2. Les deux vis de l'axe central n'ont pas été extirpées complètement lors de cet essai, mais la plaque de support a subi une déformation plus prononcée que lors des essais précédents.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

À cet effet, les poteaux n'ont pas été significativement déformés lors des deux premiers essais, ce qui signifie que la défaillance était concentrée à l'endroit des ancrages et non du poteau ou de sa plaque de support. Un essai en laboratoire serait nécessaire pour valider la résistance ultime du poteau et de sa plaque de support en présence d'ancrages adéquats (photographie 67).



Les essais préliminaires ont également révélé qu'il aurait été impossible de respecter les normes CSA A500 et ASTM E935 lors d'essais normalisés in situ. En effet, dans tous les cas la défaillance est survenue à moins de 50% de la charge cible. Le premier essai étant effectué sur la lisse supérieure du garde-corps, une précontrainte de 100 lb (450 N) devait être appliquée pour mettre tous les éléments de l'ouvrage en charge conformément aux exigences de précontrainte des normes précitées. Or, sa défaillance a eu lieu à 90 lb (400 N). Les deuxième et troisième essais ont, quant à eux, été effectués à la mi-hauteur d'un poteau qui comportait une lisse à son extrémité supérieure. Puisque la norme exige une résistance de 200 lb (900 N) sur la lisse supérieure du garde-corps, un effort de 400 lb (1 800 N) appliqué à mi-hauteur est nécessaire pour créer un moment de renversement équivalent. Une précontrainte de 200 lb (900 N) devait donc être appliquée à cet endroit, alors que la défaillance est survenue à 120 lb (530 N).

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## 7. OUVERTURE EXPLORATOIRE

À la suite des observations faites lors des essais préliminaires, une seconde visite des lieux a été effectuée en compagnie de LK TOITURES afin de procéder à une ouverture exploratoire du parapet au lieu de l'incident.

L'ouverture a permis de confirmer que la plaque de support n'était pas ancrée dans un élément en bois tel que le suggère le dessin d'atelier. En fait, le seul élément présentant une certaine rigidité dans la composition de la paroi supérieure du parapet à cet endroit était une tôle métallique mince faisant partie d'un colombage métallique posé à plat. Cette tôle était située à environ 1 ¼ pouces (+/- ¼ pouces) sous la surface du parapet.



Figure 22  
Composition du parapet sous le poteau à l'étude

Ainsi, en présence de vis de 1 ¼ pouces et d'une plaque de 1/8 pouces posée sommairement sur une surface irrégulière au sommet du parapet, il est probable que la pointe de la vis ne parvienne pas à pénétrer le colombage métallique. Dans ces circonstances, il est impossible de garantir une résistance à l'arrachement adéquate.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## 8. CONFORMITÉ DES GARDE-CORPS

Sur la base des observations énoncées précédemment, la présente section expose notre analyse de la conformité des garde-corps.

### 8.1 Conformité des garde-corps installés par rapport aux normes

D'abord, les garde-corps installés au pourtour du chantier à l'étude ont une hauteur généralement conforme aux exigences applicables, à l'exception des coins du bassin D-6-1, où les pentes de toit font en sorte que la lisse supérieure du garde-corps qui a cédé lors de l'incident était environ un pouce plus bas (38 pouces) que la hauteur minimale requise selon le CSTC.

Ensuite, le positionnement des garde-corps en bordure des vides était inadéquat, alors que plusieurs zones au pourtour du bassin D-6-1 se trouvaient non protégées.

Finalement, les résultats des essais préliminaires sont sans équivoque en ce qui concerne la conformité du système de garde-corps présent sur le chantier à l'étude : tels qu'installés, les garde-corps ont une résistance grandement insuffisante par rapport aux exigences des normes applicables.

En somme, l'installation des garde-corps n'était pas conforme aux normes applicables.

### 8.2 Conformité des garde-corps installés par rapport au dessin d'atelier

Les garde-corps n'ont pas été installés en conformité avec le plan d'atelier, qui exigeait un minimum de six vis par plaque de support. À plusieurs endroits, les poteaux n'étaient fixés que par deux vis et ils étaient visiblement chambranlants. Le garde-corps ayant cédé n'était fixé que par quatre vis. Au surplus, sa plaque de support n'était pas ancrée dans un élément en bois, tel que suggéré par le dessin d'atelier qui exige l'usage de vis et bois (sic), ni même dans un substrat solide permettant de développer un minimum de résistance à l'arrachement, ce qui était assurément facile à remarquer lors de l'installation.

En effet, nos observations témoignent de manquements graves au niveau de la qualité du travail de l'entrepreneur. Les exigences très simplistes du dessin d'atelier ont été complètement ignorées. Il en découle que l'installation des garde-corps présentait de sévères lacunes qui témoignent d'une absence de rigueur et de minutie.

Par ailleurs, nous notons que le dessin est ambigu quant au type d'ancrage à utiliser, mais spécifie clairement que les vis devaient avoir une longueur de 2 ½ pouces, ce qui n'a pas été respecté. De plus, nous pouvons supposer qu'une erreur d'orthographe s'est glissée sur le dessin et que la note devait spécifier l'usage de vis à bois #10. Dans le cas à l'étude, les caractéristiques des vis retrouvées au chantier sont plutôt compatibles avec des vis à métaux, vu leur filet continu, ce qui constitue une autre non-conformité par rapport au dessin d'atelier.

Cependant, il est à noter que les résistances de certaines vis à métaux peuvent être comparables à des vis à bois, et que dans le cas présent certains parapets étaient partiellement composés de colombages métalliques. Compte tenu du non-respect de la totalité des instructions du dessin, nous sommes d'avis que la différence entre une vis à métaux et une vis à bois a peu d'incidence

- Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

sur nos conclusions quant à la conformité de l'ouvrage et ne mérite pas d'être distinguée à ce stade-ci de notre investigation.

En somme, l'installation des garde-corps n'était pas conforme au dessin d'atelier. Plusieurs garde-corps avaient une résistance au renversement quasi nulle.

### 8.3 Conformité du dessin d'atelier par rapport aux normes

D'abord, le dessin d'atelier n'a pas été préparé pour le chantier de construction à l'étude et nous comprenons que son auteur n'a pas été consulté à cet effet. Le document ne procure aucune indication quant aux critères de conception utilisés ni quant aux normes sur lesquelles il est basé.

Ensuite, le dessin ne procure pas suffisamment de détails pour garantir une installation conforme aux normes. Il ne comporte aucune note ou avertissement quant à la vérification de l'intégrité de la structure du parapet ou du substrat existant avant l'installation des garde-corps. Le dessin donne faussement l'impression que le garde-corps est valide pour plusieurs types de substrat, ce qui n'est pas le cas, tel que l'incident à l'étude l'a malheureusement démontré.

Finalement, nos calculs préliminaires de la résistance théorique du poteau de garde-corps illustré au dessin d'atelier démontrent que le concept proposé par H ne procure pas une résistance suffisante pour soutenir un effort horizontal de 200 livres appliqué sur la lisse supérieure tel qu'exigé par les normes applicables (annexe C).

Ainsi, nous sommes d'avis que, même si l'entrepreneur avait respecté les indications fournies par le dessin d'atelier et que le parapet était composé d'un bâti de bois permettant un plein ancrage de huit vis à bois de calibre #10 et de 2 ½ pouces de longueur, le garde-corps installé n'aurait pas une résistance adéquate. Similairement, à l'exception d'un ancrage ferme entre huit vis à métaux de haute résistance et un parapet formé d'un colombage métallique de calibre très épais (97mil (12ga.)), nous obtenons le même résultat pour tous les scénarios impliquant une charpente métallique.

Par ailleurs, nous soulignons que nos calculs préliminaires suggèrent que l'usage des plaques de coin aurait permis d'atteindre la capacité exigée, seulement dans le scénario où la plaque horizontale (qui n'est pas illustrée au dessin d'atelier) comporterait 8 trous comme le support plat, et que l'ensemble de ces 8 trous, combinés aux 10 trous de la plaque verticale, seraient munis d'une vis à bois de 2 ½ pouces. Or, il nous apparaît peu probable que la plaque de coin, prévue par le dessin d'atelier, comportait 18 trous.

Des analyses supplémentaires seraient requises pour déterminer si selon ces scénarios, un garde-corps installé en conformité avec le dessin d'atelier aurait pu retenir l'ouvrier qui a chuté le jour de l'incident.

En somme, le garde-corps décrit au dessin d'atelier, installé selon les instructions lacunaires y figurant, n'est pas conforme aux normes applicables.

### 8.4 Discussion

L'installation des garde-corps sur le chantier à l'étude témoigne de nombreux manquements flagrants par rapport aux bonnes pratiques et aux normes applicables. Bien que notre mandat

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

soit limité à statuer sur la conformité du garde-corps, nous croyons pertinent de partager les commentaires suivants, ayant trait à la conception du système de garde-corps utilisé :

- Un entrepreneur consciencieux aurait facilement remarqué la faiblesse mécanique inhérente aux parapets existants sur le chantier à l'étude. Lors de notre visite des lieux, même les garde-corps les mieux installés étaient facilement déformés à l'aide d'une faible poussée.
- Les plans indiquaient clairement que la composition du parapet n'incluait aucun fond de clouage/vissage de bois pour ancrer les garde-corps;
- Un dessin d'atelier de garde-corps « universel » utilisé pour plusieurs chantiers de construction devrait contenir beaucoup plus de détails sur la méthode d'installation et de validation de la résistance du système;
- Les plaques de support utilisées semblent provenir d'un système modulaire qui permettait initialement l'ajout de membrure afin de s'adapter à plusieurs géométries de parapets. Ces membrures additionnelles semblent avoir été abandonnées. Il est également probable que l'entrepreneur ait acquis un lot incomplet de garde-corps usagés qu'il a repeint et fait valider par un ingénieur pour être utilisées seules, à plat;
- Un système modulaire devrait être priorisé afin de maximiser l'effet de levier, de solliciter plus d'un type d'effort (arrachement, cisaillement, etc.) et d'éviter de dépendre entièrement de la présence d'un fond de clouage/vissage solide;
- L'utilisation des plaques de coin aurait permis l'ancrage dans les lisses en bois qui étaient installées sur la plupart des faces extérieures des parapets (figure 23), ce qui aurait grandement augmenté la capacité du système de garde-corps.



■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

- La littérature disponible sur le sujet, notamment le rapport scientifique R-1048 de l'Institut de recherche Robert Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST) intitulé « Résistance des garde-corps en bois fixés sur des structures neuves et comportement sous charges de garde-corps métalliques fixés sur des structures existantes » témoigne clairement de l'importance du respect des exigences du fabricant des garde-corps. Ce rapport cible d'ailleurs spécifiquement les plaques de support pour fixation à une seule face du parapet, qui atteignent rarement les exigences de la réglementation applicable (figure 24).

Les résultats des essais sur le terrain montrent une certaine influence du type de vis utilisé pour ancrer les bases des garde-corps, mais le nombre de vis utilisé au total demeure le paramètre le plus important. Il est primordial de respecter les instructions du fabricant en ce qui a trait au nombre de vis à mettre en place. Aucun des essais avec une fixation sur une seule face du parapet n'a permis d'atteindre la résistance exigée par le CSTC. Pour des parapets de petites dimensions composés d'un panneau d'isolant qui dépasse du niveau de la toiture (ce qui représente le cas le plus critique), lorsque la fixation du montant fait appel à deux faces, les résistances obtenues permettent d'atteindre les exigences du CSTC. Certains types de garde-corps sont difficilement installables sur des parapets de petites dimensions, en conséquence, il est souhaitable de choisir un modèle de garde-corps avec des embases de fixations modulaires, permettant de s'adapter au plus grand nombre de situations possible.

Figure 24  
Extrait du rapport R-1048 de l'IRSST

- Des essais de contrôle devraient être effectués pour chaque installation, tel que le suggère la norme CSA A500. Ces essais sont simples et peu coûteux et auraient assurément permis d'éviter l'incident à l'étude.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## CONCLUSION

En vertu des observations effectuées dans le cadre de notre investigation et de l'analyse des faits, nous concluons comme suit :

- Les garde-corps installés sur le chantier à l'étude n'étaient pas conformes à la réglementation applicable;
- L'installation des garde-corps n'était pas conforme au dessin d'atelier fourni par l'entrepreneur.
- Les instructions d'installation incluses sur le dessin d'atelier ne permettaient pas d'atteindre une résistance suffisante pour respecter la réglementation applicable.

En somme, l'installation du système de garde-corps sur le chantier à l'étude présentait de sévères lacunes témoignant d'une absence de rigueur et de minutie de la part de l'entrepreneur. La cause de la défaillance du garde-corps visé par cette investigation est directement reliée à ces manquements.

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## ANNEXE A – PHOTOGRAPHIES

---

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 1

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 2

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



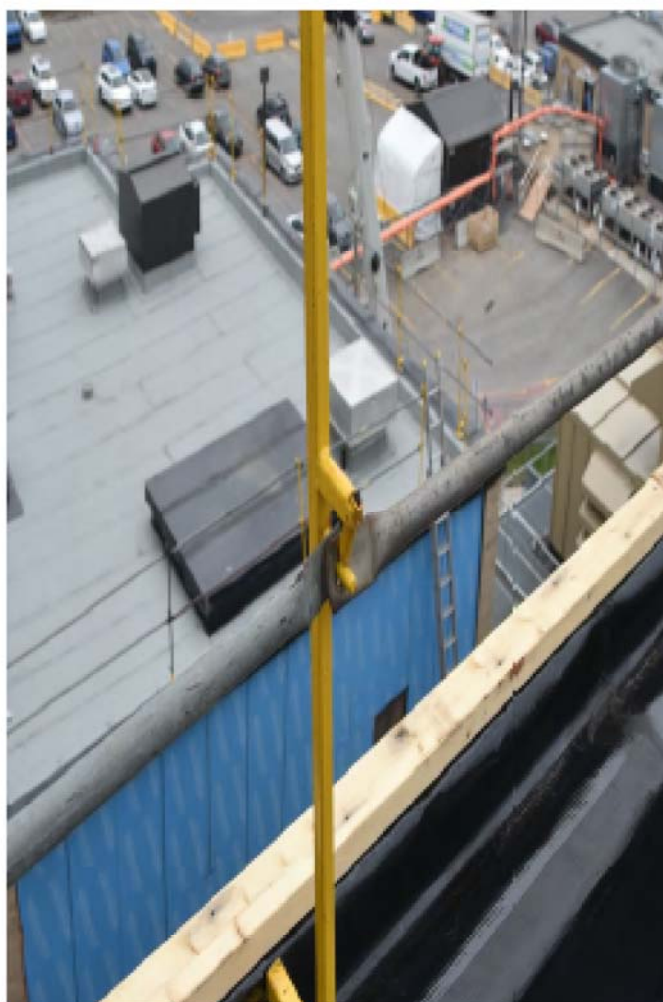
Photographie 3

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 4

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 5

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 6

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 7

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 8

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 9

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 10

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 11

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 12

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 13

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 14

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 15

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 16

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 17

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 18

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 19

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 20

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 21

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 22

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



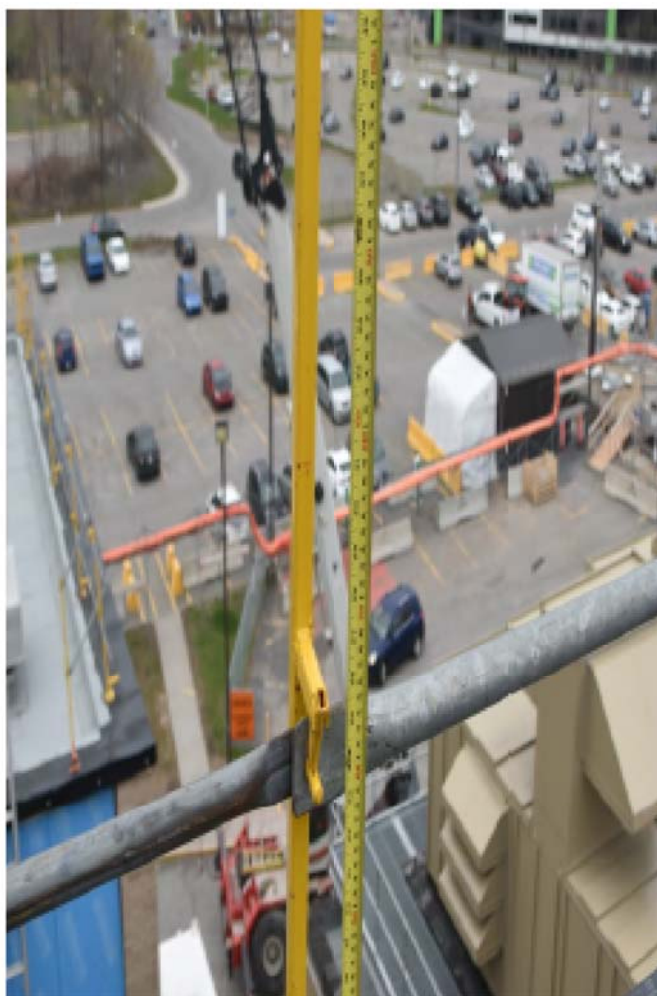
Photographie 23

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



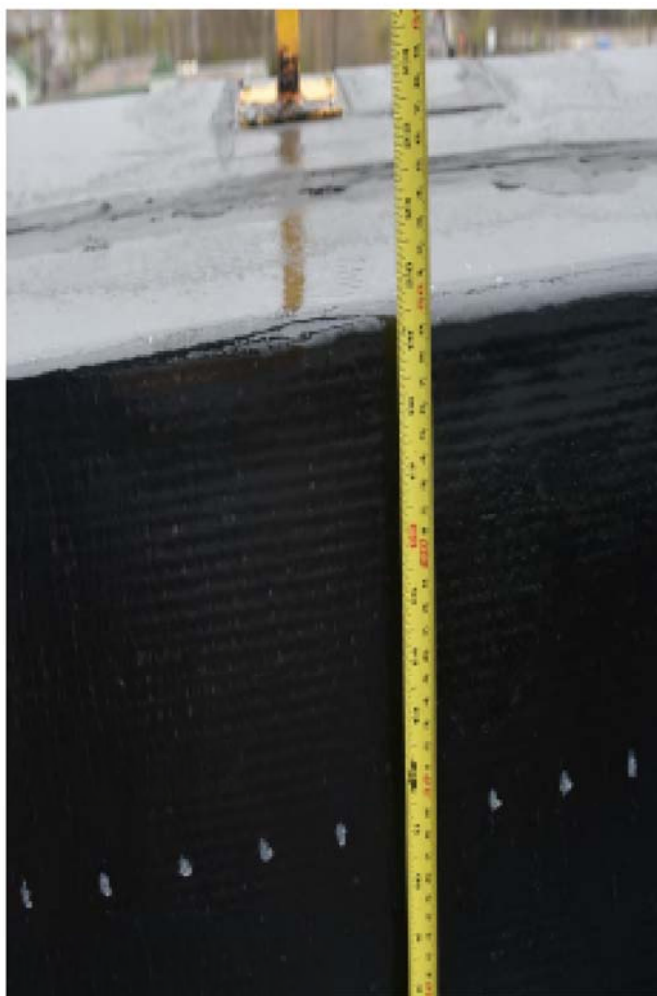
Photographie 24

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 25

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 26

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 27

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



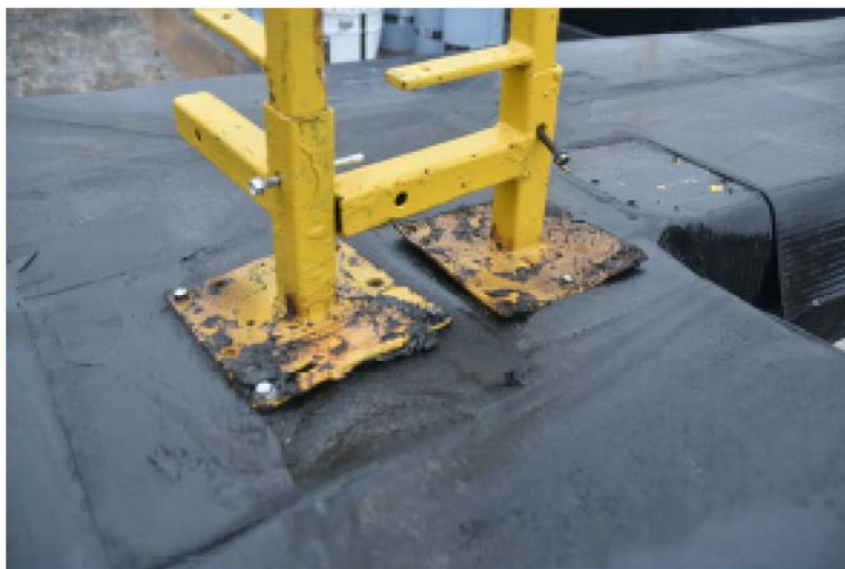
Photographie 28

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 29

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 30

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 31

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



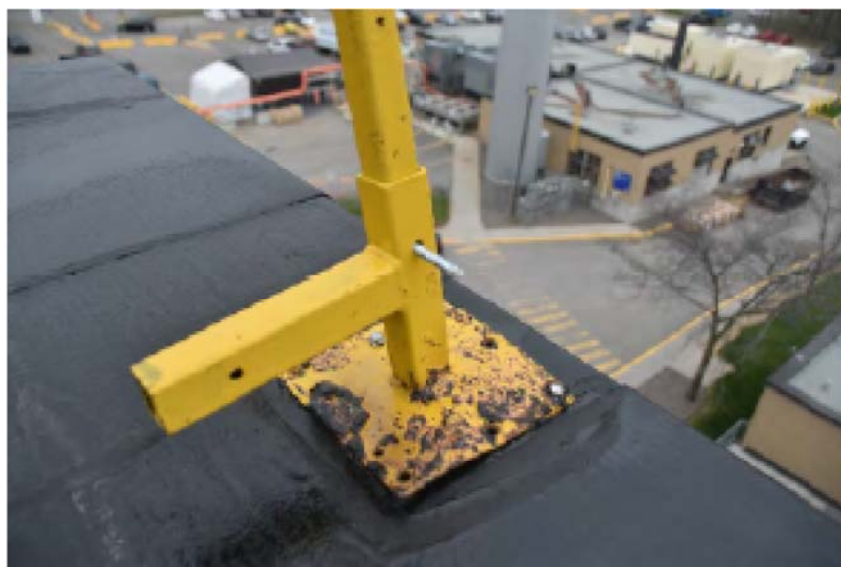
Photographie 32

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 33

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 34

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 35

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



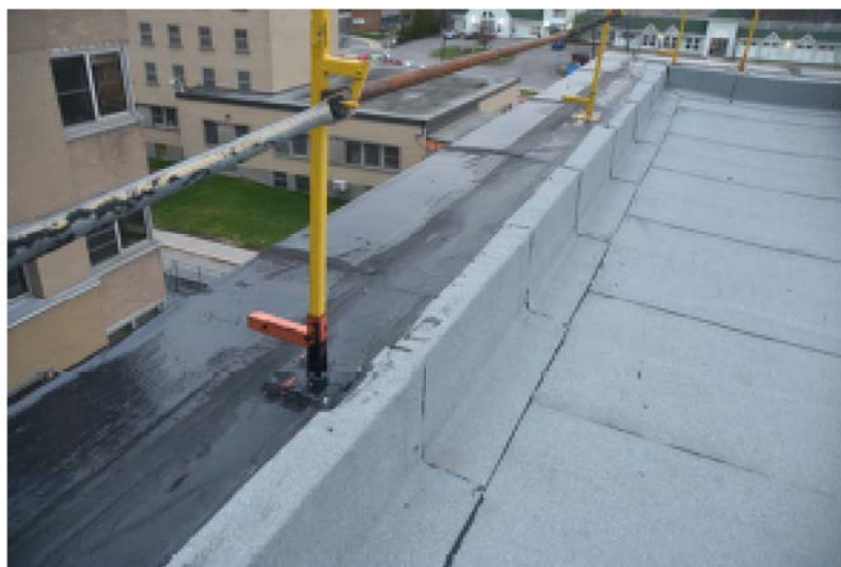
Photographie 35

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 37

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 38

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 39

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 40

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 41

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



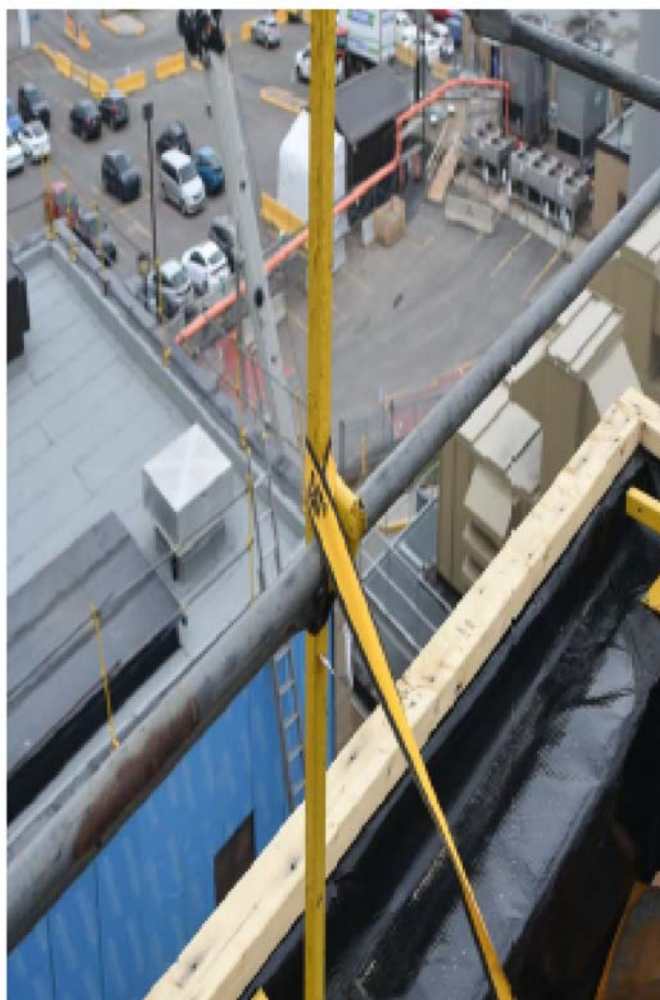
Photographie 42

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 43

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 44

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 45

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



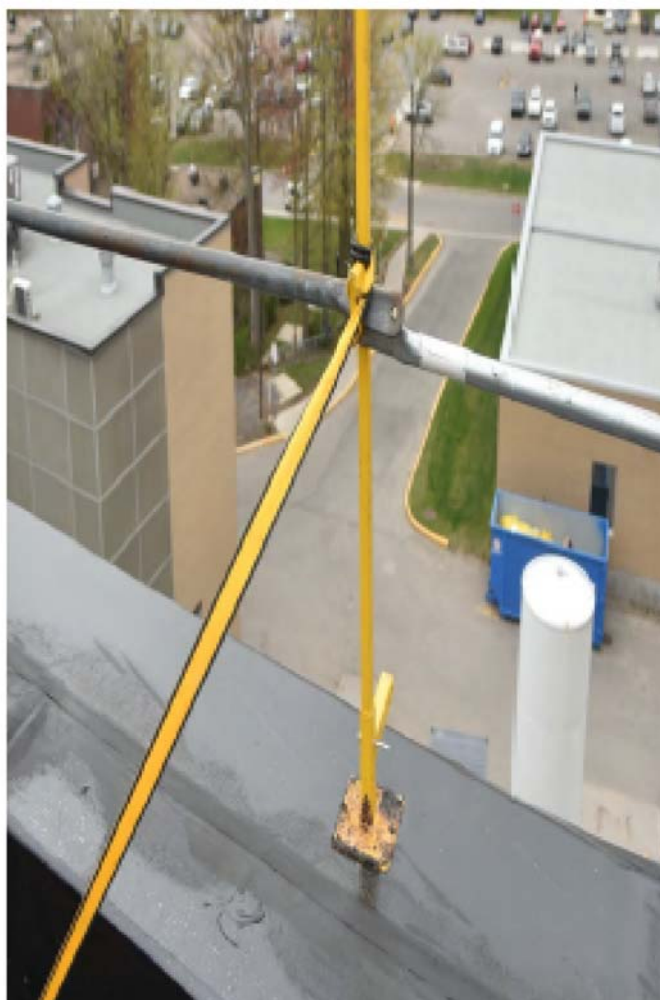
Photographie 45

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 47

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 48

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 49

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



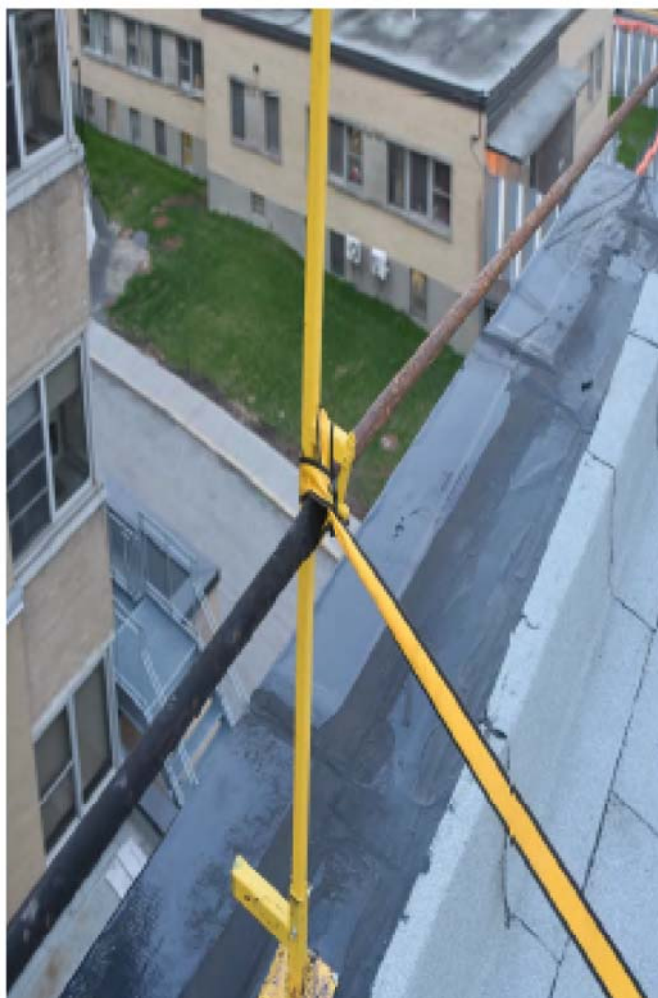
Photographie 50

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



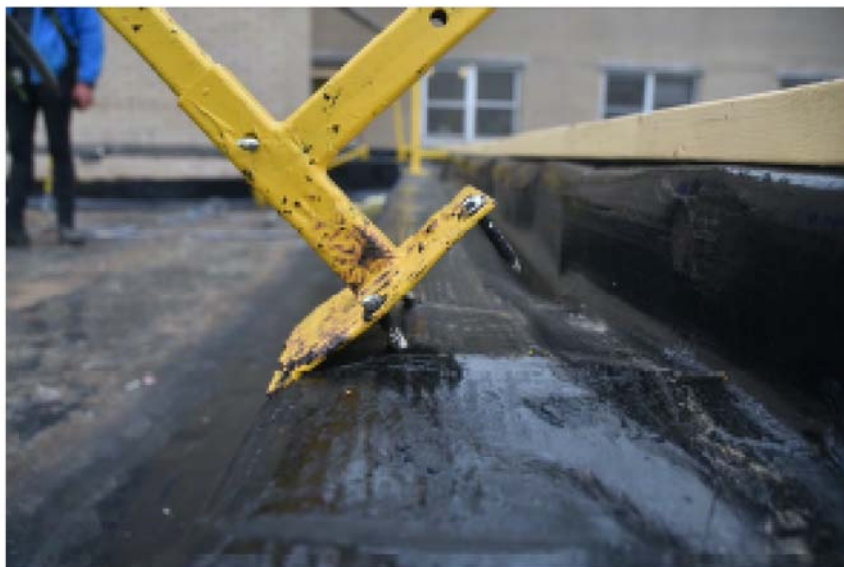
Photographie 51

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



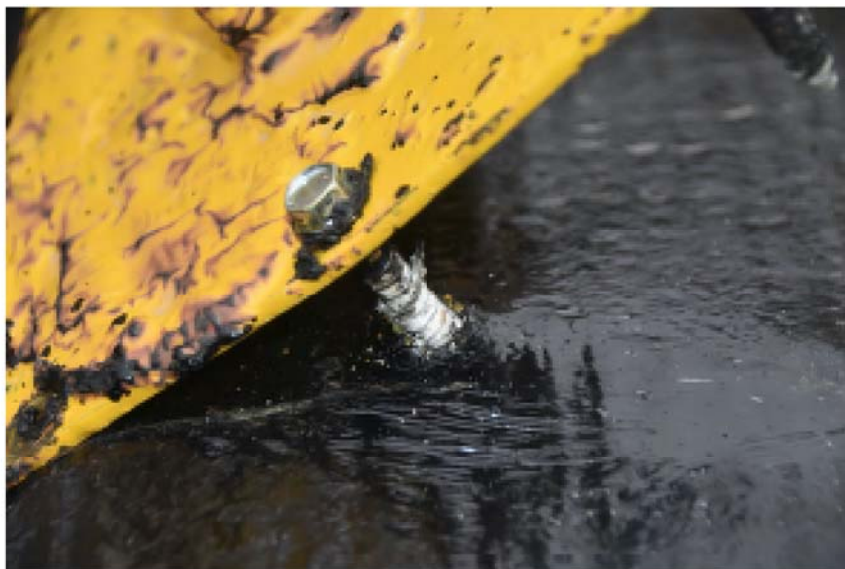
Photographie 52

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 53

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 54

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 55

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 55

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 57

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 58

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



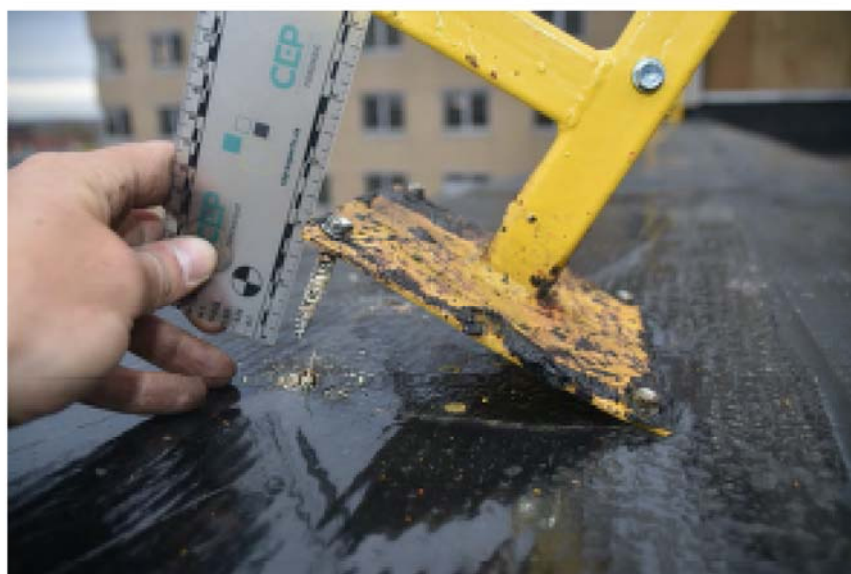
Photographie 59

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 60

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 61

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 62

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 63

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 64

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 65

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 66

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008



Photographie 67

■ Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
■ Notre dossier : 2021-05-0008

## ANNEXE B – DESSIN D'ATELIER

---

---

Rapport d'investigation



 Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
 Notre dossier : 2021-05-0008

## **ANNEXE C – NOTES DE CALCUL DE LA RÉSISTANCE D'UN POTEAU DE GARDE-CORPS**

---



### Efforts résultants dans les vis d'ancrage

$$P := 900 \text{ N} \quad \frac{P}{g} = 202.33 \text{ lb} \quad \text{selon normes CSTC}$$

#### Support plat

##### Force appliquée sur la lisse supérieure

$$\Sigma M_o = 0 \quad 3 \cdot P_f \cdot x + 2 \cdot P_f \cdot l_p \cdot 0.5 + 3 \cdot P_f \cdot (l_p - x) - Ht \cdot P = 0$$

$$P_f := \frac{(Ht \cdot P)}{(3x + 2lp \cdot 0.5 + 3(lp - x))}$$

$$P_f = 1.8 \text{ kN} \quad \frac{Prw}{P_f} = 0.66 \quad \text{Résistance insuffisante (Prw < Pf)}$$

##### Force appliquée sur la lisse au inférieure

$$\Sigma M_o = 0 \quad 3 \cdot P_f \cdot x + 2 \cdot P_f \cdot l_p \cdot 0.5 + 3 \cdot P_f \cdot (l_p - x) - Ht \cdot P = 0$$

$$P_f := \frac{(Ht \cdot P)}{(3x + 2lp \cdot 0.5 + 3(lp - x))}$$

$$P_f = 0.94 \text{ kN} \quad \frac{Prw}{P_f} = 1.27 \quad \text{Résistance suffisante (Prw > Pf)}$$

#### Support de coin

##### Force appliqué sur la lisse supérieure

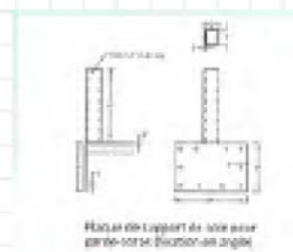
$$hpc := 4 \text{ po} \quad \text{hauteur plaque de coin}$$

$$\Sigma M_o = 0$$

$$3 \cdot P_f \cdot x + 2 \cdot P_f \cdot l_p \cdot 0.5 + 3 \cdot P_f \cdot (l_p - x) + 4 \cdot P_f \cdot x + 2 \cdot P_f \cdot hpc \cdot 0.5 + 4 \cdot P_f \cdot (hpc - x) - Ht \cdot P = 0$$

$$P_f := \frac{(Ht \cdot P)}{(3x + 2lp \cdot 0.5 + 3(lp - x)) + (4x + 2hpc \cdot 0.5 + 4(hpc - x))}$$

$$P_f = 0.98 \text{ kN} \quad \frac{Prw}{P_f} = 1.21 \quad \text{Résistance suffisante (Prw > Pf)}$$



Force appliquée sur la lisse inférieure

$h_{pc} := 4 \text{ po}$  hauteur plaque de coin

$$\sum M_o = 0$$

$$3 \cdot P_f \cdot x + 2 \cdot P_f \cdot l_p \cdot 0.5 + 3 \cdot P_f \cdot (l_p - x) + 4 \cdot P_f \cdot x + 2 \cdot P_f \cdot h_{pc} \cdot 0.5 + 4 \cdot P_f \cdot (h_{pc} - x) - H_I \cdot P = 0$$

$$P_f := \frac{(H_I \cdot P)}{(3x + 2l_p \cdot 0.5 + 3(l_p - x)) + (4x + 2 \cdot h_{pc} \cdot 0.5 + 4(h_{pc} - x))}$$

$$P_f = 0.51 \text{ kN}$$

$$\frac{P_{rw}}{P_f} = 2.33$$

Résistance suffisante ( $P_{rw} > P_f$ )

**Caractéristiques d'une vis à métal typique**

Vis à métal # 10

**Strong-Drive®**

**XE EXTERIOR STRUCTURAL METAL Screw**

Structural Metal Connectors

For more information, see p. 93, C-F-2019 Fastening Systems Catalog



Cold-Formed Steel Member Connections | nails, Steel to Steel

Size (in.)	Model No.	Nominal Width (in.)	Nominal Depth (in.)	Load Description	Reference Shear (lb.)						Reference Pull-Out (lb.)						Reference Pull-Out (lb.)					
					Steel Thickness: (mil (ga.))						Steel Thickness: (mil (ga.))						Steel Thickness: (mil (ga.))					
					27	33	43	54	68	87	27	33	43	54	68	87	27	33	43	54	68	87
					(22)	(25)	(36)	(18)	(14)	(12)	(22)	(25)	(18)	(14)	(11)	(12)	(22)	(25)	(18)	(14)	(11)	(12)
#10 x 1 1/2	3023481375	0.31	0.4	Allowable strength (ASD)	182	230	385	465	485	485	330	425	605	785	785	755	64	85	128	235	300	501
				Design strength (LRFD)	262	375	645	695	695	695	525	675	1075	1,175	1,175	1,175	103	152	265	387	480	801
				Maximum strength	423	555	835	1,290	1,290	1,290	800	1,050	1,485	2,065	2,065	2,065	167	234	348	555	750	1,225

© 2019 Simpson Strong-Tie Company. All rights reserved. Simpson Strong-Tie Company is not responsible for the use of this information.

Telles qu'installées, les vis d'ancrages ne pouvaient pas développer une pleine résistance puisque seulement une petite partie de leur pointe était insérée dans le colombage métallique. Toutefois, à titre de référence et de façon préliminaire, nous validons ce que serait la résistance d'une vis à métal haute résistance de marque Simpson, bien ancrée dans un colombage métallique.

Seul un colombage de 12ga (très épais) serait adéquat, avec 501 lb de résistance à l'arrachement par vis. Dans tous les autres cas, la résistance serait insuffisante.

 Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
 Notre dossier : 2021-05-0008

## **ANNEXE D – CURRICULUM VITAE**

---











 Référence : CNESST (Hôpital régional de Saint-Jérôme)  
 Notre dossier : 2021-05-0008

## ANNEXE E – DÉCLARATION RELATIVE À L'EXÉCUTION DE LA MISSION D'UN EXPERT

---



### Déclaration relative à l'exécution de la mission d'un expert (article 235 C.p.c.)

Je déclare que j'exécute ma mission en tant qu'expert avec objectivité, impartialité et rigueur. Afin d'éclairer le tribunal dans sa prise de décision, je donnerai un avis au meilleur de mes compétences sur les points qui me seront soumis en tenant compte des faits relatifs au litige ou, si mes services sont requis à titre d'huissier de justice, j'établirai un constat décrivant les faits matériels ou situations que j'aurai personnellement constatés.

J'informerai, sur demande, le tribunal et les parties de mes compétences professionnelles, du déroulement de mes travaux et, le cas échéant, des instructions que j'aurai reçues d'une partie. Je respecterai les délais qui me seront donnés et, au besoin, demanderai au tribunal les directives nécessaires pour accomplir ma mission.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'AP'.

Alexandre Provencher, ing.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'IMurray'.

Isabelle Murray, ing., M.Sc.A., métallurgiste

Le 26 juillet 2021



**MONCTON**

725, rue Champlain, bureau 900  
Dieppe (Nouveau-Brunswick) E1A 1P6  
506 801-8059

**MONTREAL**

2705, rue Michellin  
Laval (Québec) H7L 5X6  
450 586-0240

**QUÉBEC**

1345, boulevard Louis-XIV  
Québec (Québec) G2L 1M1  
418 622-4400

**OTTAWA**

2212 Gladwin Crescent, bureau B7  
Ottawa (Ontario) K1B 5H1  
613 236-1668

**OSHAWA**

1103, rue Wentworth Ouest, bureau 3  
Oshawa (Ontario) L1J 8P7  
905 404-0237

**TORONTO**

170, avenue Université, 3e étage  
Toronto (Ontario) M5H 3B3  
647 483-0180

**WATERLOO**

180 Northfield Drive West, bureau 4  
Waterloo (Ontario) N2L 0C7  
226 476-0152

**EDMONTON**

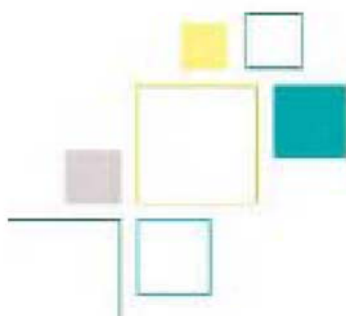
9932 - 87<sup>e</sup> Avenue NW, bureau 101  
Edmonton (Alberta) T6C 1V6  
780 420-1551

**CALGARY**

3435 - 43<sup>e</sup> Avenue NE  
Calgary (Alberta) T2C 6A3  
403 230-2344

**VANCOUVER**

2221, rue Manitoba  
Vancouver (CB) V5V 3A3  
604 304-8899



**ANNEXE D****Références bibliographiques**

- LAN, André, et autres. *Les systèmes d'ancrage de garde-corps sur des toits plats*, Montréal, ASP-Construction, IRSST, 2013, 12 p. [<https://www.asp-construction.org/publications/publication/dl/les-systemes-d-ancrage-de-garde-corps-sur-des-toits-plats-2013-12-p>].
- QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction, RLRQ, chapitre S-2.1, r. 4, à jour au 10 décembre 2020*, [En ligne], 2020. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%204>] (Consulté le 3 mai 2021).
- QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail, RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 18 mars 2021*, [En ligne], 2021. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1>] (Consulté le 3 mai 2021).