

**EN004348****RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident ayant causé la mort d'un pompier  
de la Municipalité de Boischatel le 19 décembre 2021  
au [REDACTED], à Boischatel**

**Service de prévention-inspection Capitale-Nationale**

**Inspectrice :**

---

**Stéphanie Deschamps****Inspectrice :**

---

**Caroline Pelchat****Date du rapport : 17 octobre 2022**

**Rapport distribué à :**

- Monsieur Benoit Bouchard, maire, Municipalité de Boischatel
- Monsieur Normand Huot, directeur du service de sécurité incendie Boischatel / L'Ange-Gardien, Municipalité de Boischatel
- Monsieur Daniel Richard, président, Syndicat des pompiers de la côte (affilié CSN)
- Docteur Francois Aumond, coroner
- Docteur André Dontigny, directeur régional de santé publique, CIUSSS de la Capitale-Nationale

**TABLE DES MATIÈRES**

<b>1</b>	<b>RÉSUMÉ DU RAPPORT</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ORGANISATION DU TRAVAIL</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>STRUCTURE GÉNÉRALE DE LA MUNICIPALITÉ DE BOISCHATEL</b>	<b>3</b>
2.1.1	DIRECTIVES DE MOBILISATION ET D'ACHEMINEMENT DES RESSOURCES DU SERVICE INCENDIE	4
2.1.2	ORGANISATION DES LIEUX LORS DE L'INTERVENTION DU 18 AU 19 DÉCEMBRE 2021	4
2.1.3	ORGANISATION DU TRAVAIL LORS D'INTERVENTION INCENDIE ET STRUCTURE DU COMMANDEMENT	5
2.1.4	SERVICES DU CENTRE D'APPEL D'URGENCE CHAUDIÈRES-APPALACHES (CAUCA)	6
2.1.5	COMMUNICATION SUR LES LIEUX DE L'INTERVENTION	7
<b>2.2</b>	<b>ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL</b>	<b>7</b>
2.2.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	7
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	8
2.2.2.1	PROGRAMME DE PRÉVENTION	8
2.2.2.2	DIRECTIVES, NOTES DE SERVICE, COMPTES RENDUS DES PRATIQUES	8
2.2.2.3	FORMATION DES POMPIERS DU SERVICE INCENDIE	8
<b>3</b>	<b>DESCRIPTION DU TRAVAIL</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL</b>	<b>10</b>
3.1.1	RÉSIDENCE INCENDIÉE	10
3.1.2	TEMPÉRATURE LORS DE L'INTERVENTION (NUIT DU 18 DÉCEMBRE AU 19 DÉCEMBRE 2021)	11
<b>3.2</b>	<b>DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER</b>	<b>12</b>
3.2.1	STRUCTURE DE COMMANDEMENT SUR LES LIEUX	12
3.2.2	UNITÉS MOBILISÉS ET ORDRE D'ARRIVÉE DES POMPIERS SUR LES LIEUX DE L'INTERVENTION	13
3.2.3	ALIMENTATION EN EAU	14
3.2.4	ÉQUIPEMENTS POUR L'EXTINCTION UTILISÉS LORS DE L'INTERVENTION	14
3.2.5	ÉQUIPEMENTS UTILISÉS	16
<b>4</b>	<b>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES</b>	<b>25</b>
4.2.1	RÉSISTANCE AU FEU ET RISQUE D'EFFONDREMENT DE LA STRUCTURE DE LA RÉSIDENCE	25
4.2.2	ÉVALUATION DES RISQUES D'EFFONDREMENT	26
4.2.3	CHARPENTE DE L'AGRANDISSEMENT DU 2 <sup>E</sup> ÉTAGE	27
4.2.4	RAPPORT D'EXPERTISE STRUCTURAL	29
4.2.5	PROPAGATION DE L'INCENDIE	31
4.2.6	AUTRES DÉTAILS SUR LA PROGRESSION ET LE DÉPLACEMENT DES ÉQUIPES	32
4.2.7	TRANSFERT D'INFORMATION ENTRE LES OFFICIERS ET LE COMMANDANT	36
4.2.8	UTILISATION DE L'ÉCHELLE AÉRIENNE	36
4.2.9	RÈGLES DE L'ART LORS DES INTERVENTIONS INCENDIES	37

4.2.9.1 RÔLE DU COMMANDANT DES OPÉRATIONS	37
4.2.9.2 NIVEAUX DE COMMANDEMENT	38
4.2.9.3 STRUCTURE DE COMMANDEMENT	39
4.2.9.4 DÉTERMINATION DE LA STRATÉGIE D'INTERVENTION	40
4.2.9.5 ÉVALUATION 360 DEGRÉS	41
4.2.9.6 DÉFINITION DES STRATÉGIES D'INTERVENTION	41
4.2.10 INFLUENCE DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES	42
4.2.11 AUTRES INFORMATIONS RECUEILLIES LORS DES TÉMOIGNAGES	43
4.2.12 AUTRES INFORMATIONS – ÉQUIPEMENT DE PROTECTION RESPIRATOIRE DU TRAVAILLEUR	44
4.2.13 FORMATION ET EXPÉRIENCE DU TRAVAILLEUR ACCIDENTÉ	44
<b>4.3 ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES</b>	<b>45</b>
4.3.1 UN DÉFAUT DE CONSTRUCTION, COMBINÉ À LA DÉTÉRIORATION PAR L'INCENDIE D'UNE PARTIE DE LA STRUCTURE, CAUSE L'EFFONDREMENT COMPLET D'UN AGRANDISSEMENT DE LA RÉSIDENCE SOUS LEQUEL UN POMPIER COMBAT L'INCENDIE.	45
4.3.2 ALORS QUE L'INTERVENTION S'EFFECTUE SELON UNE STRATÉGIE DÉFENSIVE, UNE ÉQUIPE PROGRESSE EN VUE D'ENTRER DANS LA RÉSIDENCE POUR CIRCONSCRIRE LE FEU DE L'INTÉRIEUR, CETTE PROGRESSION LES AMÈNE À COMBATTRE L'INCENDIE À PARTIR D'UNE ZONE DANGEREUSE QUI N'EST PAS PRÉALABLEMENT IDENTIFIÉE.	46
<b>5 CONCLUSION</b>	<b>50</b>
5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT	50
5.2 SUIVI DE L'ENQUÊTE	50
<b><u>ANNEXES</u></b>	
ANNEXE A : Accidenté	51
ANNEXE B : Liste des personnes interrogées	52
ANNEXE C : Rapport d'expertise	53
ANNEXE D : Relevé météo 18 décembre 2021	89
ANNEXE E : Relevé météo 19 décembre 2021	90
ANNEXE F : Références bibliographiques	91

**SECTION 1****1 RÉSUMÉ DU RAPPORT****Description de l'accident**

Le 19 décembre 2021, vers minuit, au [REDACTED], à Boischatel, l'agrandissement complet d'une résidence s'effondre sur un pompier qui combat l'incendie à partir d'une terrasse au-dessus de laquelle est construit cet agrandissement.

**Conséquence**

Le pompier est écrasé mortellement par la structure de l'agrandissement.



Figure 1 – *Lieu de l'accident*

Source : CNESST

**Abrégé des causes**

- Un défaut de construction, combiné à la détérioration par l'incendie d'une partie de la structure, cause l'effondrement complet d'un agrandissement de la résidence sous lequel un pompier combat l'incendie.
- Alors que l'intervention s'effectue selon une stratégie défensive, une équipe progresse en vue d'entrer dans la résidence pour circonscrire le feu de l'intérieur, cette progression les amène à combattre l'incendie à partir d'une zone dangereuse qui n'est pas préalablement identifiée.

**Mesures correctives**

La CNESST a exigé l'élaboration et la modification de directives opérationnelles de sécurité (DOS), portant sur divers aspects concernant :

- le système de commandement;
- l'évaluation 360 degrés;
- la gestion des risques d'effondrement des structures;
- l'identification des zones d'exclusion lors des interventions en stratégie défensive;
- le retrait prioritaire (code rouge);
- la communication lors des interventions;
- le dénombrement des pompiers lors des interventions;
- la gestion d'une intervention de sauvetage d'un pompier (*mayday*).

La CNESST a demandé à l'employeur qu'il forme les travailleurs sur ces directives. Les observations et les exigences sont présentées dans les rapports d'intervention RAP1375068, RAP1375753, RAP1380454 et RAP1386602 qui sont émis respectivement le 19 décembre 2021, le 3 février 2022, le 23 mars 2022 et le 19 mai 2022. L'employeur s'est conformé aux demandes.

*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 de la municipalité de Boischatel**

Le service de sécurité incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien (ci-après nommé le « service incendie ») couvre le territoire de deux municipalités : Boischatel et L'Ange-Gardien. Il relève directement de la municipalité de Boischatel. Cette dernière compte 8 652 habitants et la municipalité de L'Ange-Gardien compte 3 962 habitants en 2021<sup>1</sup>.

Le service incendie est composé d'un directeur, d'un directeur adjoint, de cinq capitaines et de 36 pompiers à temps partiel. Deux casernes sont à la disposition du service incendie, une à Boischatel (caserne n° 5) et une à L'Ange-Gardien (caserne n° 2). Les ressources humaines et matérielles sont réparties entre ces deux casernes. Lors des interventions, les équipes des deux casernes sont en tout temps mobilisées. Le service incendie peut requérir l'assistance d'une municipalité voisine en entraide si la situation le nécessite.

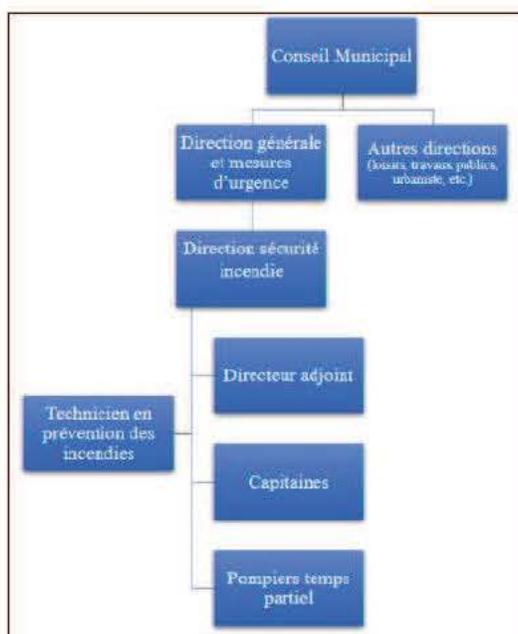


Fig. 2 – Organigramme simplifié de la municipalité de Boischatel  
Source : CNESST

Seul le directeur incendie est affecté à temps complet, les autres intervenants (directeur adjoint, capitaines et pompiers) sont affectés à temps partiel (sur appel). Des périodes de garde sont mises en place les fins de semaine pour les capitaines et le directeur adjoint (officiers de garde).

<sup>1</sup> Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation.

Les pompiers temps partiel sont représentés par le Syndicat des pompiers de la côte, affilié à la Confédération des syndicats nationaux (CSN). Étant donné que les postes de capitaines sont des postes de cadres, ces derniers ne sont pas représentés par le syndicat.

Le service incendie intervient sur diverses situations, notamment les incendies, la désincarcération, le sauvetage nautique et sur glace ainsi que le sauvetage hors route et en milieu isolé.

### **2.1.1 Directives de mobilisation et d'acheminement des ressources du service incendie**

Selon les procédures internes du service incendie, les premiers pompiers et capitaines arrivés à leur caserne respective doivent mobiliser les unités d'intervention (véhicules) selon un ordre de priorité préétabli. Il s'agit d'une façon de faire qui permet de former les équipes en fonction des unités prioritaires. Ainsi, pour les appels qui concernent des incendies, les autopompes (unités 302 et 305) doivent être priorisées avec minimalement quatre pompiers à bord, dont un capitaine. Cette directive permet de répondre aux orientations du ministère de la Sécurité publique, qui établit un nombre minimal de quatre pompiers pour procéder à une attaque à l'intérieur d'un bâtiment ou pour des opérations de sauvetage. La place que les pompiers occupent dans l'unité détermine la fonction qu'ils occuperont sur les lieux de l'incendie :

Conducteur : opérateur de pompe;

Officier à l'avant : communication et attaque initiale;

Pompiers à l'arrière :

Côté officier : fontainier<sup>2</sup>;

Côté conducteur : attaque initiale avec l'officier.

Ensuite, les unités d'urgences n° 802, 805 et 405 (échelle aérienne) doivent être déployées avec trois ou quatre pompiers à bord pour atteindre rapidement un minimum de huit pompiers sur les lieux. Ainsi, les directives de mobilisation permettent de respecter la force de frappe prévue au schéma de couverture de risques en incendie élaboré par la Municipalité régionale de comté de La Côte-de-Beaupré (MRC de la Côte-de-Beaupré)<sup>3</sup>, soit d'être huit pompiers lors d'une intervention incendie pour un bâtiment de catégorie risque faible.

Les équipes d'intervention varient selon l'ordre d'arrivée des pompiers aux casernes. Les directives indiquent que toutes les unités doivent être apportées sur les lieux d'incendie afin d'avoir un maximum d'équipement et de matériel.

### **2.1.2 Organisation des lieux lors de l'intervention du 18 au 19 décembre 2021**

Afin de faciliter les communications et l'organisation du travail, le lieu d'intervention lors d'un incendie est divisé en différents secteurs géographiques. Un secteur correspond à une zone précise sur les lieux de l'intervention. Il est identifié en fonction de son positionnement par rapport au foyer d'incendie. Le secteur 1 correspond généralement au bâtiment et les secteurs suivants sont attribués aux zones

<sup>2</sup> Fontainier : Pompier affecté au raccordement de l'autopompe à la borne incendie.

<sup>3</sup> À la suite de l'adoption de la *Loi sur la sécurité incendie* en juin 2000 par le gouvernement du Québec, les autorités régionales municipales ou les municipalités régionales de comté (MRC) du Québec doivent élaborer un schéma de couverture de risques permettant de répondre à deux grandes orientations : réduction significative des pertes attribuables à l'incendie et l'accroissement de l'efficacité des services incendies.

périphériques de ce secteur. Ainsi, le secteur 2 est la zone à gauche du secteur 1, le secteur 3 à l'arrière, le secteur 4 à droite et le secteur 5 se retrouve à l'avant du bâtiment. Le poste de commandement<sup>4</sup> se trouve dans le secteur 5. Les zones plus éloignées, mais adjacentes peuvent être identifiées par un nombre et une lettre, par exemple le secteur 2A est adjacent au secteur 2 et correspond au terrain voisin.

Le bâtiment (secteur 1) peut être divisé selon le niveau des étages (sous-sol, 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup>, etc.) et aussi être subdivisé en quatre cadrans par étage. Des lettres sont alors utilisées pour identifier les cadrans.

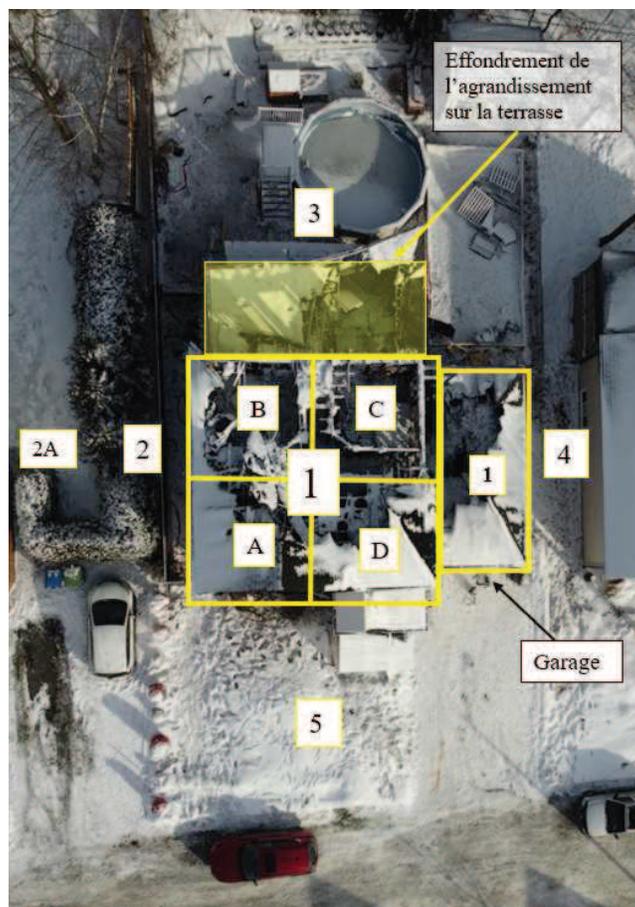


Fig. 3 – Organisation des lieux de l'intervention par secteurs et cadrans  
Source : CNESST

### 2.1.3 Organisation du travail lors d'intervention incendie et structure du commandement

L'officier (directeur, directeur adjoint ou capitaine) de la première unité à arriver sur les lieux de l'intervention doit prendre le commandement des opérations (nommé aussi à l'interne « PC »). Si un officier plus haut gradé se présente, ce dernier pourra reprendre le commandement. Selon les directives internes écrites, les niveaux de commandement prévus lors des interventions sont les suivants :

<sup>4</sup> Poste de commandement : Endroit où le commandant des opérations assume le commandement de l'intervention lorsqu'il est en mode stationnaire. Généralement, une table de commandement y est déployée.

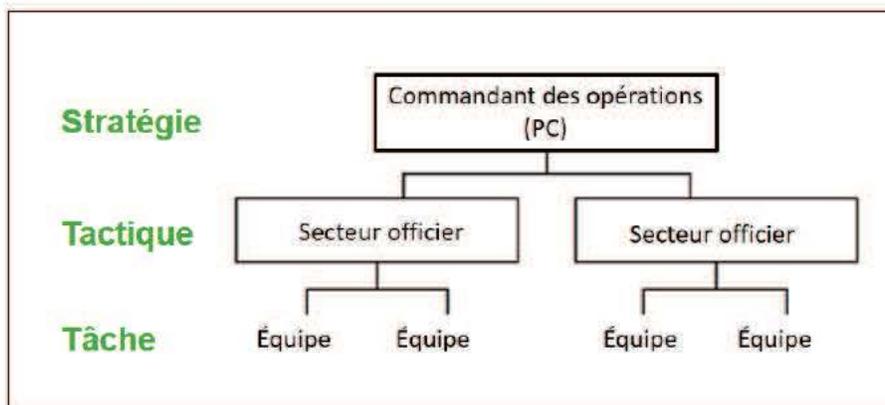


Fig. 4 – Schéma des niveaux de commandement  
Source : CNESST

Le commandant des opérations gère l'intervention et assure la sécurité du personnel. Il est responsable de déterminer les priorités (sauver des vies, circonscrire l'incendie, sauver des biens, etc.), la stratégie d'intervention (offensive ou défensive) ainsi que les tactiques. Pour ce faire, il doit faire un plan des opérations.

Les niveaux de commandement tactique sont assurés par des responsables de secteur (officiers). Ces derniers doivent atteindre les objectifs tactiques à l'aide de leur équipe. Ils doivent également transmettre des comptes rendus périodiques au commandant des opérations.

Le niveau tâche désigne les manœuvres effectuées par les pompiers et les officiers de secteurs pour réaliser les tactiques.

#### 2.1.4 Services du Centre d'appel d'urgence Chaudières-Appalaches (CAUCA)

Le service incendie utilise les services du centre d'appel d'urgence Chaudières-Appalaches, (ci-après nommé « CAUCA »), afin de traiter les appels d'urgence. L'application Survi-Mobile et le système Survi-Véhiculaire de CAUCA sont aussi utilisés. L'application Survi-Mobile permet d'alerter et de confirmer rapidement la présence des pompiers lors d'une intervention. Elle permet notamment d'effectuer un suivi de la gestion des disponibilités des pompiers afin de s'assurer de disposer de la force de frappe nécessaire.

Ainsi, CAUCA déclenche une alerte sur l'application Survi-Mobile des pompiers lorsqu'un incendie est déclaré. Par la suite, la confirmation d'alerte est effectuée par le service incendie. Les pompiers peuvent confirmer leur présence en indiquant le code 10-16 (en route) ou indiquer un statut occupé en utilisant l'application sur leur cellulaire. La disponibilité des ressources est connue en temps réel par les officiers. Des écrans, disponibles dans chaque caserne, affichent la présence et le temps de déplacement des ressources. Le système Survi-Véhiculaire, quant à lui, permet également d'obtenir diverses informations sur l'intervention : adresse, type de bâtiment, borne incendie à proximité, etc.

Après l'alerte donnée et la confirmation de leur présence, les pompiers se dirigent à la caserne à laquelle ils sont affectés en fonction de la situation géographique de leur domicile.

Une fois l'intervention terminée, CAUCA fournit un rapport détaillant les informations sur l'intervention, notamment :

- l'heure des alertes données;
- l'heure d'envoi et de réception des alertes par l'équipe du service incendie;
- la liste des réponses provenant de l'application Survi-Mobile;
- l'heure des demandes de ressources externes (ambulance, Hydro-Québec, police);
- les heures de déplacement, d'arrivée sur les lieux et du départ des lieux des ressources;
- le détail de la prise d'appel au 911;
- les rapports de situation faits par le commandant des opérations à CAUCA.

### **2.1.5 Communication sur les lieux de l'intervention**

Lors des interventions, les communications radio se font sur deux fréquences de transmissions. Une fréquence permet la transmission de message directement à CAUCA et l'autre permet la communication entre les intervenants sur les lieux (fréquence Simplex Ange-Gardien).

Une directive d'opération interne clarifie les modes de communication à respecter. Elle prévoit que le commandant des opérations utilise deux radios portatives, une sera sur la fréquence CAUCA et l'autre sur Simplex. Le commandant des opérations est responsable de communiquer avec CAUCA les informations pertinentes à l'intervention. La fréquence CAUCA est disponible sur toutes les radios portatives. Le service incendie en possède environ 30 réparties dans les différentes unités. La directive sous-entend que tous les intervenants sur les lieux doivent prendre une radio et utiliser la fréquence opérationnelle Simplex.

Le service incendie demande aux intervenants d'utiliser les codes radio lors de leur communication (ex. : 10-16 : en route, 10-17 : arrivée sur les lieux, 10-07 : intervention nécessaire, etc.). Il arrive que du langage clair soit aussi utilisé. La directive ne clarifie pas le rôle de chacun concernant les communications lors des opérations, ainsi tous les intervenants peuvent utiliser les radios pour communiquer entre eux.

## **2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail**

### **2.2.1 Mécanismes de participation**

Aucun mécanisme de participation formel n'est en place à la municipalité. Les questions de santé et sécurité sont abordées lors des pratiques du service incendie.

## 2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

### 2.2.2.1 Programme de prévention

La municipalité possède un programme de prévention spécifique à certaines activités du service incendie. Il a été élaboré en 2019 et identifie quelques risques : brûlures, intoxication, blessures au dos, chute, marche arrière des véhicules, décontamination des vêtements de protection, intoxication par inhalation, etc. Des annexes sont présentes, notamment des Guides de la Commission des normes, de l'équité et de la santé et sécurité du travail (CNESST) et de l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail secteur « affaire municipale » (APSAM).

#### 2.2.2.2 Directives, notes de service, comptes rendus des pratiques

Le service incendie possède quelques directives opérationnelles sécuritaires (nommées « DOS »), des notes de service ainsi que des comptes rendus de pratiques. Ces directives indiquent les méthodes de travail, les consignes à suivre ou de l'information concernant les opérations. Elles n'encadrent pas spécifiquement la santé et sécurité, mais peuvent présenter des consignes à respecter. Elles ne font pas partie du programme de prévention. Les documents suivants nous ont été fournis par le service incendie :

- Approvisionnement en eau (2015-02-23)
- Bâtiment de grande hauteur (2021-07-12)
- Comptes rendus de trois pratiques
- CNESST : Entretien des vêtements de protection pour la lutte contre l'incendie
- DOS (ces documents présentent plusieurs rappels. Ils ne sont pas toujours datés) :
  - Ceinture de sécurité
  - Port de l'APRIA (appareil de protection respiratoire individuel autonome)
  - Port intégral de l'habit de combat (obligations lors de certaines situations)
  - Vérification annuelle des habits de combat
  - Guide pour les manœuvres arrière
  - Etc.
- Maintenance et vérification des échelles
- Mobilisation et acheminement des ressources (2015-02-23)
- Mode de communication (2015-02-23)
- Note de service : Intervention impliquant le monoxyde de carbone
- Priorité de départ des véhicules
- Système de commandement

#### 2.2.2.3 Formation des pompiers du service incendie

Les exigences de formation pour devenir pompier au Québec et pour diriger un service de sécurité incendie sont détaillées dans le *Règlement sur les conditions pour exercer au sein d'un service de Sécurité incendie municipal* de la *Loi sur la sécurité incendie*.

Pour les pompiers, les exigences diffèrent selon le nombre d'habitants de la ville :

- moins de 25 000 habitants : certificat Pompier I de l'École nationale des pompiers (ci-après nommée « ENPQ »);
- moins de 25 000 à 200 000 habitants : certificat de Pompier II

- plus de 200 000 habitants : diplôme d'études professionnelles (DEP) en intervention en sécurité incendie alloué par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES). De plus, certaines grandes villes exigent un diplôme d'études collégiales (DEC) en techniques de sécurité incendie<sup>5</sup>.

Pour diriger un service incendie, le pompier doit être titulaire d'un certificat de l'ENPQ qui diffère selon le nombre d'habitants :

- pour les villes de moins de 5 000 habitants : Officier non urbain;
- pour les villes de moins de 25 000 habitants : Officier I;
- pour les villes de plus de 25 000 habitants : Officier II<sup>6</sup>.

Des formations spécialisées sont également prévues pour exercer certaines fonctions (opérateur d'autopompe, de véhicule d'élévation, etc.).

Concernant le service incendie, tous les pompiers et les officiers respectent les conditions d'exercices dans une municipalité de moins de 25 000 habitants et détiennent les formations spécialisées offertes par l'ENPQ. Quelques intervenants bénéficient d'une clause de droit acquis (nommé à l'interne « clause grand-père ») concernant la formation. Cette clause permet une reconnaissance de formation pour les intervenants embauchés avant 1998 et qui occupent la même fonction<sup>7</sup>.

De plus, l'équipe du service incendie est composée de plusieurs pompiers d'une ville adjacente de plus de 200 000 habitants. Plusieurs d'entre eux possèdent une formation en sécurité incendie de niveau professionnel ou technique (DEP ou DEC).

Des pratiques obligatoires sont effectuées deux fois par mois. Toutefois, le service n'effectue pas de suivi des absences. Les comptes rendus des pratiques ne sont pas systématiquement écrits. Le directeur précise qu'ils sont écrits lorsque plusieurs points d'informations sont transmis.

---

<sup>5</sup> *Règlement sur les conditions pour exercer au sein d'un service de sécurité incendie municipal*, Article 3

<sup>6</sup> Ibid. Article 1

<sup>7</sup> Ibid. Articles 11 et 12

**SECTION 3****3 DESCRIPTION DU TRAVAIL****3.1 Description du lieu de travail****3.1.1 Résidence incendiée**

Le bâtiment où a eu lieu l'accident est situé au [REDACTED] à Boischatel. Le bâtiment est classé risque faible selon le schéma de couverture de risque. Il s'agit d'un bâtiment résidentiel de deux étages ayant un garage attenant du côté sud ainsi qu'un agrandissement adjacent au 2<sup>e</sup> étage situé à l'arrière de la résidence du côté est.



Fig. 5 - Bâtiment résidentiel (vue de la façade avant côté ouest)  
Source : Google Maps

La résidence principale a été construite en 2005, le garage en 2008 et l'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage en 2013. Lors des travaux d'agrandissement en 2013, une nouvelle terrasse extérieure est construite et le 2<sup>e</sup> étage est agrandi afin d'y ajouter deux chambres. L'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage est donc construit au-dessus de cette nouvelle terrasse. Cette dernière est ouverte sur trois côtés vers l'extérieur et elle est couverte par l'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage. La terrasse est supportée par cinq pieux enfoncés à plus de deux mètres dans le sol (plus de 6 pieds). Ces derniers ont été installés par une compagnie spécialisée lors de l'agrandissement.



Fig. 6- Vue de la résidence en 2012 puis en 2014 à la suite de l'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage  
Source : Google Maps (modifié par la CNESST)



Fig. 7 - Croquis de la résidence élévation côté nord  
Source : CNESST

Les travaux d'agrandissement sont effectués par une entreprise de construction détenant une licence d'entrepreneur général avec la sous-catégorie « 1.3 : Bâtiment de tout genre » émise par la Régie du bâtiment du Québec. Cette licence permet à l'entrepreneur d'exécuter ce type de travaux. Cette entreprise n'existe plus [REDACTED], il n'est pas possible d'obtenir des détails au niveau de la construction. De plus, les documents, tels que les factures, sont détruits lors de l'incendie.

Préalablement aux travaux d'agrandissement, une demande de permis est effectuée par [REDACTED] auprès de la municipalité et cette dernière les autorise. Des plans accompagnent la demande.

### 3.1.2 Température lors de l'intervention (nuit du 18 décembre au 19 décembre 2021)

Selon environnement Canada, le 18 décembre 2021 à 23 h à Québec, la température est de -6° C, le vent souffle à 31 km/h, direction nord-est (60 degrés) et il neige. Le 19 décembre 2021, à 00 h, à Québec, la

température est de -8° C, le vent souffle à 39 km/h, direction nord-est (70 degrés) et il neige (voir les annexes D et E).

### 3.2 Description du travail à effectuer

Lors de l'accident, les ressources du service incendie participent à l'extinction de l'incendie du bâtiment résidentiel situé au [REDACTED]. La stratégie défensive est déclarée dès le début de l'intervention puisque le feu est éclaté<sup>8</sup>. De plus, un officier concède<sup>9</sup> le bâtiment peu de temps après son arrivée. Des lances<sup>10</sup> sont déployées autour du bâtiment afin de procéder à l'extinction de l'incendie à partir de l'extérieur. Les équipes affectées au combat se forment au fur et à mesure.

Au moment de l'accident, 19 intervenants du service incendie sont présents: [REDACTED] D [REDACTED], [REDACTED] C [REDACTED], [REDACTED] capitaines et [REDACTED] pompiers temps partiel. Il est à noter que peu de temps avant l'effondrement, un changement au niveau des équipes s'opère afin de permettre à certains pompiers de changer leur bonbonne d'air. Ceci fait en sorte que des pompiers quittent de façon individuelle leur équipe alors que d'autres pompiers se greffent selon les besoins. Les pompiers sont avertis lorsqu'ils doivent changer leur bonbonne d'air puisque leurs appareils de protection respiratoire individuels autonomes (ci-après nommé « APRIA ») sont munis d'un avertisseur sonore lorsque la pression d'air dans les bonbonnes diminue sous un seuil prédéterminé.

Lors de l'effondrement, l'incendie dure depuis environ 45 minutes et n'est toujours pas maîtrisé. Dans le dernier rapport du commandant à CAUCA, il mentionne que l'incendie est en propagation et que la stratégie est toujours défensive.

#### 3.2.1 Structure de commandement sur les lieux

Comme les pompiers, les officiers arrivent progressivement sur les lieux et la structure de commandement se met graduellement en place. Deux officiers arrivent dans la première unité, les capitaines [REDACTED] A [REDACTED] et [REDACTED] B [REDACTED].

Le capitaine [REDACTED] A [REDACTED] prend temporairement le commandement des opérations. Il occupe cette fonction jusqu'à l'arrivée du [REDACTED] C [REDACTED] (ci-après nommé « commandant ») quelques minutes plus tard. Ce dernier prend officiellement le commandement des opérations. Les capitaines [REDACTED] A [REDACTED] et [REDACTED] B [REDACTED] n'ont pas de secteur officiellement attribué. La capitaine [REDACTED] A [REDACTED] travaille majoritairement dans les secteurs 2 et 5 et le capitaine [REDACTED] B [REDACTED] se déplace entre les secteurs 3, 4 et 5.

Vers 23 h 45, un troisième officier, un capitaine de [REDACTED], capitaine [REDACTED] E [REDACTED], arrive avec son équipe (équipe du pompier accidenté), ils sont affectés à la protection du bâtiment voisin dans le secteur 2A.

<sup>8</sup> Éclaté : Terme couramment utilisé pour désigner un incendie qui ne présente pas de foyer précis et localisé.

<sup>9</sup> Concédé : Terme utilisé par les services incendie qui indique que le bâtiment est abandonné, que les efforts sont mis pour limiter la propagation des dégâts aux bâtiments adjacents.

<sup>10</sup> Lance : Dispositif qui permet de projeter de l'eau pour éteindre un feu. La lance est reliée à un tuyau qui achemine l'eau depuis une unité d'incendie, telle une autopompe.

D (ci-après nommé ), arrive sur les lieux de l'intervention vers 23 h 48. Il laisse le commandement des opérations au C. D reste principalement dans le secteur 5.

Vers 23 h 57, le capitaine F de arrive sur place. L'effondrement se produit quelques minutes après son arrivée (vers 00 h 05) alors qu'il commence une évaluation 360 degrés<sup>11</sup>.

### 3.2.2 Unités mobilisées et ordre d'arrivée des pompiers sur les lieux de l'intervention

Les unités quittent progressivement les casernes vers les lieux de l'intervention au fur et à mesure de l'arrivée des pompiers. Les unités confirment leur arrivée à CAUCA en indiquant le numéro de l'unité ainsi que le code 10-17 : Arrivée sur les lieux. L'information se retrouve dans le rapport CAUCA et permet d'identifier l'ordre d'arrivée des unités et des pompiers sur les lieux (voir la figure ci-dessous). Concernant l'heure d'arrivée du D sur les lieux, elle est estimée à 23 h 48 puisqu'elle ne figure pas dans le rapport CAUCA.

Ordre d'arrivée des unités sur les lieux (basé selon les données de CAUCA)				
	Heure d'arrivée	Numéro d'unité	Type d'unité	Capitaines et pompiers
1	23 h 29	305	Autopompe	G (pompiers) B (capitaine) A (capitaine) H (pompiers)
2	23 h 32	105	Camion de service (table de commandement)	C
3	23 h 32	405	Échelle aérienne	I (pompiers) J (pompiers) K (pompiers)
4	23 h 37	1105	Camion cube	L (pompiers) M (pompiers)
5	23 h 39	805	Véhicule de soutien pince de désincarcération	N (pompiers) O (pompiers) P (pompiers)
6	23 h 45	302	Autopompe	Q (pompiers) R (pompiers accidentés) S (pompiers) E (capitaine)
7	23 h 57	102	Camion de service	F (capitaine)

Fig. 8 – Ordre d'arrivée des unités d'interventions sur les lieux  
Source : CNESST

<sup>11</sup> 360 degrés : Terme qui désigne une évaluation qui consiste à faire le tour complet du lieu de l'intervention afin de recueillir de l'information nécessaire pour la prise de décision.

### 3.2.3 Alimentation en eau

Deux autopompes sont utilisées lors de l'intervention et leur alimentation en eau s'effectue à partir de deux bornes incendie différentes. L'autopompe 305 est raccordée au sud de la rue [ ] et l'autopompe 302 est raccordée sur une borne de la rue [ ], plus au nord.

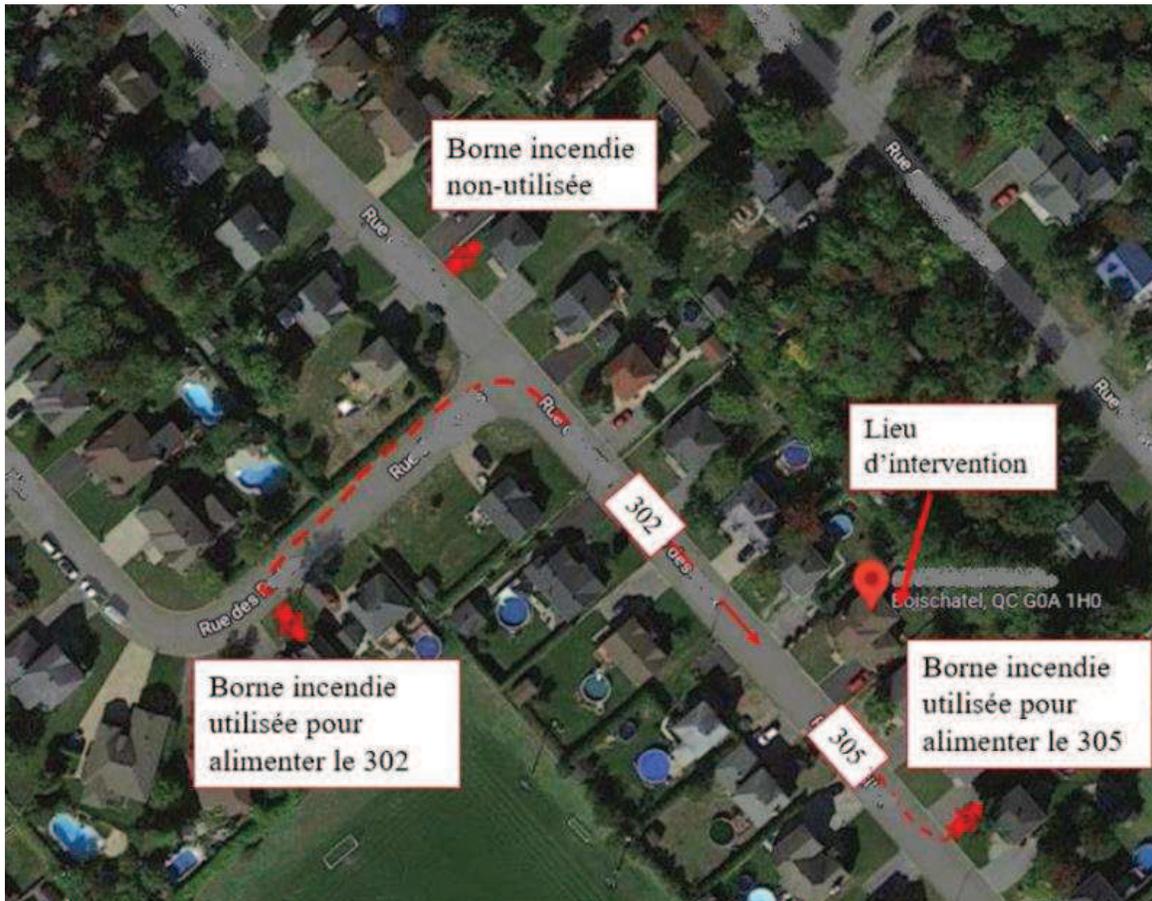


Fig. 9 - Croquis du raccordement aux bornes incendie  
Source : Google Maps (modifié par la CNESST)

### 3.2.4 Équipements pour l'extinction utilisés lors de l'intervention

Quatre lances à main sont utilisées par les équipes en plus de la lance de l'échelle aérienne.

La première lance (**lance n° 1**) déployée provient de l'autopompe 305 et est montée sur un tuyau de 65 mm (2½ po). Ce jet est utilisé dans le secteur 5, près du secteur 4, par un pompier afin d'attaquer les flammes présentes dans le garage et au mur adjacent à la maison.

Une deuxième lance (**lance n° 2**) est déployée dans le secteur 4. Elle est montée sur un traineau, soit un ensemble réducteur diviseur de 2 jets de 45 mm (1¾ po), alimenté par un tuyau de 65 mm (2½ po) et elle est raccordée à l'autopompe 305. Ce jet sera déplacé en progression du secteur 4 vers le secteur 3. Cette lance est retrouvée à la suite de l'effondrement sur la terrasse sous l'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage.

Une troisième lance (**lance n° 3**) est déployée dans le secteur 2 et elle est alimentée par l'autopompe 305. Elle est raccordée à un tuyau d'une dimension de 45 mm (1¾ po). Cette lance est déplacée à quelques reprises lors de l'intervention (entre le secteur 2 et le secteur 5).

La lance de l'échelle aérienne, nommée aussi canon de 76 mm (3 po) est utilisée et raccordée à l'autopompe 305.

Enfin, une lance (**lance n° 4**) est déployée à l'arrivée de l'autopompe 302. Elle est raccordée à un tuyau de 45 mm (1¾ po). Cette lance sera utilisée dans le secteur 2A afin d'effectuer la protection du bâtiment voisin.



Fig. 10 - *Emplacement des lances incendie utilisées*  
Source : CNESST

### 3.2.5 Équipements utilisés

Lors de l'intervention, une gaffe New-York est utilisée pour sonder la structure de l'agrandissement. Cette gaffe n'est pas retrouvée à la suite de l'incendie.



Fig. 11 - *Gaffe New York*  
Source : Grainger Canada

Au poste de commandement (ci-après nommé « PC »), une table de commandement est présente. Cette table est déployée sur les lieux et permet au commandant des opérations de gérer le dénombrement des ressources et d'effectuer le suivi du plan des opérations. Le commandant des opérations nous indique que la table n'est utilisée qu'à partir des manœuvres de sauvetage.



Fig. 12 – *Table de commandement*  
Source : CNESST

**SECTION 4****4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE****4.1 Chronologie de l'accident**

Le 18 décembre 2021, à 23 h 17, T appelle le centre d'urgence 911 afin de les informer d'un incendie dans le garage attenant à résidence.

À 23 h 18, l'alerte est donnée par CAUCA sur l'application Survi-Mobile du service incendie.

Vers 23 h 20, lors de la discussion entre le répartiteur et T, cette dernière indique que des flammes sont visibles dans l'entretoit du garage.

À 23 h 21, le service incendie communique avec CAUCA pour confirmer la réception de la demande d'intervention. CAUCA donne des détails sur l'incendie : feu de garage résidentiel, résidence en danger, aucune personne piégée et les flammes sont visibles de l'entretoit.

À 23 h 23, l'alerte est confirmée et le service incendie confirme une intervention nécessaire (code 10-07). Cette alerte est donnée alors que les pompiers sont toujours en caserne.

Vers 23 h 23, un employé de la municipalité arrive sur place et il est avisé que les occupants sont évacués.

À 23 h 24, quatre pompiers, M. B (capitaine), M. A (capitaine), M. H (conducteur et opérateur de l'autopompe) et M. G (pompier) quittent la caserne n° 5 à bord de l'autopompe 305. Lorsque l'unité 305 tourne le coin de la rue et de la rue en direction nord, le capitaine A et d'autres pompiers constatent que des flammes sont visibles. Une deuxième alarme est envoyée sur les ondes ainsi qu'une alerte générale.

À 23 h 28, le commandant demande Hydro-Québec pour du délestage. Lors de cette demande, il est en déplacement vers l'incendie.

À 23 h 29, l'unité 305 arrive sur les lieux de l'incendie et se stationne au sud de la résidence. Des détails sont donnés à CAUCA par le capitaine A : maison de deux étages, avec garage attaché, avec propagation à l'entretoit de la maison.

Entre-temps, les autres pompiers de l'unité 305 effectuent les actions suivantes :

- Le pompier G s'occupe de déployer la lance n° 1 et il s'installe dans le secteur 5 au coin du garage afin d'attaquer le feu dans l'entretoit de la maison et du garage.
- L'opérateur de pompe s'installe à l'autopompe 305.
- Le capitaine B va à l'attaque. Il prépare la lance n° 3 dans le secteur 2 vers l'arrière puisque des flammes sont apparentes à cet endroit.
- Le capitaine A assure le poste de commandement. Il rencontre un employé de la municipalité qui lui confirme que les occupants sont évacués.

Vers 23 h 30, le commandant arrive sur les lieux et demande de nouveau une 2<sup>e</sup> alarme et une alerte générale. Il confirme qu'il prend le commandement des opérations et obtient l'information que le bâtiment est évacué et qu'aucune opération de sauvetage n'est nécessaire. Le capitaine **A** s'occupe alors de l'alimentation en eau de l'autopompe 305.

En attendant l'arrivée en eau, le capitaine **B** effectue une évaluation 360 degrés et il informe le commandant que le bâtiment est concédé. À ce moment, deux lances sont en opération sur les réserves en eau de l'autopompe 305 en attendant son raccordement à la borne incendie.

Un pompier en déplacement dans l'unité 405 avise sur les ondes CAUCA que l'échelle aérienne sera déployée et qu'un jet déluge (canon) sera mis en place. À 23 h 32, l'échelle aérienne arrive sur les lieux avec trois pompiers, MM. **J**, **I** et **K**. Le commandant demande alors une lance d'attaque de l'échelle aérienne au niveau de la toiture et dans l'ouverture d'une fenêtre à l'avant au 2<sup>e</sup> étage. Les pompiers **J** et **I** procèdent à la mise en place de l'échelle. Quant au pompier **K**, il prend son appareil respiratoire, il oublie de prendre une radio et se rapporte au commandant des opérations qui lui confirme que la résidence est évacuée. Il s'occupe de sortir la **lance no 2** dans le secteur 4 sur le terrain voisin.

À 23 h 33, le commandant confirme dans un rapport à CAUCA qu'il prend le commandement des opérations, que le feu est éclaté et que deux lances sont en opération.

Le commandant demande au capitaine **A** d'aller évacuer les résidents du bâtiment voisin au secteur 2A puisqu'il y a des risques de propagation. Ce dernier effectue la tâche.

À un moment, le capitaine **B** rapporte au commandant qu'il y a un fil électrique tombé au sol dans le secteur 2. Le commandant demande aux équipes de ne pas circuler par ce secteur. Cette demande s'effectue sur les ondes Simplex. Aucun périmètre d'exclusion n'est physiquement mis en place.

Le commandant demande en prévention une ambulance et les policiers à 23 h 37. Au même moment, le capitaine **E** en déplacement dans l'autopompe 302, communique avec le commandant et lui demande à quel endroit il doit se raccorder. Le commandant lui indique de se raccorder sur une borne incendie de la rue , au nord.

À 23 h 37, l'unité 1105 arrive sur les lieux avec deux pompiers à bord : MM. **L** et **M**. Le pompier **L** prend son appareil de protection respiratoire et se rapporte au commandant, il oublie de prendre une radio. Le commandant lui indique d'aller rejoindre le pompier dans le secteur 4. Lorsque le pompier **L** arrive dans le secteur, le pompier **K** commence à recevoir l'eau. L'équipe progresse du secteur 4 vers le secteur 3 (secteur de l'agrandissement). Le pompier **L** tient la **lance n° 2** et le pompier **K** le guide en analysant l'environnement.

Le pompier **M** de l'unité 1105, va voir le commandant à son arrivée pour chercher son assignation. Il remet sa plaque d'identification personnelle (« tag ») et le commandant lui demande d'aller rejoindre le capitaine **B** dans le secteur 2. Le pompier **M** s'y rend et le capitaine **B** lui demande



Entre-temps, le pompier **Q** assisté du pompier **O**, finalise le stationnement sécuritaire de l'autopompe plus près de la résidence. Ils conviennent que le pompier **O** agit comme opérateur de l'autopompe 302.

Simultanément, le capitaine **E** se rend au poste de commandement pour obtenir l'affectation de l'équipe. Le commandant lui confirme son affectation au secteur 2 et lui demande de sortir un jet de protection (**lance n° 4**). Le capitaine **E** retourne à l'autopompe. Il constate que le pompier **O** l'opère et que les pompiers **S** et **Q** sont présents. Quant au pompier accidenté, lors du raccordement avec le pompier **S** il l'avise qu'il doit passer au rehab pour faire ajuster son APRIA puisque la bonbonne d'air glisse de son support dorsal. Pendant ce temps, son équipe se déplace dans le secteur 2A vers le secteur 3. Le capitaine **E** demande au pompier **O** d'informer le pompier accidenté que l'équipe est au secteur 2.

Le pompier accidenté se rend au rehab, il rencontre le pompier **P** qui l'aide à fixer sa bonbonne sur le support dorsal. Le problème est mineur, il s'agit de la sangle de retenue qui est mal ajustée, ce qui fait en sorte que la bonbonne glisse du support dorsal. Le pompier accidenté retourne à l'autopompe 302 et le pompier **O** l'informe du secteur attribué à son équipe.

Pendant que l'équipe de l'autopompe 302 s'installe, les autres équipes continuent de combattre et circonscrire l'incendie. L'équipe du capitaine **A** et du pompier **M** progresse dans le secteur 2 avec la **lance n° 3**, mais ils s'arrêtent au coin de la maison compte tenu de la présence du fil électrique au sol. L'équipe des pompiers **K** et **L** progresse dans le secteur 3 avec la **lance n° 2**. La progression les amène à combattre l'incendie à partir de la terrasse<sup>13</sup>. Le capitaine **B** se déplace dans ces secteurs. Il discute brièvement avec le pompier **K** alors qu'il combat l'incendie entre la terrasse et la piscine. Le capitaine **B** demande au pompier **K** d'évaluer la structure au-dessus de la terrasse s'ils vont sur cette dernière.

Lorsque le capitaine **E** arrive au secteur 2, coin secteur 3, il entend des équipes dans le secteur 3, mais il ne les voit pas. À sa demande, les pompiers **S** et **Q** installent la **lance no 4** afin d'arroser le coin de la maison vers le soffite. À un moment, il déplace son équipe pour éviter d'entrer en interaction avec le jet de l'échelle aérienne. L'équipe se déplace et utilise une ouverture dans le mur pour arroser à l'intérieur de la maison. Il rapporte également au commandant qu'un fil électrique est au sol dans le secteur 2 vers l'arrière.

Le capitaine **E** indique à son équipe qu'il retourne au poste de commandement afin d'obtenir une nouvelle affectation puisque la protection du bâtiment n'est peut-être plus nécessaire selon lui. Ainsi, il demande une nouvelle affectation et il indique au commandant que si des opérations à l'intérieur du bâtiment doivent avoir lieu, son équipe peut intervenir. Le commandant répond que personne n'entre à l'intérieur du bâtiment. Le capitaine **E** retourne au secteur de son équipe et les informe que l'affectation reste la même. Il avise aussi les équipes présentes à l'arrière du bâtiment de la position de son équipe. Le capitaine **E** ne rencontre pas le pompier accidenté lors de son déplacement.

<sup>13</sup> La progression des équipes sera détaillée à la section 4.2 du rapport



Fig. 13 - Position approximative des pompiers à ce moment  
Source : CNESST

Vers 23 h 55, le capitaine **B** se rend au secteur 2 et demande au capitaine **A** et au pompier **M** de déplacer la lance n° 3 à l'avant dans le secteur 5 afin d'arroser à partir de la porte d'entrée de la maison puisque des flammes sont présentes à l'intérieur. Le secteur 2 étant couvert par l'équipe du 302 (lance n° 4), leur présence n'est plus requise à cet endroit. Pendant que l'équipe s'installe à l'avant, le capitaine **A** indique toutefois au capitaine **B** qu'il a l'impression que des pompiers tentent d'entrer dans la résidence par l'arrière. En effet, lorsque le capitaine **A** est dans le secteur 2 près de la terrasse, il y voit des pompiers s'avancer vers une porte d'entrée, il leur crie de ne pas entrer. Il est convenu que le capitaine **A** rapporte cette information au commandant. Ce dernier se rend alors au poste de commandement et informe le commandant que des pompiers semblent vouloir entrer à l'arrière. Le commandant rappelle sur les ondes Simplex que l'intervention est en stratégie défensive et qu'aucun pompier ne doit être présent à l'intérieur. Au même moment, le capitaine **B** décide de se déplacer vers le secteur 3. Le capitaine **A** retourne à l'avant dans le secteur 5 et arrose par l'ouverture, tout est rouge à l'intérieur de la résidence. Le pompier **Q** se joint à lui.

Lors de cette période, l'équipe des pompiers **L** et **K** progresse toujours dans le secteur 3 avec la lance n° 2. La progression les amène à se rendre sur la terrasse, le **K** sonde les quatre colonnes<sup>14</sup>. Ils utilisent l'ouverture de la porte-patio afin d'arroser à l'intérieur. À un moment, les pompiers entrent dans le cadre de la porte-patio afin d'éteindre des flammes présentes sur le mur intérieur

<sup>14</sup> Voir la section 4.2 pour plus de détail concernant le sondage de la structure

de la résidence où se trouve l'ouverture de la porte-patio. Puisque l'APRIA du pompier **K** sonne depuis quelques minutes, il dit au pompier **L** qu'il s'en va changer sa bonbonne d'air et qu'il va revenir. Il lui demande de ne pas entrer dans la résidence. Le pompier **L** poursuit le combat de l'incendie à partir de la terrasse avec la lance n° 2. Le pompier **K** quitte la terrasse par les escaliers, il croise un pompier, qui s'avère être le pompier accidenté, qui s'apprête à monter sur la terrasse. Lors de son départ, un officier est présent à l'arrière dans les secteurs 2 et 3 ainsi que d'autres pompiers.

Le pompier accidenté accède à la terrasse et indique au pompier **L** de le suivre pour arroser sous la terrasse. Les deux pompiers déplacent le tuyau à cet endroit, ils descendent pour arroser la zone, puis remontent puisqu'ils ne voient rien de particulier. De retour sur la terrasse, ils arrosent à partir de l'ouverture de la porte-patio. L'APRIA du pompier **L** se met à sonner. Le pompier **L** continue quelques instants d'arroser à l'aide de la lance, assisté du pompier accidenté. Le pompier **L** indique au pompier accidenté qu'il n'a plus d'eau dans sa lance et qu'il quitte pour changer sa bonbonne d'air. Ainsi, le pompier **L** quitte la terrasse et donne la lance au pompier accidenté. Ce dernier demeure sur la terrasse.

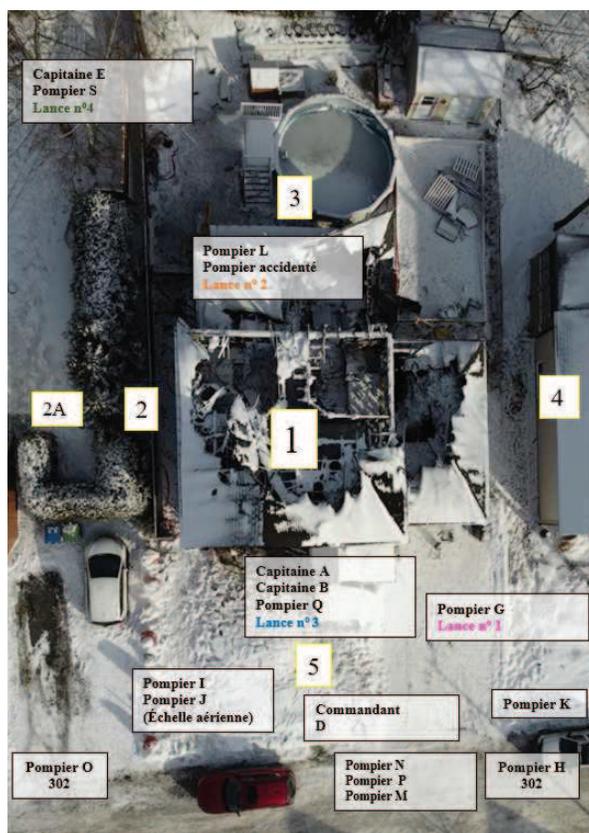


Fig. 14 - Position approximative des pompiers avant l'arrivée du capitaine **F** vers 23 h 57

Source : CNESST

À 23 h 57, le capitaine **F** arrive sur les lieux. Il passe au poste de commandement afin d'obtenir son affectation. Le commandant lui demande d'aller voir le capitaine **B** pour en obtenir une. Ce dernier lui indique qu'il n'a pas d'affectation pour le moment. Le capitaine **F** initie donc une évaluation 360 degrés en commençant par le secteur 2.

Pendant ce temps, le pompier **Q** quitte le secteur 2A pour obtenir une autre affectation. Le capitaine **E** retourne voir le pompier **S** qui arrose la résidence à partir du secteur 2.

Lors de cette période, **D**, retourne voir le commandant et lui demande s'il est certain qu'il n'y a personne à l'intérieur. Le commandant lui confirme que c'est bien le cas.

Le pompier **K** et un autre pompier passent au poste de commandement afin de donner un rapport du secteur 3. Le pompier **K** informe le commandant que la progression va bien, qu'il a sondé, à l'aide d'une gaffe, une structure et que le tout est stable. Il indique que l'équipe peut entrer dans la résidence afin d'accéder au sous-sol, car des flammes sont présentes. Le commandant lui mentionne qu'il n'a pas l'autorisation d'entrer, car il y a encore trop de flammes dans la résidence, particulièrement à l'avant.

Dans le secteur 2A, le pompier **S** arrose toujours à partir du terrain voisin. Le capitaine **E** se déplace vers le secteur 3. À son arrivée, il voit un pompier sur la terrasse qui utilise une lance pour arroser dans l'ouverture de la porte-patio. La lance est fonctionnelle. Il reconnaît le pompier accidenté. Le capitaine **E** ne voit pas de fumée ou de flammes sur la terrasse et la structure. Il voit un peu de flammes à l'intérieur, mais ne voit rien d'inquiétant. Le pompier accidenté se retourne vers l'arrière et il mentionne au capitaine **E** qu'il n'a plus d'eau dans sa lance. Le capitaine **E** entend au même moment des bruits de sirènes. Il essaie aussi d'entendre un message sur sa radio, il s'agit d'un rappel du commandant à l'effet que personne ne doit entrer dans le bâtiment.

Dans le secteur 5, **D** demande aux opérateurs des autopompes d'actionner les sirènes pour faire un retrait prioritaire (code rouge).

Le capitaine **F** entend l'appel du commandant sur les ondes radio rappelant la stratégie défensive et que les opérations doivent s'effectuer de l'extérieur. Quelques secondes après, il entend le code rouge.

Lorsqu'il quitte le secteur 3, le pompier **Q** entend des sirènes. Le pompier **L** entend également deux sirènes qu'il interprète comme étant d'autres unités qui arrivent. Il ne croise personne sur son chemin, à l'exception du pompier affecté à la lance n° 1. Il se dirige au rehab.

Le capitaine **E** entend l'appel du commandant sur les ondes et en même temps, il entend le bruit de l'effondrement et voit le pompier accidenté entraîné par le mouvement de la structure. Il n'y a ni feu ni fumée à l'endroit où se trouve le pompier. Le capitaine **B** qui est en déplacement vers le secteur 3, tourne le coin du garage et voit l'agrandissement tomber sur au moins un pompier. Simultanément, le capitaine **F** avance dans le secteur 2, il voit un pompier sur la terrasse du secteur 3 et au même moment, il voit la structure s'effondrer sur le pompier.

Le capitaine **A** et le pompier **Q** qui arrosent vers l'intérieur de la résidence dans le secteur 5, entendent également un énorme bruit soudain et sourd et ressentent une vibration qui provient de l'intérieur du bâtiment.



Fig. 15 - Position approximative des pompiers lors de l'effondrement  
Source : CNESST

Les manœuvres de sauvetage sont aussitôt initiées. Certains pompiers tentent d'effectuer un *mayday* sur les ondes radio, mais une radio est enclenchée ce qui monopolise les ondes. Certains pompiers se déplacent au secteur 5 afin de le dire verbalement. Des pompiers acheminent du matériel pour procéder au sauvetage.

Le capitaine **A** affecte une équipe de pompiers à la protection lors des manœuvres de sauvetage. Il demande au pompier **M** d'aller chercher une lance afin d'éteindre les flammes en dessous de la terrasse et de protéger l'équipe qui est à l'arrière. Les pompiers **L** et **N** se joignent à lui.

À 00 h 09, le commandant déclare l'effondrement à CAUCA. Il indique que des pompiers procèdent au sauvetage d'un pompier coincé sous la structure.

Vers 00 h 11, un citoyen prend des photos de l'effondrement.

À 00 h 15, le commandant demande une entraide à la municipalité de Château-Richer en alerte général.

À 00 h 32, la Sûreté du Québec est demandée sur place puisqu'un pompier quitte en ambulance.

À 00 h 36, le service incendie demande en entraide la municipalité de Ste-Anne-de-Baupré.

Vers 2 h, le feu est déclaré sous contrôle.

## 4.2 Constatations et informations recueillies

### 4.2.1 Résistance au feu et risque d'effondrement de la structure de la résidence

La résidence possède une charpente à plate-forme en ossature légère de bois (voir la figure 16). Il s'agit d'un bâtiment de type V<sup>15</sup>, soit une construction qui a des murs extérieurs, des murs porteurs, des planchers, des toits et des supports fabriqués quasi totalement en bois de petite dimension. Ce type de construction présente un risque de propagation au feu élevé, à l'intérieur de la structure elle-même et aux structures extérieures. Ces bâtiments sont plus susceptibles de subir un effondrement et des dommages par l'eau<sup>16</sup>.

Le toit est constitué de ferme en bois, ces dernières permettent de répartir les charges du toit sur les murs du bâtiment. Étant donné que les fermes ne sont pas cloisonnées, l'incendie se propage facilement dans l'ensemble de la structure.

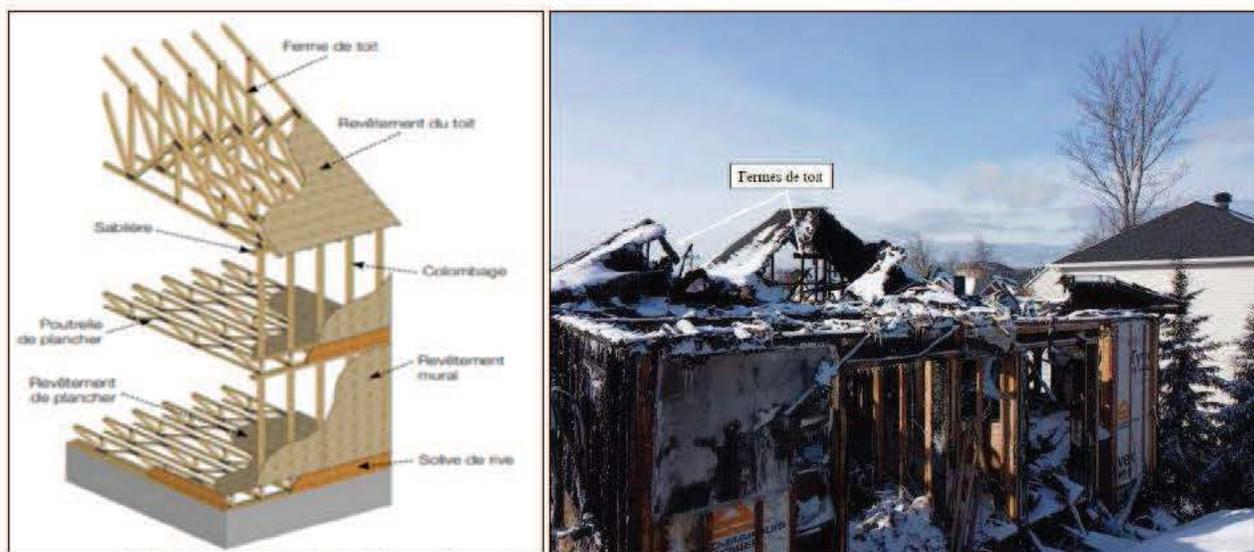


Fig. 16 - Croquis d'une charpente à plate-forme et ferme de toit de la résidence

Source : Cecobois et CNESST

Les effondrements de bâtiment lors d'incendie peuvent être causés par le feu ou par les interventions des pompiers (charge de l'eau, puissance des jets, ouverture pour la ventilation, etc.). La durée ainsi que l'intensité de l'incendie influencent le risque d'effondrement. Les charpentes légères et triangulées, notamment les fermes de toit ont une résistance au feu d'environ cinq à dix minutes<sup>17</sup>. Compte tenu de leur constitution triangulée, lorsqu'un seul élément de la ferme cède, c'est l'ensemble de la ferme qui s'effondre<sup>18</sup>. Les poutrelles de plancher en bois ont une résistance au feu et un comportement similaire.

<sup>15</sup> Les publications du Québec. *Manuel de lutte contre l'incendie et d'intervention en matières dangereuses* p. 149

<sup>16</sup> Ibid. p. 150

<sup>17</sup> Ibid. p. 156

<sup>18</sup> Institut de protection contre les incendies du Québec (IPIQ). Programme 5322 : Intervention en sécurité incendie. Module 4 . Structure de bâtiment.

De façon générale, la propagation des flammes dans la structure d'un bâtiment en bois et la température élevée sont des facteurs susceptibles de causer un stress sur les éléments structuraux, ce qui peut entraîner une défaillance d'une ou de plusieurs composantes structurales et possiblement causer l'effondrement d'une partie ou de la totalité du bâtiment<sup>19</sup>.

#### 4.2.2 Évaluation des risques d'effondrement

Selon les informations obtenues auprès de l'Institut de protection contre les incendies du Québec (ci-après nommé « l'IPIQ »), pour évaluer les risques d'effondrement, il faut considérer les éléments qui concernent le bâtiment et l'intervention elle-même : type de structure, degré de résistance au feu, manque de contreventement, indice de détérioration du bâtiment, présence de poussée latérale, phase et localisation de l'incendie, destruction d'éléments porteurs par l'incendie, surcharges (ex. : eau sur le plancher), etc<sup>20</sup>.

L'IPIQ précise qu'il est recommandé d'attendre 10 minutes avant d'entrer dans le bâtiment pour effectuer le déblai ou pour changer de stratégie après la fin d'un combat en stratégie défensive<sup>21</sup>. Ce délai permet notamment à l'eau de s'écouler et de voir le comportement de la structure.

La section 5 du *Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie* (ci-après nommé « le guide des opérations ») identifie le risque d'effondrement d'une partie ou de la totalité du bâtiment et les risques liés à la chute des composantes du bâtiment.

Le guide des opérations identifie plusieurs éléments à considérer lors de l'évaluation du risque d'effondrement:

- le type de bâtiment;
- sa résistance au feu;
- l'état de ses structures (poutres, colonnes, solives, fermes, divisions);
- l'effet de l'incendie et de la lutte contre l'incendie;
- les charges vives et mortes;
- les signes de dégradation (compressions, tensions, cisaillements, flexions, flambages<sup>22</sup>).

Il est noté que des bâtiments à risques particuliers, soit un bâtiment qui comporte une particularité, présentent un risque plus élevé.

De plus, le guide des opérations présente quelques moyens pour contrôler ces risques lors des interventions, notamment :

- installer des périmètres d'accès interdit;
- informer le personnel sur les dangers présents;
- limiter la présence de personnel autour du bâtiment;
- évaluer périodiquement le risque d'effondrement;
- adopter une stratégie défensive<sup>23</sup>.

<sup>19</sup> IPIC. P. Module 4 p. 83

<sup>20</sup> IPIC. Module 4 p. 301

<sup>21</sup> IPIC. Module 4 p. 285

<sup>22</sup> Ibid. p. 33

<sup>23</sup> MSP. Partie V. p. 33

Une annexe de la norme NFPA 1500 Standard on Fire Department Occupational Safety, Health, and Wellness Program (ci-après nommé « NFPA 1500 »), indique que la conception des bâtiments a évolué de sorte que les toits et les planchers s'effondrent à un rythme plus rapide<sup>24</sup>. Cette même annexe précise que des mezzanines construites au-dessus des planchers créent des dangers lors des opérations de lutte contre l'incendie.

Le guide NFPA 1700: Guide for Structural Fire Fighting (ci-après nommé « le guide NFPA 1700 ») indique qu'au cours des 50 dernières années, les changements apportés aux matériaux de construction, aux méthodes de construction, à l'isolation et au mobilier ont modifié les moyens et la vitesse de propagation du feu dans une structure. De nombreux facteurs dans les méthodes de construction, les matériaux de construction, les charges combustibles et les technologies énergétiques ont transformé l'environnement de travail des pompiers. Les techniques de construction et les matériaux utilisés pour construire une maison au cours des 50 dernières années ont changé. Les produits en bois d'ingénierie ont permis de longues portées et des espaces ouverts pour une meilleure utilisation de l'espace de vie dans les maisons<sup>25</sup>. (traduction libre)

#### 4.2.3 Charpente de l'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage

L'agrandissement a une dimension de 7,92 m (26 pi) x 3,96 m (13 pi). Il est supporté par des colonnes qui reposent sur la terrasse, son plancher est fixé au mur porteur de la résidence principale et le toit repose sur celui-ci. La charpente est de type légère en ossature de bois.

Les quatre colonnes qui supportent le plancher de l'agrandissement sont constituées de poteaux en bois de 154 mm x 154 mm (6 po x 6 po). Les colonnes sont fixées au plancher de la terrasse dans le même axe que les pieux.



Fig. 17 - Vue de l'emplacement de la connexion entre le plancher de l'agrandissement et le mur de la résidence  
Source : Municipalité de Boischatel (modifié par la CNESST) et CNESST

<sup>24</sup> NFPA 1500. Annexe C.1

<sup>25</sup> NFPA 1700 article 4.3.2

Le plancher de l'agrandissement est fixé à la résidence à l'aide d'un madrier en bois (appelé solive de rive) de 38 mm x 235 mm (2 po x 10 po). Ce madrier est fixé dans les extrémités des poutrelles du plancher de la résidence (voir la figure 18). Pour ce faire, des vis à bois de calibre n° 8, d'une longueur de 76 mm (3 po) ont été utilisées. Elles sont disposées par groupe de trois à la verticale et espacées aux 304 mm (12 po). Les vis traversent le madrier et une latte en bois de 38 mm x 25 mm (2 po x 1 po) afin de se fixer aux extrémités des poutrelles de plancher.

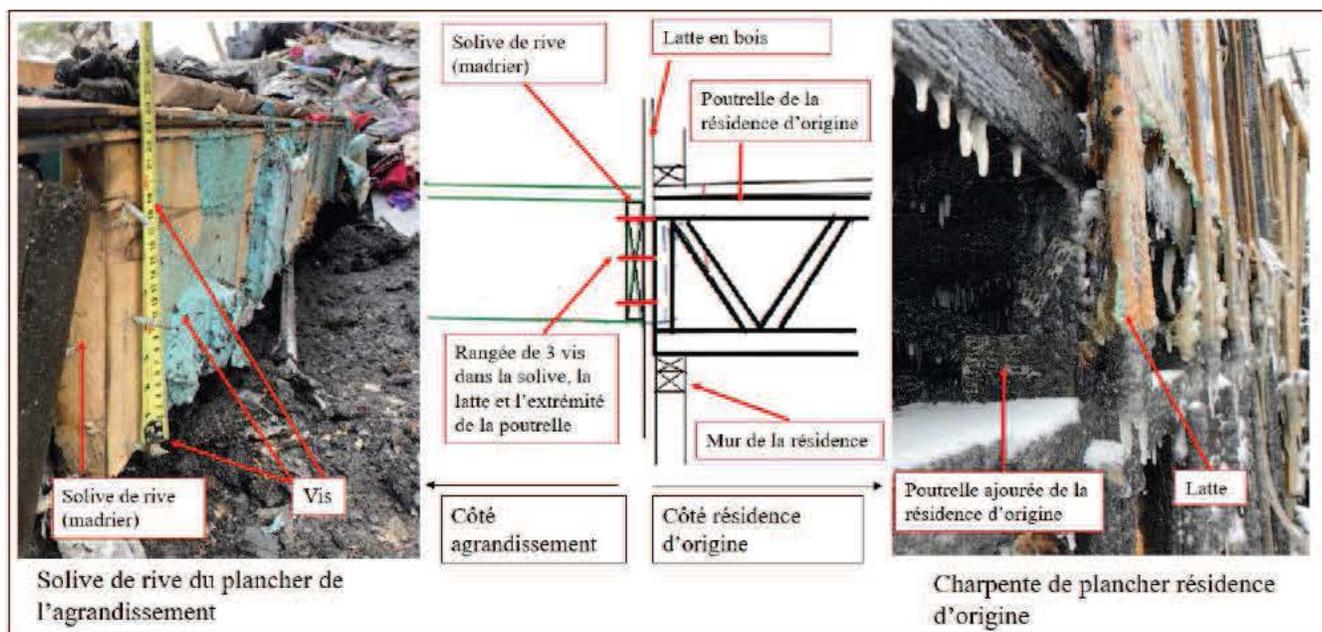


Fig. 18 - Croquis de la connexion entre le plancher de l'agrandissement et de la résidence d'origine  
Source : NadeauSDM (modifié par la CNESST) et CNESST

La charpente du toit de l'agrandissement prend appui sur le mur porteur d'origine de la maison et sur le mur arrière de l'agrandissement. Selon les informations obtenues, l'entrepreneur a construit sur place le toit de l'agrandissement de façon à venir l'appuyer sur le mur porteur de la résidence principale et à unir le toit de l'agrandissement au toit de la résidence.

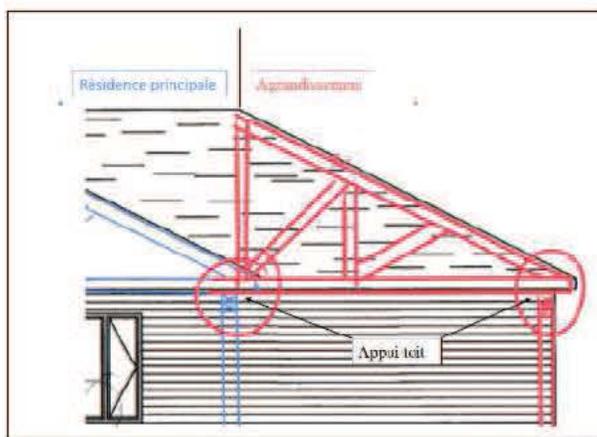


Fig. 19 - Croquis des appuis de la charpente du toit  
Source : NadeauSDM (modifié par la CNESST)

La firme NadeauSDM (ci-après appelée « la firme ») indique que l'agrandissement ne possède pas de contreventement compte tenu de l'absence de mur de refend sur la terrasse. De plus, la firme précise que le contreplaqué du plancher de l'agrandissement ne chevauche pas le contreplaqué d'origine de la maison. Ceci fait en sorte que la stabilité globale de l'agrandissement est assurée par la fixation du plancher et du toit de l'agrandissement à la résidence.

#### 4.2.4 Rapport d'expertise structural

L'expertise vise à déterminer la ou les causes de l'effondrement de la structure. Le rapport complet de l'expertise se trouve à l'annexe C. En résumé, nous retenons ces éléments :

- La firme conclut que le mode de fixation entre le plancher et la résidence n'est pas conforme au Code national du bâtiment, notamment aux clauses 9.23.8 et 9.23.9, puisque la solive de rive ne peut être considérée comme une poutre et que la méthode de fixation de cette solive n'est pas adéquate.
- Dans son rapport, la firme identifie de bonnes pratiques pour ce type de construction, notamment en appuyant les solives de plancher de l'agrandissement sur le dessus du mur porteur.
- La fixation du plancher de l'agrandissement à la résidence présente un manque en capacité portante de 19%.
- La firme retient comme cause principale à l'effondrement le manque de capacité portante de la fixation du plancher de l'agrandissement. Toutefois, elle précise que l'incendie a contribué à dépasser cette capacité portante. En effet, le toit de la résidence et une section du toit de l'agrandissement sont détériorés par l'incendie. Ceci affecte cette connexion (voir la figure 20).



Fig. 20 – Vue du toit de la résidence et de l'agrandissement effondré suite à l'incendie

Source : CNESST

- La perte de connexion au niveau du toit entraîne un transfert des efforts latéraux au niveau de la connexion entre le plancher de l'agrandissement et le mur porteur de la résidence. Plus

précisément, les efforts sont transmis aux vis qui fixent la solive de rive du plancher de l'agrandissement à la résidence puisqu'il n'y a pas de contreventement pour reprendre ces efforts latéraux. Cette connexion ayant une capacité réduite n'est pas en mesure de les reprendre, ce qui cause l'arrachement des vis qui fixent le plancher. L'agrandissement se retrouve donc indépendant de la résidence et compte tenu de l'absence de contreventement notamment au niveau des quatre colonnes, celles-ci initient un mouvement de rotation vers l'arrière, ce qui entraîne l'effondrement complet de l'agrandissement sur la terrasse.



Fig. 21 – Vis de la solive de rive  
Source : CNESST



Fig. 22 – Vue côté sud de la résidence et de l'agrandissement après l'effondrement  
Source : CNESST



Fig. 23 – Colonne renversée après l'effondrement  
Source : CNESST

**4.2.5 Propagation de l'incendie**

L'incendie éclate dans le garage attaché à la résidence. Selon les informations, le détecteur de fumée sonne à deux reprises en fin de soirée puis de la fumée est constatée dans le garage. Lorsque T [redacted] communique avec la centrale 911, elle indique que de la fumée noire est visible dans le garage. Puis quelques minutes plus tard, elle avise la centrale que des flammes sont visibles dans l'entretroît du garage.

Vers 23 h 28, U [redacted] communique avec la centrale 911 et avise que les flammes font 4 à 8 m (13 à 26 pi) de haut, elle indique que le feu prend de l'ampleur.

À 23 h 29, U [redacted] communique également avec la centrale 911 et avise que la maison est en feu et que les flammes sortent du toit.



Fig. 24 - Photos de la résidence prises par l'arrière  
Source : Témoin sur place

En arrivant sur les lieux, les pompiers constatent que le feu est éclaté et que la maison au complet est le foyer d'incendie. Selon certains pompiers, la maison ressemble à une boule de feu et ils qualifient l'incendie d'embrasement généralisé puisque des flammes sont présentes sur tous les niveaux du bâtiment. Des pompiers mentionnent que puisque la maison est en revêtement de *vinyle*, cela crée de très hautes flammes et un embrasement rapide, mais que l'extinction de ces flammes s'effectue rapidement.

La capitaine **A** constate, vers 23 h 29, que les flammes ont percé le toit du garage et qu'elles montent sur les murs de la résidence vers l'entretoit de la maison.

Le commandant indique lui aussi que le feu est un embrasement généralisé. Selon ce dernier, le feu est en progression lorsque l'échelle aérienne se déploie vers 23 h 33.

Le feu se propage du garage vers le toit. Il embrase le revêtement et le mur de la résidence et atteint le toit de la résidence et l'intérieur des étages. Le vent influence la direction de la propagation de l'incendie.

Avant l'effondrement, le feu n'est pas encore sous-contrôle.

Après l'effondrement, vers 00 h 09, l'incendie est toujours en cours, de la fumée est visible et le feu est toujours en propagation. De plus, un capitaine demande de rabattre les flammes sous la galerie côté secteur 4 afin de protéger l'équipe qui procède au sauvetage.



Fig. 25 - Photos de la zone d'effondrement  
Source : Témoin et CNESST

#### 4.2.6 Autres détails sur la progression et le déplacement des équipes

Le schéma suivant présente la progression des pompiers en fonction des quatre lances déployées. Les flèches indiquent le déplacement des équipes. La flèche rouge représente le déplacement du pompier accidenté.

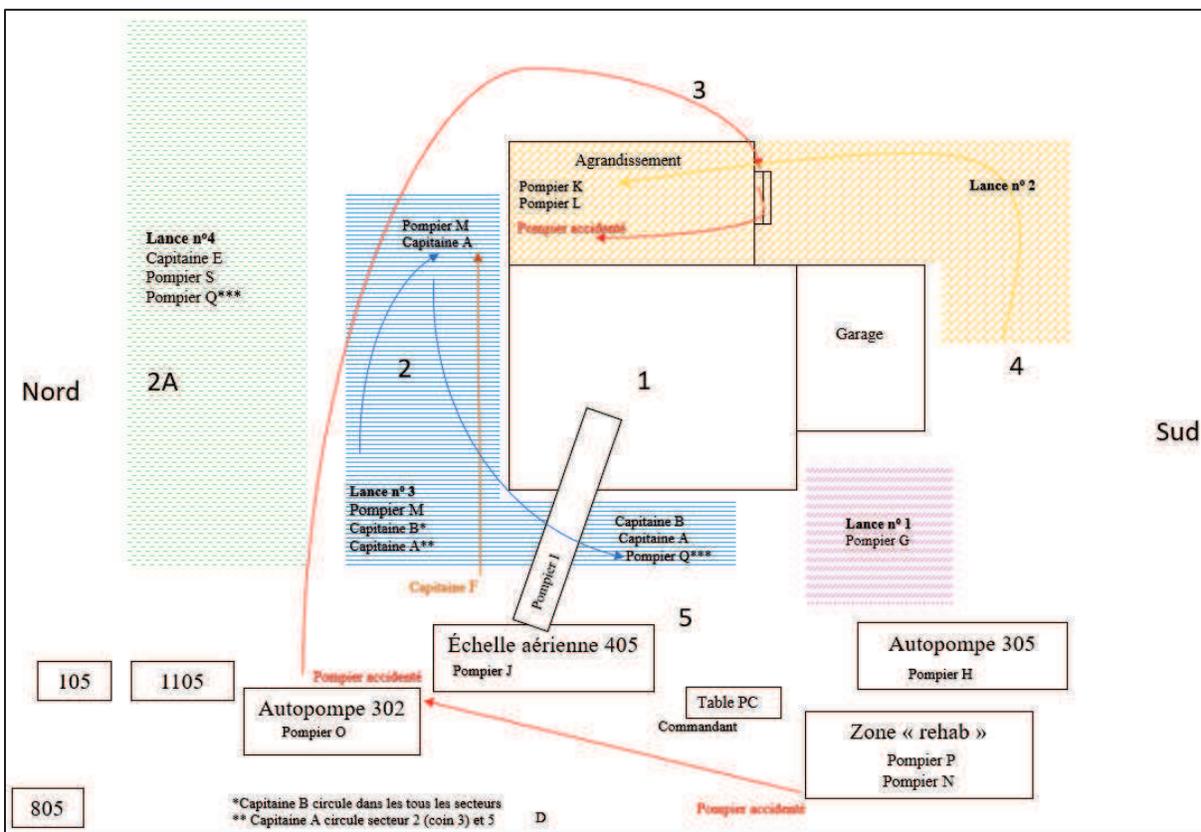


Fig. 26 - Schéma du déplacement des équipes et des pompiers  
Source : CNESST

La lance n° 1 demeure dans cette zone tout au long de l'intervention.

### Progression de l'équipe du secteur 4 vers le secteur 3

La lance n° 2, représentée par la partie hachurée de couleur jaune et la flèche jaune, est utilisée initialement dans le secteur 4A vers l'arrière. Les deux pompiers commencent par arroser le garage et le mur de la résidence. Ils refroidissent les bonbonnes de propane et le barbecue qui se trouvent sur et sous la galerie. L'équipe progresse dans le secteur 3 en se dirigeant vers le secteur 2. Les deux pompiers procèdent à l'extinction des flammes sur le garage, sous la galerie et l'agrandissement. À un certain moment, les pompiers tentent d'ouvrir la porte du garage, mais cette dernière est bloquée. Ils arrosent à partir d'une fenêtre pour éteindre les flammes de celui-ci.

À partir du secteur 3, en face du garage, ils refroidissent à nouveau le barbecue. Les deux pompiers constatent moins de flamme au niveau de la terrasse, ils se rapprochent afin de continuer l'extinction. Des flammes sont visibles au-dessus et sous la terrasse. Puis, ils se déplacent entre la terrasse et la piscine. Ils rabattent les flammes au niveau de la terrasse et à l'intérieur de la maison à partir de leur position en utilisant les ouvertures des fenêtres et de la porte-patio. Ils se rapprochent des escaliers, des flammes sont présentes près de la porte-patio. Une fois les flammes rabattues à cet endroit, ils poursuivent leur progression et ils montent sur la terrasse afin d'utiliser l'ouverture de la porte-patio pour attaquer les flammes présentes à l'intérieur de la maison.



Fig. 27 - Ouverture de la porte-patio donnant sur la terrasse  
Source : CNESST

Lorsqu'ils sont sur la terrasse, le pompier **K** demande au pompier **L** d'arroser le haut des colonnes qui supportent l'agrandissement, puisque le bois est orangé. Une fois arrosé, le pompier **K** sonde les quatre colonnes. Ce dernier frappe sur les colonnes à plusieurs reprises avec la gaffe New-York. Elles ne bougent pas et le bois n'éclate pas. L'équipe arrose aussi au-dessus de la porte-patio. Selon le pompier **L** à cet endroit, les solives sont toujours de la même dimension, mais présentent de la carbonisation. Ces composantes de structure ne sont pas sondées. Un pompier de cette équipe entre dans le cadre de la porte-patio, il vérifie l'état du plancher en tapant ce dernier avec son pied et arrose le mur à l'intérieur de la résidence. Ce dernier demeure sous le seuil de la porte-patio et il ne s'avance pas dans la maison.



Fig. 28 – Vue des solives du plancher de l'agrandissement  
Source : CNESST

Lorsqu'ils sont dans les secteurs 2 et 3, les capitaines **B** et **A** voient, de leur position, un pompier sonder les colonnes de la structure.

### Arrivée du pompier accidenté au secteur 3

Le pompier **L** ne reste que quelques secondes seul sur la terrasse puisque le pompier accidenté se joint à ce dernier immédiatement après le départ du pompier **K**. Le pompier **L** ne reconnaît pas le pompier qui se joint à lui. Il voit le pompier arriver du secteur 2 et se déplacer par le secteur 3 pour monter les escaliers de la terrasse et le rejoindre. Le pompier accidenté circule par le secteur d'affectation de son équipe, soit le secteur 2.

Dès son arrivée, le pompier accidenté demande au pompier **L** de se rendre dans le secteur 2 pour éteindre quelque chose sous la terrasse. La nouvelle équipe transfère le tuyau et la lance n° 2 dans le secteur 2. Le pompier accidenté et le pompier **L** constatent qu'il n'y a plus rien à éteindre et ils retournent sur la terrasse. Les pompiers remontent et ils arrosent vers l'intérieur de la maison par l'ouverture de la porte-patio. Le pompier **L** quitte vers le rehab. Lorsqu'il quitte, les flammes sont à l'intérieur de la maison, il n'y a pas de flamme sur ou sous la terrasse.



Fig. 29 - Tuyau de la lance n° 2 dans le secteur 2

Source : CNESST

### Équipe au secteur 2 puis secteur 5

La lance n° 3 (partie hachurée de couleur bleue) est déployée au début de l'intervention. Selon le capitaine **A** et le pompier **M** des flammes sont présentes dans toute la maison et sous la terrasse. Toutefois, étant donné le type de structure peu commune, ils pensent que le dessous de la terrasse correspond au sous-sol de la résidence. Les flammes font de grandes flambées qui viennent et qui partent. Ils parviennent à éteindre les flammes sous la terrasse.

Lors de la progression dans le secteur 2, le capitaine **A** et le pompier **M** voient une équipe sur la terrasse. L'équipe de deux pompiers combat l'incendie en arrosant à partir du cadre de la porte-patio. Par la suite, la lance est déplacée au secteur 5 et un changement d'équipe s'opère.

### Équipe au secteur 2A - protection du bâtiment voisin

La lance n° 4 est déployée par l'équipe de l'unité 302 sur le terrain de la résidence voisine au secteur 2A. La lance est finalement utilisée pour combattre l'incendie dans la résidence, la lance arrose dans l'entretoit, la fenêtre du 2<sup>e</sup> étage et sur le mur nord de la résidence. De ce secteur, l'agrandissement du 2<sup>e</sup> étage est visible, mais semble être le bâtiment complet puisque la terrasse ne l'est pas.

#### 4.2.7 Transfert d'information entre les officiers et le commandant

Lors de l'arrivée du commandant, ce dernier prend le commandement. Le capitaine **A** qui agit à titre de commandant des opérations depuis moins de cinq minutes, l'informe que les occupants de la maison sont évacués. Le capitaine **A** l'avise aussi que le feu est dans la maison et que le toit est détérioré par les flammes.

Le capitaine **B** fait un compte rendu de son évaluation 360 degrés au commandant. Il l'informe que le feu est pris dans la structure et qu'il prend de l'ampleur. Toutefois, il ne transmet aucune information concernant la structure au secteur 3.

#### 4.2.8 Utilisation de l'échelle aérienne

L'échelle aérienne est déployée en début d'intervention. Le commandant demande de diriger le jet déluge au toit ainsi que dans la fenêtre à l'avant afin de rabattre les flammes et d'envoyer un maximum d'eau. Le jet est dirigé initialement vers le secteur 4 dans le garage puis progressivement au toit de la maison. Selon les pompiers, la mise en place de l'échelle et du jet est difficile compte tenu des conditions puisque le vent souffle du nord-est, ce qui pousse la fumée vers l'échelle.

L'échelle aérienne est utilisée tout au long de l'intervention en coactivité avec les équipes des autres secteurs. Les pompiers affectés à l'échelle n'ont pas de détails concernant la structure à l'arrière du bâtiment. Selon eux, le toit représente le bâtiment complet. Ils ne sont pas informés qu'une portion du toit est construite au-dessus d'une terrasse et qu'une équipe utilise cette dernière pour combattre l'incendie.



Fig. 30 – Vue du toit de la résidence et de l'agrandissement avant et après l'incendie

Source : Google Maps (modifié par la CNESST) et CNESST

## 4.2.9 Règles de l'art lors des interventions incendie

### 4.2.9.1 Rôle du commandant des opérations

Lors d'une intervention, le commandant des opérations doit assurer la gestion globale de l'intervention<sup>26</sup>. Il doit connaître l'emplacement et la fonction des unités (équipes) sur les lieux d'intervention<sup>27</sup>. Selon le guide des opérations, *il gère l'intervention et la sécurité du personnel. Son rôle consiste à :*

- *analyser continuellement la situation;*
- *déterminer les priorités (sauver des vies, circonscrire l'incendie, sauver les biens, etc.);*
- *déterminer les stratégies d'intervention (offensive/défensive/non-intervention);*
- *déterminer les tactiques en fonction des priorités et de la stratégie retenues;*
- *faire un plan d'opérations;*
- *vérifier l'atteinte des résultats*<sup>28</sup>.

Il décide de la structure de commandement qui est le mieux pour l'intervention.

La norme NFPA 1500 confirme que le commandant doit être en contrôle de la position et des fonctions des pompiers sur les lieux. La structure de commandement qu'il établit doit lui permettre de conserver ce contrôle<sup>29</sup>. Cette même norme à l'article 8.1.8 précise les responsabilités du commandant (traduction libre) :

**8.1.8** *Lors d'un incident d'urgence, le commandant de l'incident aura la responsabilité de ce qui suit :*

1. *Arriver sur place avant de prendre le commandement*
2. *Assumer et confirmer le commandement d'un incident et prendre un poste de commandement efficace*
3. *Effectuer une évaluation de la situation qui comprend une évaluation des risques*
4. *Initier, maintenir et contrôler les communications*
5. *Élaborer une stratégie globale et un plan d'opérations et affecter les équipes selon les procédures opérationnelles*
6. *Initier et maintenir les tactiques selon le plan d'intervention*
7. *Attribuer ou assumer la responsabilité du responsable de la sécurité conformément à la norme NFPA 1561*
8. *Développer une structure de commandement efficace en gérant les ressources, en maintenant un contrôle efficace et une supervision directe sur l'ensemble de l'intervention et en désignant des superviseurs en charge de secteurs ou de fonctions spécifiques*
9. *Examiner, évaluer et réviser le plan d'opération au besoin*
10. *Continuer, transférer et terminer le commandement*
11. *Sur les incidents, sous l'autorité de commandement du service d'incendie, assurer la liaison et la coordination avec tous les autres organismes*
12. *Pour les incidents relevant de la compétence d'autres organismes, mettre en œuvre un plan qui désigne un commandant d'intervention ou qui prévoit un commandement unifié*
13. *Déterminer le besoin et nommer un responsable de la sécurité conformément à la norme NFPA 1561 , 5.9.6*

L'annexe A de cette norme donne des détails concernant l'article 8.1.8. Nous retenons ces informations (traduction libre et résumé de la CNESST) :

<sup>26</sup> NFPA 1561 Standard on Emergency Service Incident Management System and Command Safety. Article 5.3.14

<sup>27</sup> Ibid. Article 5.3.13

<sup>28</sup> Ministère de la Sécurité publique (MSP). *Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie*. Partie IV. P. 5

<sup>29</sup> NFPA 1500. Article 8.1.7

- *Des communications efficaces sont essentielles pour s'assurer que le commandant soit en mesure de recevoir et de transmettre des informations, d'obtenir des rapports pour rester conscient de la situation et assurer une supervision et un contrôle efficace;*
- *Les décisions stratégiques établissent le positionnement et les fonctions des pompiers. La stratégie dicte le niveau de risque auquel les pompiers sont exposés.*
- *La stratégie offensive place les membres dans des positions intérieures où ils sont susceptibles d'avoir un contact direct avec le feu, tandis que la stratégie défensive retire les membres des positions intérieures et des activités à haut risque.*
- *Le plan d'opération est basé sur la stratégie globale et détermine les missions tactiques qui sont confiées à des individus ou à des groupes et les fonctions spécifiques qu'ils doivent accomplir.*
- *Le commandant de l'intervention doit régulièrement évaluer et réévaluer les conditions et les rapports de progrès ou d'absence de progrès dans l'atteinte des objectifs. Ce processus permettra au commandant de déterminer si la stratégie et les plans d'opérations doivent être poursuivis ou révisés. L'absence de révision d'un plan d'opération qui serait inapproprié ou désuet est susceptible d'entraîner un risque élevé de décès ou de blessures pour les pompiers.*
- *Un commandement et un contrôle efficaces doivent être maintenus du début à la fin des opérations, en particulier si le commandement est transféré. Toute défaillance dans la continuité du commandement et le transfert d'informations augmente le risque pour les pompiers<sup>30</sup>.*

#### 4.2.9.2 Niveaux de commandement

Peu importe la structure de commandement, il y a trois niveaux de commandement lors d'une intervention :

- Stratégique;
- Tactique;
- Tâche<sup>31</sup>.

Le **niveau stratégique** est le plus haut niveau de la structure de commandement, tel qu'indiqué précédemment. Il est assumé par le commandant des opérations.

Selon l'IPIQ, le **niveau tactique** peut se définir comme étant *l'ensemble des méthodes et techniques employées pour obtenir un résultat ciblé qui a un impact sur le déroulement du combat de l'incendie. L'objectif du niveau tactique est d'assurer les ressources humaines et matérielles pour la réalisation des méthodes et techniques requises par chaque tactique commandée.*

Le niveau tactique peut être assuré par le commandant des opérations (PC) ou par un officier de secteur selon la structure de commandement prévue par le service incendie. *Si l'intervention prévoit un officier de secteur, ce dernier dirigera son équipe pour atteindre les objectifs tactiques qui auront été déterminés par le commandant des opérations.*<sup>32</sup>

<sup>30</sup> NFPA 1500. Annexe A. A8.1.8

<sup>31</sup> Ministère de la Sécurité publique (MSP). *Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie*. Partie IV. P. 5

<sup>32</sup> MSP. *Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie*. Partie IV. Système de commandement. P. 5

Enfin, le **niveau tâche** désigne les manœuvres effectuées par le personnel et les officiers pour réaliser les tactiques<sup>33</sup>. L'IPIQ précise que la tâche consiste en la réalisation des méthodes et techniques pour atteindre l'objectif tactique et qu'elle s'inscrit dans l'organisation géographique des lieux de l'intervention.

#### 4.2.9.3 Structure de commandement

Selon le guide des opérations, la structure de commandement doit être souple pour s'adapter selon l'ampleur, l'intensité et la complexité. La structure en début d'intervention sera une structure de commandement nommée « initiale », qui comprendra le responsable des opérations et les pompiers. Dans cette structure, les pompiers se rapportent directement au commandant des opérations, le commandant assure alors les stratégies et les tactiques et les pompiers effectuent les tâches.

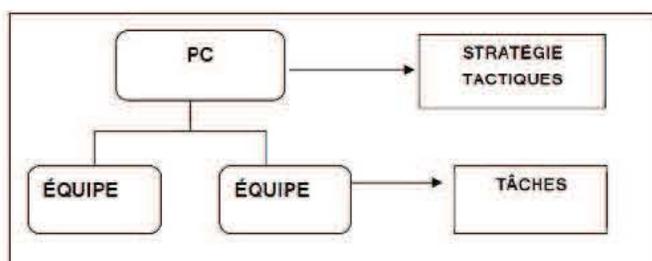


Fig. 31 – Structure de commandement initiale  
Source : Institut de la protection contre l'incendie du Québec

Le commandant des opérations pourra faire évoluer la structure vers une structure avec secteurs selon la situation. Dans ce type de structure, le commandant regroupe des équipes de travail sous la supervision de responsables de secteur (officiers). Le responsable de secteur dirige son équipe dans son secteur et effectue des comptes rendus réguliers au commandant<sup>34</sup>. Ce type de structure permet de limiter le nombre d'interlocuteurs avec le commandant et d'ainsi respecter un maximum de cinq interlocuteurs<sup>35</sup>.

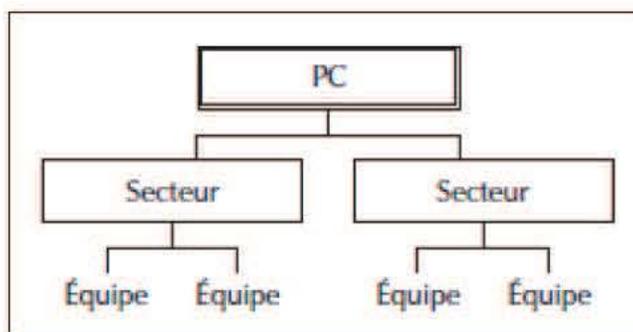


Fig. 32 – Structure de commandement par secteur  
Source : Ministère de la Sécurité publique

<sup>33</sup>MSP. Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie. Partie IV. Système de commandement. P. 5

<sup>34</sup> IPIC et MSP.

<sup>35</sup> MSP. Partie IV. P. 6

#### 4.2.9.4 Détermination de la stratégie d'intervention

Selon le *Manuel de lutte contre l'incendie et d'intervention en matières dangereuses, 5e édition* (ci-après, nommé « le manuel de lutte »), l'officier commandant doit déterminer la stratégie globale de l'intervention en tenant compte de certains facteurs: *les risques pour la sécurité des personnes, la nature et l'ampleur de la situation d'urgence, le type et la disposition du bâtiment et de son accès, les ressources et les risques spéciaux*. Selon ces facteurs, il déterminera si la stratégie à adopter est défensive ou offensive. L'emplacement des effectifs sera déterminé en fonction de la stratégie adoptée.

Ainsi, selon le manuel de lutte, les opérations offensives s'effectueront à l'intérieur de la zone dangereuse tandis que les opérations défensives se feront à l'extérieur de la zone dangereuse. La zone dangereuse doit être délimitée et connue. *La principale priorité lors de toutes les opérations défensives est la sécurité des pompiers.*

De plus, la norme NFPA 1561 précise aux articles 5.3.19 et 5.3.20 que lorsque les risques sont excessifs pour les intervenants sur les lieux, les activités doivent être limitées à des opérations défensives.

L'officier commandant doit donc établir la stratégie en évaluant les risques pour les intervenants. La norme NFPA 1561, à l'article 5.3.20 propose trois principes de gestion de risque qui doivent être utilisés par le commandant (traduction libre) :

1. *Les activités qui présentent un risque important pour la sécurité des intervenants doivent être limitées aux situations susceptibles de sauver des vies en danger.*
2. *Les activités couramment employées pour protéger les biens doivent être reconnues comme des risques inhérents à la sécurité des intervenants et des mesures doivent être prises pour réduire ou éviter ces risques.*
3. *Aucun risque pour la sécurité des intervenants n'est acceptable lorsqu'il n'y a aucune possibilité de sauver des vies ou des biens.*

Toujours selon la norme NFPA 1561, le commandant est responsable d'évaluer et de réviser la stratégie en cours d'intervention. Cette dernière pourrait donc changer selon son évaluation. Toutefois, une seule stratégie peut être appliquée à la fois sur une même intervention.

Le guide NFPA 1700 précise des facteurs à considérer pour déterminer la stratégie ou pour changer de stratégie (traduction libre)<sup>36</sup> :

- *Les conditions météorologiques : les conditions défavorables telles que le vent et les précipitations doivent être prises en compte;*
- *L'heure de la journée : la visibilité, le fonctionnement de nuit, le statut des occupants et les effets sur les temps de réponse;*
- *Les facteurs d'arrivée initiale :*
  1. *Déclarations de spectateurs/témoins*
  2. *Problèmes d'accès sur la propriété*
  3. *Hauteur, taille et stabilité du bâtiment*
  4. *Type d'occupation*

<sup>36</sup>NFPA 1700 Chapitre 9

5. *Type de construction*
6. *Direction du vent par rapport à l'emplacement et à la configuration du bâtiment*
7. *Emplacement, taille, étendue du feu*
8. *Sécurité des civils et des pompiers*
9. *Direction présumée du feu et de la fumée à l'intérieur de la structure (chemin d'écoulement)*
10. *Exposition à la fumée et au feu à l'extérieur de la structure*
11. *Présence et état des systèmes fixes de protection incendie*
12. *Systèmes de signalisation des bâtiments de sécurité des pompiers*
13. *Ressources disponibles*

#### 4.2.9.5 Évaluation 360 degrés

Une évaluation des lieux, nommée 360 degrés, doit être effectuée afin de déterminer ou changer la stratégie. Selon NFPA 1700 (traduction libre), une évaluation à 360 degrés est *une évaluation visuelle des quatre côtés de la structure en examinant les conditions de fumée, les conditions d'incendie, les ouvertures et les risques pour le personnel. Cette évaluation est essentielle pour comprendre la dynamique du feu se produisant dans le bâtiment. Les observations devraient inclure les éléments suivants :*

1. *Nombre d'étages côtés A et C*
2. *Type de sous-sol (fini ou non fini), le type de fenêtres et la probabilité d'occupation*
3. *Présence de systèmes d'évacuation des occupants*
4. *Services publics (électricité, réservoirs de gaz combustible, service de gaz naturel (emplacement de la coupure))*
5. *Risques structurels préexistants*
6. *[...]*
7. *Type de toit et construction*
8. *Présence d'éléments de protection incendie (bornes d'incendie)*

#### 4.2.9.6 Définition des stratégies d'intervention

La norme NFPA 1500 définit les stratégies d'opérations défensives et offensives. Ainsi selon cette norme, les opérations défensives sont : « Les actions qui visent à contrôler un incendie en limitant sa propagation à une zone définie, en évitant l'engagement du personnel et de l'équipement dans les zones dangereuses<sup>37</sup> » (traduction libre).

Cette même norme définit la notion de zone dangereuse : « Zone d'une structure ou d'un bâtiment qui présente un degré de danger supérieur à celui normal pour l'occupation générale du bâtiment ou de la structure »<sup>38</sup> (traduction libre).

La norme NFPA 1500 définit les opérations offensives: « Actions généralement effectuées **à l'intérieur des structures impliquées** qui impliquent une attaque directe sur un incendie pour contrôler et éteindre directement l'incendie » (traduction libre). Le guide NFPA 1700 précise également les définitions des stratégies offensives et défensives (traduction libre) :

<sup>37</sup> NFPA 1500. Article à 3.76.1.

<sup>38</sup> Ibid. Article 3.3.51.

*3.3.36 Stratégie défensive : Le plan des actions ou des mouvements des unités du service d'incendie pour protéger les expositions et contenir le corps principal de l'incendie dans les zones déjà touchées.*

*3.3.149 Stratégie offensive : Le plan des actions et des mouvements des unités du service d'incendie qui arrivent pour contrôler l'incendie, effectuer des sauvetages, lancer des recherches d'occupants et éteindre l'incendie avec l'intention de commencer les opérations à l'intérieur du bâtiment incendié.*

*3.3.99.2 Zone d'exclusion : Une zone où aucun personnel ne peut entrer en raison d'un ou de plusieurs dangers imminents, où l'EPI délivré ne protégera pas contre le danger ou où il est nécessaire de protéger des preuves potentielles.*

*3.3.222 Attaque transitoire : L'application d'eau depuis l'extérieur d'une structure pour améliorer les conditions avant le contrôle du feu intérieur.*

Elle indique à l'article 9.10.4.1 que « lorsque la stratégie défensive est choisie toutes les opérations doivent avoir lieu dans des positions à l'extérieur de la zone d'exclusion ». (traduction libre)

Enfin, le manuel de lutte indique que lors des opératives défensives, les zones dangereuses et les zones d'effondrement possible doivent être identifiées pour garder les équipes à l'extérieur de ces zones.

#### 4.2.10 Influence des conditions météorologiques

Le guide NFPA 1700, indique à l'article 6.6.3 que des « vents aussi faibles que 14,5 km/h (9 mph) peuvent avoir un impact significatif sur le comportement [...] [de] l'incendie et augmenter le risque de propagation du feu et de menace pour la vie humaine ». (traduction libre)

Plusieurs pompiers nous informent que la structure à l'arrière est dissimulée par la fumée et les conditions météorologiques (neige). À première vue, certains pompiers ont l'impression qu'il s'agit d'un toit permanent de la terrasse et non d'un étage habitable complet.

Les conditions rendent également les communications radio complexes, les messages sont difficiles à entendre et de la glace se forme sur certaines radios.



Fig. 33 – Incendie vu au sud de la rue des Silex  
Source: Témoin et Zone 911

#### 4.2.11 Autres informations recueillies lors des témoignages

- Lors des témoignages, certains pompiers nous mentionnent qu'une tactique d'attaque transitoire a été utilisée. Cette tactique aurait été utilisée dans plus d'un secteur. Un pompier nous indique également que la stratégie n'est pas clairement définie au début de l'incendie.
- Le capitaine **B** nous explique lors de son témoignage que le terme concédé est davantage associé à la stratégie défensive et que ceci ne veut pas dire que le bâtiment est abandonné.
- Des pompiers nous indiquent que la structure présente dans le secteur 3 est inhabituelle et peu commune. Certains n'ont jamais vu de construction similaire. D'autres pompiers précisent qu'en fonction de leur position, ils ne voient pas la structure au complet (secteur 2A notamment). Certains ne voient pas la terrasse et pensent qu'il s'agit de la continuité du bâtiment. D'autres pensent que la terrasse et l'agrandissement font partie du bâtiment.
- La structure à l'arrière n'est pas détaillée au commandant suite aux rapports des capitaines qui effectuent des tournées à l'arrière et de l'évaluation 360 degrés. Il n'est pas informé des tactiques de l'équipe au secteur 3 avec la lance n° 2. On l'informe que la progression se porte bien, mais il n'obtient pas de détail sur la position de l'équipe sur la terrasse.
- Lors du combat de l'incendie, certains pompiers pensent qu'il y a du feu dans le sous-sol, mais après observation de la structure de leur part, ils comprennent que le feu est sous la terrasse et non dans le sous-sol.
- Selon les pompiers, lorsqu'ils se trouvent sur une terrasse, même si elle est couverte, ils considèrent qu'ils se trouvent à l'extérieur. Conséquemment, ce type d'endroit peut être utilisé, selon eux, pour combattre un incendie même lorsqu'une stratégie défensive est en vigueur.
- La progression des équipes positionnées à l'arrière fait en sorte que les flammes se dirigent vers l'avant du bâtiment et que l'incendie est graduellement circonscrit. L'équipe qui progresse dans le secteur 3 sur la terrasse veut donc continuer la progression et entrer dans le bâtiment pour poursuivre la circonscription du feu. L'objectif est de poursuivre la progression et faire sortir le feu vers l'avant.
- Le pompier qui évalue la structure a [REDACTED] années d'ancienneté à titre de pompier [REDACTED]  
[REDACTED] Lors de l'intervention, ce pompier n'agit pas à titre de capitaine dans le système de commandement, mais dans le témoignage recueilli d'un capitaine, ce dernier indique qu'il est enclin à lui confier des responsabilités compte tenu de son expérience.
- Des changements dans les équipes ont lieu en cours d'intervention afin de permettre aux pompiers de passer au rehab et de changer les bonbonnes d'air. Certains pompiers passent directement par le commandant pour demander une nouvelle affectation, d'autres s'informent auprès des capitaines alors que d'autres se jumèlent avec des pompiers qui travaillent seuls. Les pompiers et

les capitaines nous expliquent que le service des incendies tolère cette façon de faire lors des interventions à l'extérieur.

- La table de commandement est déployée, mais le positionnement des équipes et des pompiers n'est pas maintenu à jour sur cette dernière. Le soir de l'incendie, la table est davantage utilisée lors des opérations de sauvetage et lors de l'entraide des deux autres municipalités. La table est démobilisée avant l'intervention de la CNESST.
- Au moins trois pompiers n'ont pas de radio portative. Les radios sont disponibles dans les unités et les pompiers doivent s'en procurer une lors du déplacement vers les lieux d'intervention.
- Les pompiers et officiers témoins de l'effondrement indiquent que l'effondrement de structure est soudain, qu'aucun signe précurseur n'est entendu, tels que craquement ou affaissement partiel. Les témoins indiquent que la structure tombe en un bloc.

#### **4.2.12 Autres informations – équipement de protection respiratoire du travailleur**

Une analyse de l'équipement respiratoire est effectuée par une firme spécialisée (Aéro-Feu) en collaboration avec le fabricant de l'équipement (MSA). Les résultats indiquent qu'aucune défaillance en lien avec l'appareil respiratoire n'a eu lieu. Aucun fait saillant ne ressort de cette analyse.

#### **4.2.13 Formation et expérience du travailleur accidenté**

Le travailleur entre en fonction le [REDACTED] à titre de pompier temps partiel au service incendie. Il obtient son certificat de qualification professionnelle Pompier I le [REDACTED].

Il détient également les formations spécialisées suivantes :

- Autosauvetage [REDACTED]
- Opérateur autopompe [REDACTED]
- Matières dangereuses niveau opération [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

Selon les informations fournies par la municipalité, entre mars 2017 et décembre 2021, le travailleur participe à 12 interventions de types feu de résidence, dont 10 interventions qui peuvent être qualifiées de feux majeurs.

### 4.3 Énoncés et analyse des causes

#### 4.3.1 Un défaut de construction combiné à la détérioration par l'incendie d'une partie de la structure cause l'effondrement complet d'un agrandissement de la résidence sous lequel un pompier combat l'incendie.

En 2013, le 2<sup>e</sup> étage est agrandi au-dessus d'une nouvelle terrasse située au rez-de-chaussée. La municipalité accorde le permis et les travaux sont confiés à un entrepreneur détenant une licence à la Régie du bâtiment du Québec lui permettant d'exécuter ce type de travaux. Des plans sont disponibles, mais présentent peu de détails au niveau de la construction. Le choix étant laissé à l'entrepreneur.

La charpente de l'agrandissement est fixée au toit et au plancher du bâtiment et elle est supportée par des colonnes qui reposent sur la terrasse. L'agrandissement de la structure ne possède pas de contreventement au niveau du rez-de-chaussée, ce qui fait en sorte que les charges latérales sont transférées aux fixations entre le toit et le plancher de l'agrandissement et du bâtiment principal. La fixation du plancher de l'agrandissement sur le bâtiment principal n'est pas conforme au *Code national du bâtiment* et présente un manque de capacité portante de 19%, selon la firme NadeauSDM.

De plus, une partie du toit qui relie la résidence et l'agrandissement est détériorée. Au moment de l'effondrement, l'incendie dure depuis environ 45 minutes et s'est propagé dans le bâtiment complet. Le feu a atteint la toiture du garage et de la résidence. Une échelle aérienne est utilisée au niveau de la toiture, ce qui peut également affecter les composantes de la structure. Considérant que ce type de toiture a une résistance au feu variant entre cinq et dix minutes, les risques d'effondrement du toit et du bâtiment sont bien présents. Ainsi, peu de temps avant l'accident la fixation entre les deux toits est affectée.

Cette perte de connexion au niveau de la toiture amène alors un transfert des efforts au niveau de la fixation du plancher entre l'agrandissement et la résidence, particulièrement au niveau des vis. Étant donné que la capacité portante présente un manque de capacité d'environ 19%, elle n'est pas en mesure de reprendre ces efforts latéraux, ce qui cause l'arrachement des vis. L'agrandissement se retrouve complètement dissocié du bâtiment principal et repose seulement sur les colonnes. En raison de l'absence de contreventement de l'agrandissement, les colonnes ne sont pas en mesure de reprendre cette charge latérale. Un mouvement de rotation des colonnes s'initie, ce qui entraîne l'effondrement complet et soudain de la structure de l'agrandissement sur le pompier accidenté. En effet, quelques minutes avant l'effondrement, il rejoint le pompier [REDACTED] qui est seul à cet endroit pour combattre l'incendie. Ce dernier quitte le secteur avant l'effondrement.

**Cette cause est retenue.**

#### **4.3.2 Alors que l'intervention s'effectue selon une stratégie défensive, une équipe progresse en vue d'entrer dans la résidence pour circonscrire le feu de l'intérieur, cette progression les amène à combattre l'incendie à partir d'une zone dangereuse qui n'est pas préalablement identifiée.**

Pour toute intervention incendie, une stratégie d'intervention doit être déterminée par le commandant. Il s'agit d'une responsabilité qui lui incombe puisqu'elle s'inscrit au plus haut niveau dans la structure de commandement. Le choix de la stratégie influencera les deux autres niveaux dans la structure, soit les tactiques puis les tâches. Plusieurs critères pour déterminer la stratégie doivent être évalués et ces derniers sont détaillés dans les normes et les manuels.

En plus de ces critères, le commandant doit tenir compte des risques encourus par les pompiers pour déterminer ou pour changer de stratégie. La norme NFPA 1561 propose trois principes pour le guider dans son choix :

- 1. Les activités qui présentent un risque important pour la sécurité des intervenants doivent être limitées aux situations susceptibles de sauver des vies en danger.*
- 2. Les activités couramment employées pour protéger les biens doivent être reconnues comme des risques inhérents à la sécurité des intervenants et des mesures doivent être prises pour réduire ou éviter ces risques.*
- 3. Aucun risque pour la sécurité des intervenants n'est acceptable lorsqu'il n'y a aucune possibilité de sauver des vies ou des biens.*

La stratégie dicte donc le niveau de risque auquel les pompiers sont exposés lors de l'intervention. Pour une stratégie défensive, la sécurité des pompiers est une priorité. Le choix de la stratégie permet aussi d'établir le positionnement et les fonctions des pompiers sur les lieux de l'intervention.

Lors de l'intervention au [REDACTÉ] à Boischatel, le choix de la stratégie défensive est confirmé par le commandant et mentionné à quelques reprises sur les ondes radio Simplex et CAUCA. Le capitaine B [REDACTÉ] lors de l'évaluation 360 degrés, indique au commandant que le bâtiment est concédé. Bien que son message n'indique pas l'abandon du bâtiment, il suggère informellement la stratégie défensive. Son message est transmis sur les ondes Simplex, il peut être entendu par les équipes munies d'une radio se trouvant sur les lieux. De plus, plusieurs pompiers rencontrés nous indiquent qu'il était évident que la stratégie était défensive compte tenu de l'ampleur de l'incendie et des conditions météorologiques à leur arrivée. Ainsi, une stratégie défensive est adoptée dès le début de l'intervention et les équipes sont positionnées à l'extérieur du bâtiment pour combattre l'incendie. L'échelle aérienne est également en fonction tout au long de l'intervention.

Plusieurs normes NFPA définissent les deux stratégies. Le guide NFPA 1700 précise qu'une « stratégie défensive retire les [pompiers] des positions intérieures et des activités à haut risque » et la norme NFPA 1500 définit la stratégie défensive comme étant les « actions qui visent à contrôler un incendie en limitant sa propagation à une zone définie, en évitant l'engagement du personnel et de l'équipement dans les zones dangereuses<sup>39</sup>. » Cette même norme définit également la stratégie offensive comme étant les « actions généralement effectuées à l'intérieur des structures impliquées qui exigent une attaque directe sur un incendie pour contrôler et éteindre l'incendie ». Le manuel de lutte précise également que lors des

<sup>39</sup> NFPA 1500. Article 3.76.1

opérations défensives, les zones dangereuses et les zones d'effondrement possible doivent être identifiées.

La stratégie dicte incontestablement la position des pompiers, mais la nuance entre la stratégie offensive et défensive ne s'arrête pas au simple fait d'être à l'intérieur ou à l'extérieur du bâtiment.

En effet, lorsqu'une stratégie défensive est déclarée, ceci implique l'identification d'une zone dangereuse ou d'une zone d'exclusion afin d'encadrer les positions et de limiter la progression des pompiers dans le respect de cette stratégie.

Une zone d'exclusion se définit, selon le guide NFPA 1700, comme étant une « zone où aucun personnel ne peut entrer en raison d'un ou de dangers imminents [...] ». La norme NFPA 1500 définit la zone dangereuse comme étant la « zone d'une structure ou d'un bâtiment qui présente un degré de danger supérieur à celui normal [...] ».

Lors de l'intervention au [REDACTED], la zone dangereuse ou d'exclusion n'est pas identifiée ni discutée. Le bâtiment est considéré d'emblée par les pompiers comme étant la zone dangereuse. Il s'agit de la frontière à respecter pour ne pas basculer en stratégie offensive.

Concernant l'agrandissement au-dessus de la terrasse, pour certains pompiers, il n'est pas considéré comme faisant partie du bâtiment alors que pour d'autres pompiers ce n'est pas aussi évident. Étant donné que la terrasse est ouverte sur l'extérieur, plusieurs pompiers considèrent qu'elle peut être utilisée en respect de la stratégie défensive. Toutefois, il s'agit d'une structure inhabituelle et peu commune. Les pompiers indiquent qu'étant donné les conditions météorologiques, le haut de la structure est dissimulé dans les flammes, la fumée et la vapeur. Ceci rend donc difficile son analyse complète. En ce sens, soulignons que le *Guide des opérations* précise qu'un bâtiment comportant une particularité qui peut compromettre la sécurité des pompiers présente un risque plus élevé.

De ce fait, une évaluation plus complète de l'agrandissement aurait dû être faite afin de valider s'il était considéré comme une zone dangereuse. Le commandant aurait dû être informé de cette structure afin qu'il confirme si elle faisait partie de la zone dangereuse et qu'il autorise ou non, de façon officielle, la progression à cet endroit de l'équipe au secteur 3. Ainsi, pour déterminer si cette partie de la résidence était une zone dangereuse et si elle était à risque d'effondrement, une analyse complète aurait alors été faite.

L'évaluation des risques d'effondrement ne se limite pas à sonder des composantes de la structure. Il faut tenir compte de plusieurs éléments concernant le bâtiment et l'intervention elle-même. Notamment, le type de structure, son degré de résistance au feu, la détérioration du bâtiment, la phase et la localisation de l'incendie, la destruction d'éléments porteurs par l'incendie, les surcharges (ex. : eau sur le plancher), etc. De plus, selon les bonnes pratiques, il est recommandé d'attendre 10 minutes avant de commencer des activités à l'intérieur afin de permettre à l'eau de s'écouler de la structure et d'ainsi voir son effet sur cette dernière.

Lors de l'intervention, bien que les colonnes de la structure aient été sondées par un pompier détenant de l'expérience, l'évaluation complète de la structure n'a pas été réalisée par un officier avant que l'équipe prenne place à cet endroit. L'évaluation aurait dû tenir compte de ces éléments:

Critères	Liés à l'intervention	Impacts
Type de bâtiment	Bâtiment de type V construction légère	Structure à risque d'effondrement
Résistance au feu	Entre 5 et 10 minutes : fermes de toit et poutrelles de plancher de la résidence en bois de légère dimension	La détérioration des composantes peut entraîner un effondrement partiel ou total
Durée de l'incendie	Plus d'une vingtaine de minutes au moment de la progression sous la structure	La structure complète de la résidence est affectée par l'incendie
Impacts de l'intervention	L'échelle aérienne est utilisée pour arroser au toit de la résidence qui forme un tout avec le toit de l'agrandissement. L'eau de l'échelle peut atteindre l'agrandissement	L'accumulation d'eau peut créer des surcharges et/ou les jets d'eau peuvent avoir un impact sur la solidité des structures
Conditions météorologiques	Vent d'environ 30 km/h	Des vents de 14,5 km/h peuvent avoir un impact significatif sur le comportement de l'incendie et augmenter le risque de propagation du feu
Conditions générales	Intervention en soirée	Visibilité réduite qui peut rendre l'évaluation plus difficile

Fig 34 – Critères pour établir une zone dangereuse en fonction du risque d'effondrement  
Source : CNESST<sup>40</sup>

À la lumière des informations précédentes, la conclusion est que la zone de l'agrandissement devait être considérée comme une zone dangereuse puisqu'elle était à risque d'effondrement, et ce nonobstant la présence d'un défaut de construction qui ne pouvait être connu des équipes. L'agrandissement ne devait pas être occupé pour le combat en stratégie défensive.

De plus, en suivant la prémisse selon laquelle la sécurité est une priorité lors d'une stratégie défensive, la position de combat des pompiers devrait leur permettre d'être en sécurité et non dans des zones à risque d'effondrement.

Ajoutons également que l'intention de se trouver dans une structure ou dans le bâtiment se retrouve seulement dans la définition de la stratégie offensive. De plus, selon le guide NFPA 1700 les actions visant à « éteindre l'incendie avec l'intention de commencer les opérations à l'intérieur... » correspondent à une stratégie offensive. Par conséquent, lors de l'intervention, la tactique de l'équipe du secteur 3 se rattache davantage à une stratégie offensive. D'une part, l'équipe utilise la terrasse située sous une structure comme position de combat contre l'incendie, mais en plus, elle poursuit sa progression en vue de circonscrire l'incendie de l'intérieur.

<sup>40</sup> Listes non exhaustive de critères. Liste basée sur la documentation citée précédemment : normes NFPA, l'IPIC, le guide des opérations et le manuel de lutte.

Lors de l'intervention, le commandant n'ordonne aucun changement de stratégie et il refuse même la progression à l'intérieur du bâtiment. Ainsi, l'objectif de la tactique de l'équipe dans le secteur 3 n'est pas ordonné par le commandant. Ceci ne respecte donc pas le système de commandement prévu. Un pompier ne doit pas dicter un changement de stratégie ni même décider de l'objectif des tactiques sans l'accord du commandant.

Enfin, il est important de rappeler qu'une seule stratégie peut être en vigueur lors d'une intervention. Une stratégie offensive ne pouvait donc pas avoir lieu à l'arrière d'un bâtiment alors qu'une stratégie défensive était appliquée dans les autres secteurs.

De plus, les directives internes du service incendie prévoient une structure de commandement par secteur. Toutefois, lors de l'intervention, la structure n'est pas clairement définie. Elle prend forme graduellement, mais les officiers de secteurs ne sont pas officiellement nommés.

Rappelons également que selon les normes, le commandant des opérations doit régulièrement réévaluer les conditions et les rapports de progrès ou d'absence de progrès dans l'atteinte des objectifs. Ce processus lui permet de déterminer si la stratégie et les plans d'opérations doivent être poursuivis ou révisés. Les normes soulignent que « l'absence de révision d'un plan d'opération, qui serait inapproprié ou désuet, est susceptible d'entraîner un risque élevé de décès ou de blessures pour les pompiers ». Dans ce même ordre d'idée, le guide NFPA 1700 précise « qu'un commandement et un contrôle efficaces doivent être maintenus du début jusqu'à la fin des opérations ». De surcroît, la norme NFPA 1561 indique que « le commandant est responsable d'évaluer et de réviser la stratégie en cours d'intervention ». La stratégie pourrait donc changer en cours d'intervention, mais seulement selon l'évaluation de l'officier commandant.

Conséquemment, lors de l'intervention, la structure de commandement prévue n'est pas respectée. Malgré une stratégie défensive identifiée par le commandant, celui-ci n'est pas informé qu'une équipe progresse sous une structure peu commune dans le secteur 3 en vue de basculer en stratégie offensive. Ainsi, n'ayant pas la lecture complète de l'intervention, le commandant n'est pas en mesure d'identifier la terrasse ainsi que l'agrandissement comme étant une zone dangereuse, ce qui amène des pompiers à y combattre l'incendie.

**Cette cause est retenue.**

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

- Un défaut de construction, combiné à la détérioration par l'incendie d'une partie de la structure, cause l'effondrement complet d'un agrandissement de la résidence sous lequel un pompier combat l'incendie.
- Alors que l'intervention s'effectue selon une stratégie défensive, une équipe progresse en vue d'entrer dans la résidence pour circonscire le feu de l'intérieur, cette progression les amène à combattre l'incendie à partir d'une zone dangereuse qui n'est pas préalablement identifiée.

#### 5.2 Suivi de l'enquête

La CNESST transmettra les conclusions de son enquête aux organismes suivants afin qu'ils en informent leurs membres :

- Association des gestionnaires en sécurité incendie et civile du Québec (AGSCIQ);
- Fédération québécoise des municipalités;
- Régie du Bâtiment du Québec (RBQ);
- Regroupement des associations de pompiers du Québec;
- Syndicat des pompiers du Québec;
- Union des municipalités du Québec.

La CNESST transmettra également les conclusions de son enquête à toutes les associations sectorielles paritaires ainsi qu'à l'ensemble des gestionnaires de mutuelles de prévention.

De plus, le rapport d'enquête sera diffusé dans les établissements de formation et de qualification en sécurité incendie pour sensibiliser les futurs travailleurs.

Finalement, la CNESST présentera les conclusions de l'enquête au Comité sur la révision du Guide relatif aux opérations des services de sécurité incendie coordonné par le ministère de la Sécurité publique.

**ANNEXE A****Accidenté**

**Nom, prénom** : R [REDACTED]

**Sexe** : [REDACTED]

**Âge** : [REDACTED]

**Fonction habituelle** : [REDACTED]

**Fonction lors de l'accident** : Pompier temps partiel

**Expérience dans cette fonction** : [REDACTED]

**Ancienneté chez l'employeur** : [REDACTED]

**Syndicat** : Syndicat des pompiers de la Côte (affilié CSN)

**ANNEXE B****Liste des personnes interrogées****Municipalité de Boischatel**

- M. **N** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. Daniel Boudreault, greffier / trésorier adjoint, Municipalité de Boischatel;
- M. **L** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **G** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **I** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **J** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **B** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **A** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **D** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **H** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **O** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **F** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **M** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **Q** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **Y** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **K** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **P** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **S** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **C** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien;
- M. **E** [REDACTED], Service incendie de Boischatel / L'Ange-Gardien.

**Autres**

- M. Bernard Dallaire, coordonnateur de programme, École nationale des pompiers du Québec;
- Mme **V** [REDACTED];
- M. Stéphane Ferland, directeur du service, Aero-feu;
- M. **W** [REDACTED];
- M. Mario Gauthier, enseignant, Institut de protection contre les incendies du Québec;
- M. **X** [REDACTED];
- Mme **T** [REDACTED];
- M. Stephen Valade, directeur des opérations, École nationale des pompiers du Québec;
- M. Charles Renaud, directeur adjoint intérimaire, Institut de protection contre les incendies du Québec.

**ANNEXE C**

**Rapport d'expertise**

**NADEAU x SDM**

**EXPERTISE  
STRUCTURALE**

**PRÉSENTÉ À**  
CNESST Capitale Nationale  
425, rue du Pont, 5<sup>e</sup> étage  
Québec (QC), G1K 9K5

**REALISE PAR**  
NadeauSDM, Génie des structures  
200-750, Chemin Olivier, Lévis QC G7A 2P7  
T 418 204.8151 / info@nadeausdm.ca

**PROJET S22102**  
**Expertise post-effondrement**  
**626 rue des Silex, Boischatel**

**Revision : 0, 2022-05-05**

OIQ:5031053  
*Dominic Michaud*  
DOMINIC MICHAUD, ING. M.Sc.



**TABLE DES MATIÈRES**

Mandat ..... 2

Réserves et limitations ..... 2

Documents de référence ..... 2

Description et Observations/faits rapportés ..... 3

    CharpenteNT de l'annexe..... 3

    Diaphragmes de plancher ..... 3

    Charpente du toit ..... 4

    Plancher de l'étage ..... 4

    État lors de la visite ..... 5

Analyses et bonne pratique ..... 6

    Fixation de l'annexe ..... 6

        Analyse de capacité portante..... 6

        Normes applicables ..... 6

        Bonnes pratiques ..... 7

    Hypothèses - Modes d'effondrement..... 8

        Rupture des diaphragmes ..... 8

        Impact du toit sur le plancher ..... 9

        Perte de capacité des connecteurs..... 9

        Hypothèse concernant le poids de l'eau ..... 9

Discussion ..... 10

ANNEXE 1 Photographies..... I

ANNEXE 2 Plans de l'agrandissement ..... IX

ANNEXE 3 Note de calculs – Analyse fixation plancher..... X



## MANDAT

Dans la nuit du 18 au 19 décembre 2021, l'annexe arrière du bâtiment localisé au [REDACTED] Boischatel, Qc s'est effondré lors d'une intervention incendie. À la suite de ces événements, NadeauSDM a été mandaté afin d'en faire l'expertise technique ayant comme objectif de valider les causes probables de cet effondrement. Dominic Michaud, ing. M.Sc a donc procédé à une visite d'inspection le dimanche 19 décembre 2021 en compagnie de Stéphanie Deschamps, inspectrice CNESST.

Plus précisément, notre mandat consiste à :

- Visiter les lieux et constater de l'état et des conditions à la suite de l'évènement;
- Recueillir et analyser la documentation au dossier;
- Investiguer et analyser les éléments de nature structurale dans le but d'expliquer la ou les raisons de l'effondrement de l'étage;
- Commenter sur la conformité ou non-conformité des éléments relevés en lien avec les règles de l'art et normes;
- Commenter si une structure similaire construite selon les règles de l'art avait supporté les charges lors de l'accident;
- Rédiger un rapport d'expertise complet.

## RÉSERVES ET LIMITATIONS

Tout usage ou décision prise par une tierce partie en lien ou basée sur le contenu de ce rapport doit préalablement être approuvé par SDM Consultants. Sans cette approbation écrite, la responsabilité de cet usage ou décision est la responsabilité de cette tierce partie.

Les informations et conclusions dont il est question dans ce rapport sont basées sur la portée du mandat accordé. L'inspection se limite aux éléments visibles, accessibles et ciblés par le client ou son représentant lors de la visite, une expertise exhaustive de l'ensemble de l'ouvrage n'a pas été faite. L'analyse et les calculs de capacité portante ont été réalisés seulement lorsqu'explicitement mentionné sur les éléments présentés dans ce rapport.

## DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les analyses présentées sont basées sur les documents et normes de référence suivants :

- Code national du bâtiment 2010 (CNB);
- Bois : CAN-O86;
- Plans de l'agrandissement (voir en annexe 2);
- Construction de maison à ossature de bois Canada, par la Société canadienne d'hypothèque et de logement/SCHL;
- Guide technique sur la conception des bâtiments à ossature légère en bois, par Cecobois.



## DESCRIPTION ET OBSERVATIONS/FAITS RAPPORTÉS

### CHARPENTENT DE L'ANNEXE

Le bâtiment à l'étude est une résidence unifamiliale à ossature légère en bois.

Aux alentours de l'année 2013, une annexe arrière à cette maison a été construite. Les plans de construction sont présentés en annexe 2. Il s'agit d'un agrandissement sur deux étages. Le deuxième étage est fermé (intérieur) alors que le rez-de-chaussée est ouvert (extérieur), ce qui signifie qu'aucun mur de refend assurant la stabilité du bâtiment n'a été ajouté au rez-de-chaussée. Un mur de refend servirait dans ce cas, s'il est transversal, de contreventement en contrefort interne aux charges latérales de vents, séismes, ou autres forces latérales, assurant une stabilité structurale contre la rotation des colonnes.

#### Diaphragmes de plancher

L'absence de mur de refend au rez-de-chaussée est importante à souligner puisque la stabilité globale de l'annexe doit alors être assurée par une fixation adéquate du plancher et du toit au bâtiment d'origine. C'est donc le bâtiment d'origine qui assure la stabilité latérale de l'annexe face aux charges latérales, qu'elle provienne du vent, d'un tremblement de terre, ou de nature accidentelle.

Le platelage du plancher fixé aux solives est alors appelé « diaphragme » et doit être relié à tous les éléments qu'il vise à stabiliser latéralement afin de rapporter les charges latérales aux murs de refend. L'Extrait 1 - cecobois, concept des diaphragmes, issu du document « Guide technique sur la conception de bâtiments à ossature légère » mentionné en référence, illustre ce principe.

Pour appliquer l'extrait 1, figure 48a à notre cas, le mur de refend à droite représenterait la jonction de l'annexe et de la maison préexistante, les trois autres murs seraient inexistants et remplacés par des colonnes non contreventées. Nous pouvons donc constater que tous les forces latérales (pression de vent sur le schéma) sur l'annexe serait théoriquement reprises par le mur de refend à droite (jonction annexe – maison préexistante). Les flèches vertes représentent ces forces latérales de vent redistribuées sur le mur de refend en effort de cisaillement.

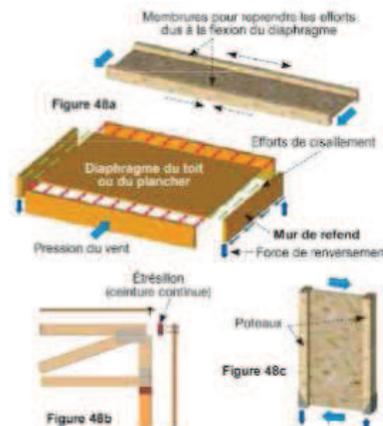


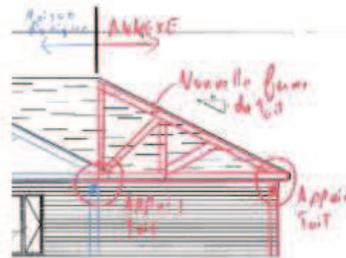
FIGURE 48 - Concept des diaphragmes et des murs de refend

Extrait 1 - cecobois, concept des diaphragmes



**Charpente du toit**

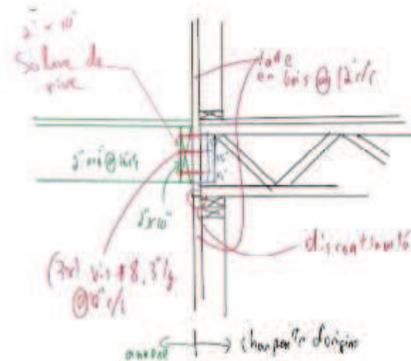
Les fermes de toit prennent appui sur le mur porteur d'origine de la maison, voir appui 1 sur le Croquis 1, ainsi que sur l'axe à l'arrière de l'annexe, voir appui 2. La jonction au toit d'origine assure un effet de diaphragme au toit, voir définition dans la section précédente.



Croquis 1 - Fixation toiture

**Plancher de l'étage**

Le plancher de l'étage est également fixé au mur porteur d'origine à l'arrière de la maison. Cette fixation illustrée au Croquis 2 et aux photographies 8 et 9 est composée de trois vis à bois #8 d'une longueur de 3" espacés aux 12" c/c. Ces vis traversent un 2"x10" ainsi qu'une latte en bois de 2"x1". Cette latte de bois doit dater de la construction d'origine et servir à fixer le revêtement extérieur du mur. Elle a été laissée en place lors des travaux d'agrandissement.



Croquis 2 - Fixation solives. À noter que les poutrelles ajourée à droite sont appuyées à leur extrémité sur un montant vertical et non une solive de rive

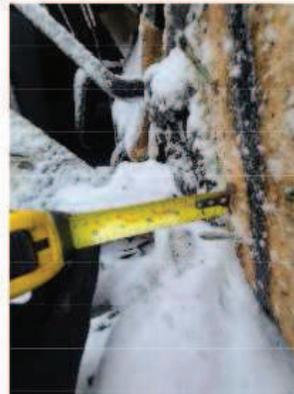


Photo 9

**NADEAU X SDM**



*Photo B*

Puisque le contreplaqué de l'annexe ne chevauche pas le contreplaqué d'origine de la maison, l'effet diaphragme du plancher de l'étage doit passer au travers des vis servant à fixer les solives de plancher. Un système continu de contre-plaqué reliant l'annexe à la maison préexistante aurait, si bien construit selon les règles de l'art, été suffisant pour créer un effet diaphragme au niveau du plancher de l'étage.

### **ÉTAT LORS DE LA VISITE**

À notre visite d'inspection du 19 décembre 2021, les éléments complémentaires suivants ont été soulevés :

- Toit de l'annexe partiellement démoli (une partie à l'arrière est présente et est toujours appuyée sur le mur arrière de l'annexe);
- Les vis servant à fixer le plancher de l'étage n'étaient pas rupturées. Elles étaient cependant pliées, voir photographie 9;
- L'annexe arrière s'est éloignée d'environ 1.8m du bâtiment d'origine, vers l'arrière.



## ANALYSES ET BONNE PRATIQUE

### FIXATION DE L'ANNEXE

#### Analyse de capacité portante

La note de calculs présentée en annexe 3 représente l'analyse de la capacité portante des vis fixant le plancher de l'étage au mur porteur d'origine.

Cette analyse est basée sur les hypothèses optimistes suivantes :

- Fixation tel que représentée au Croquis 2;
- Pénétration des vis de minimum 19mm dans les poutrelles existantes <sup>(1)</sup>;
- Vis positionnées centrées dans le bout de la poutrelle. Si elles sont trop près du bord, un éclatement du bois d'extrémité pourrait diminuer la capacité de la fixation;
- Espacement des fixations aux 12" c/c.

Note :

- (1) Sur certaines photos on voit que les vis n'ont certainement pas atteint la poutrelle ajourée, donc le 19 mm n'était pas atteint partout.

Considérant que l'analyse est basée sur une installation parfaite, soit ne présentant pas de déficience par rapport à ce qui a été observé, nous croyons qu'il est très probable que la capacité réelle de la fixation du plancher était inférieure à celle présentée dans notre note de calculs.

Malgré ces remarques, nous constatons que la connexion du plancher présente un manque en capacité portante d'environ 19% en se basant sur les charges de conception exigées par le Code National du Bâtiment, soit une capacité portante de 7.00 kN/m face à une charge pondérée de 8.61 kN/m. Cette charge pondérée de 8,61kN/m est un minimum à respecter selon les normes applicables (considérant des facteurs de sécurité), mais le plancher ne s'effondre pas en autant que la charge gravitaire maximale de 7kN/m soit respectée en pratique.

#### Normes applicables

Le chapitre 9 du Code du bâtiment présente les clauses applicables aux maisons et petits bâtiments. Il s'applique donc à la maison visée dans cette expertise structurale.

La clause présentée à l'Extrait 2 – CNB 9.23.9 adresse la fixation de solives de plancher. On y exige de soi :

- Utiliser des étriers pour une fixation sur le côté;  
ou
- Appuyer les solives par-dessus l'élément les supportant.

Or, nous avons constaté que les solives de plancher étaient en effet fixées à l'aide d'étrier. Cependant, ces étriers étaient fixés à une solive de rive et non à une poutre. Cette solive de rive (2"x10" en bois) était fixée sur le côté à l'aide de vis à bois au lieu de prendre appui sur des colonnes.

La rupture a été observée au niveau de la fixation de la solive de rive au bâtiment existant.



**9.23.9. Solives de plancher**

**9.23.9.1. Appui en about**

- 1) Quel qu'il soit, appuie sur une lambourde, les solives de plancher doivent venir au **longueau d'appui** au bout d'un **traverse 20 mm**.
- 2) Les lambourdes sont fixées au longueau 1) à l'aide d'une vis au bout d'un **traverse 20 mm**.

**9.23.9.2. Solives supportées par des poutres**

- 1) Il est permis d'appuyer les solives de plancher sur la face des poutres de la **longueau** sur le **traverse**.
- 2) Une solive reposant sur une poutre 1) qui est connectée au **traverse** d'une poutre en bois doit être supportée par :
  - a) **des solives** ou un autre support d'assise adéquat; ou
  - b) **des lambourdes** d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm**. Il est permis d'ajouter des lambourdes de **20 x 20 mm** et d'autres solives au **traverse 20 mm** pour en faire à l'usage d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm**.
- 3) Les solives connectées au longueau 1) qui sont connectées au **traverse** d'une poutre en bois doivent être supportées par la **longueau** ou un autre support adéquat de la poutre au moyen d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm**, avec un espacement maximal de **400 mm**.
- 4) Les solives connectées au longueau 1) doivent être supportées au bout de la poutre au moyen d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm** au bout d'un **traverse 20 mm** et appuyer sur le **traverse** de la poutre.
- 5) Il est permis d'appuyer les solives de plancher sur la face des poutres de la **longueau** sur le **traverse** d'une poutre en bois.

Extrait 2 – CNB 9.23.9

En se référant à l'Extrait 3 – CNB 9.23.8, nous constatons que, pour considérer cette solive de rive comme étant une poutre, elle doit reposer sur des appuis (voir extrait 4 et 5), ce qui n'est pas le cas puisqu'elle est fixée sur le côté. Elle ne peut donc pas être considérée comme une poutre, ce qui pousse à conclure également que la clause 9.23.9 statuant sur la méthode de fixation appropriée de solives n'est pas respectée.

**9.23.8. Poutres de plancher**

**9.23.8.1. Appuis des poutres**

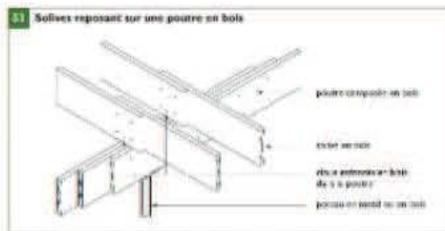
- 1) Les poutres doivent appuyer sur des appuis à l'intérieur de l'œuvre, le **longueau d'appui** au bout des poutres doit être d'un **traverse 20 mm**, avec l'aide des solives des solives 20 x 20 mm.

Extrait 3 – CNB 9.23.8

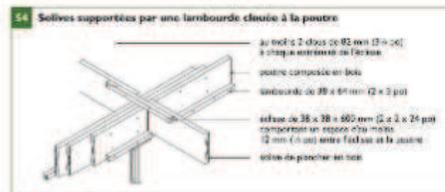
**Bonnes pratiques**

Les figures Extrait 4 – APCHQ Solive sur poutre et Extrait 5 – APCHQ Solives sur lambourde représentent deux méthodes acceptables concernant la fixation de solives sur axe porteur, soit à l'aide d'un appui direct sur poutre ou appui sur lambourde. Ces deux figures représentent une visualisation des recommandations du CNB, clauses 9.23.9.1 présentées dans la section de ce rapport nommé « Normes applicables ».

Bien que l'Extrait 4 – APCHQ Solive sur poutre représente un appui sur poutre, ce même détail serait applicable pour un appui sur mur porteur. Nous sommes d'avis que cette configuration aurait été optimale pour les travaux d'agrandissement du



Extrait 4 – APCHQ Solive sur poutre



Extrait 5 - APCHQ Solives sur lambourde

**HYPOTHÈSES - MODES D'EFFONDREMENT**

Le mouvement d'effondrement semble s'être initié par la rotation des colonnes soutenant le plancher du 2<sup>e</sup> étage. Lors de cette rotation, l'étage se serait déplacé vers l'arrière, voir croquis 3.

La déformation des vis qui se sont pliées sous le mouvement montre un mode d'arrachement par effet de levier, communément appelé « pryout ».



Croquis 3 - Photographie annotée

La section suivante présente plusieurs hypothèses de causes d'effondrement analysées lors de notre expertise structurale. Il est très difficile d'identifier le comportement exact lors de l'effondrement considérant le manque de documentation (absence de plans de construction détaillés et tel que construit) ainsi que les dommages à la structure incendiée.

**Rupture des diaphragmes**

Le mouvement décrit au chapitre précédent aurait normalement été bloqué par la fixation du diaphragme à la charpente d'origine. Nous souhaitons rappeler nos observations au niveau des différents diaphragmes :

- Diaphragme de toit très affecté par l'incendie. Il était démolé, voire inexistant lors de notre visite;
- La continuité du diaphragme de plancher de l'étage est assurée par les vis fixant les solives de plancher au mur existant. Cette connexion de diaphragme a une capacité structurale très réduite par rapport à une connexion conventionnelle.

La mise hors service du diaphragme au toit résulte en un transfert de tous les efforts latéraux au travers du diaphragme du plancher de l'étage. Cette augmentation de contraintes aurait possiblement causé l'arrachement des vis fixant le plancher et ainsi désolidarisant l'annexe du bâtiment d'origine.

Puisque l'annexe n'a aucun mur de refend ou contreventement entre ses colonnes respectives (stabilisation latérale), elle n'a aucune stabilité latérale si elle est indépendante. Elle se serait donc effondrée après avoir été désolidarisée de la charpente d'origine.



#### Impact du toit sur le plancher

Cette hypothèse pourrait être combinée à l'hypothèse de rupture des diaphragmes.

Puisque l'incendie a fortement affecté la charpente du toit, il se peut qu'un effondrement des fermes de toit à la jonction avec l'existant ait induit une charge d'impact directement sur le plancher du 2<sup>e</sup> étage. Cet impact aurait alors initié la rupture de la connexion du plancher dont la capacité portante était déjà plutôt faible.

#### Perte de capacité des connecteurs

La capacité portante de vis exposées à des températures élevées est grandement diminuée.

Pour ce qui est de la connexion du plancher de l'étage de l'annexe à la structure préexistante de la maison, nous avons cependant noté que les vis étaient bien protégées du feu vu le bois les entourant. De plus, en considérant le mode d'arrachement observé précédemment, nous sommes d'avis que la température élevée n'a pas joué de rôle significatif dans cet effondrement.

À d'autres endroits, la chaleur aurait pu affectée des connexions en acier tel que des connexions poutre-colonnes causant un effondrement local, bien que difficilement prouvable.

#### Hypothèse concernant le poids de l'eau

Puisque l'échelle aérienne étaient utilisée par les pompiers, voici quelques données sur l'utilisation du jet d'eau :

- Chronologie abrégée

- 23 :32 :51 Arrivée 405 avec 3 pompiers (échelles aériennes)  
+ gros débit d'eau direct au toit.
- 00 :09 :41 : SSI confirme effondrement de structure , sauvetage d'un pompier.

- 33 000 gallons d'eau ont été pris ce soir-là (incluant l'eau utilisée par les services incendies après l'effondrement).

Concernant l'aspect de l'eau qui aurait pu causer une surcharge, les pompiers avec l'échelle aérienne ont diffusé l'eau dans tout le toit du bâtiment, donc impossible d'obtenir la quantité exacte. De plus, étant donné le type de bâtiment, l'eau n'a pas tendance à s'accumuler dans une résidence, elle s'écoule plutôt vers les étages inférieurs. La surcharge dû à l'eau aspergée sur le toit n'est donc pas un gros facteur déterminant dans l'effondrement de l'annexe. À titre comparatif, 10cm d'eau sur un plancher causerait une surcharge de 0.98kN/m<sup>2</sup>, alors que le code du bâtiment spécifie une surcharge minimale de conception de 1kN/m<sup>2</sup> sur les toits pour tenir compte de la charge de maintenance (travailleurs et outils). C'est cependant un facteur qui ajoute une certaine charge sur l'ossature en bois endommagée par le feu et dont nous pouvons tenir compte dans l'effondrement, bien que relativement moins important que les autres facteurs et difficile à quantifier en l'absence de données d'accumulation d'eau.



## DISCUSSION

Nos analyses présentent deux scénarios d'effondrement probables pouvant être combinés, soit :

- Rupture des diaphragmes entraînant l'instabilité de la charpente de l'annexe : compte tenu du manque de contreventement / mur de refend combiné à une connexion au bâtiment préexistant trop faible, l'annexe n'a aucune stabilité latérale donc elle se désolidarise de la charpente existante, ce qui entraîne un mouvement de rotation des colonnes qui supportent le plancher de l'annexe. La rotation des colonnes vers l'arrière entraîne l'effondrement de la structure et son déplacement vers l'arrière. La cause première de l'instabilité globale de la charpente résultant de la rupture du diaphragme peut cependant être diverse, compte tenu du fait que le feu a probablement ravagé une connexion poutre-colonne ou autre composante, entraînant un petit effondrement local, qui a créé un effet domino sur le reste de la structure étant donné le manque de contreventement/mur de refend.
- Impact du toit sur le plancher de l'étage dû à son effondrement. Il se peut que le jet d'eau sur le toit des pompiers ait ajouté un certain poids sur le toit dont la structure était déjà endommagée par le feu, mais il est négligeable étant donné le mode d'évacuation rapide de l'eau lors de l'arrosage.

Identifier avec certitude le mode d'effondrement en considérant les informations disponibles est improbable. Il a cependant été noté que la capacité portante de la connexion du plancher de l'annexe était insuffisante. La note de calculs présentée en annexe 3 illustre un manque à gagner d'environ 19%.

La raison pour laquelle l'annexe ne s'est pas effondrée avant est que prioritairement à l'incendie, les charges gravitaires admissibles à la résistance de la structure tel que construite n'ont pas été dépassées. Le CNB considère des facteurs de sécurité de 1,5 pour les charges vives et 1,25 pour les charges mortes, ce qui donne un peu de marge avant la rupture. De plus, il semblerait qu'aucune charge latérale (vent, séisme) suffisante n'ait causé assez d'instabilité dans l'annexe pour causer son effondrement durant sa vie utile, bien que les exigences de conception soient plus élevées.

De plus, la fixation des solives de l'annexe au bâtiment d'origine n'est pas conforme aux exigences du Code National du bâtiment – clause Extrait 3 – CNB 9.23.8 et 9.23.9 – et aux méthodes découlant de la bonne pratique. Nous sommes également d'avis que si cette connexion avait eu une capacité portante adéquate, la charpente ne se serait pas effondrée. Ce manque de capacité portante en serait donc une des causes principales de l'effondrement de l'annexe arrière au Boischatel.

Enfin, il est à noter qu'il n'est pas possible d'identifier toutes les non-conformités de l'annexe de la maison puisque les plans tel que construits ne sont pas disponibles, et l'incendie a trop ravagé la structure pour que l'on puisse faire un relevé détaillé.



**ANNEXE 1  
PHOTOGRAPHIES**

---

**NADEAU X SDM**



**PHOTOGRAPHIE 1**



**PHOTOGRAPHIE 2**

[nadeausdm.ca](http://nadeausdm.ca) / 200-750, chemin Olivier, Léves CC B7A 3P7 / 1-418-204-8151 / [info@nadeausdm.ca](mailto:info@nadeausdm.ca)

**PAGE II DE X**

**NADEAU X SDM**



**PHOTOGRAPHIE 3**



**PHOTOGRAPHIE 4**

[naideau@naideau.ca](mailto:naideau@naideau.ca) / 200-750, chemin Olivier, Léves CC 67A 3P7 / 1-418-204-8151 / [info@naideau.com](mailto:info@naideau.com)

**PAGE III DE X**

**NADEAU X SDM**



**PHOTOGRAPHIE 5**



**PHOTOGRAPHIE 6**

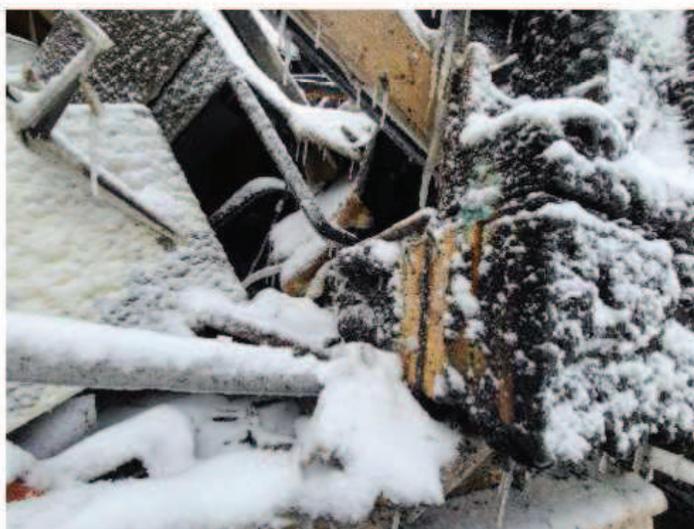
[nadesu.com](http://nadesu.com) / 200-750, chemin Olivier, Lévis QC G7A 3P7 / 1-418-204-8151 / [info@nadesu.com](mailto:info@nadesu.com)

**PAGE IV DE X**

**NADEAU X SDM**

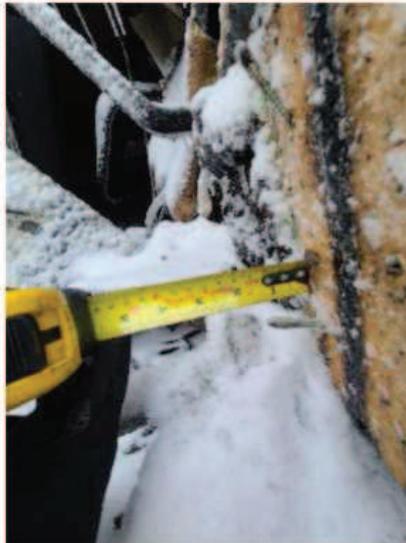


**PHOTOGRAPHIE 7**



**PHOTOGRAPHIE 8**

**NADEAU X SDM**



**PHOTOGRAPHIE 9**



**PHOTOGRAPHIE 10**

**NADEAU X SDM**



**PHOTOGRAPHIE 11**



**PHOTOGRAPHIE 12**



**PHOTOGRAPHIE 13**



**ANNEXE 2  
PLANS DE L'AGRANDISSEMENT**

---





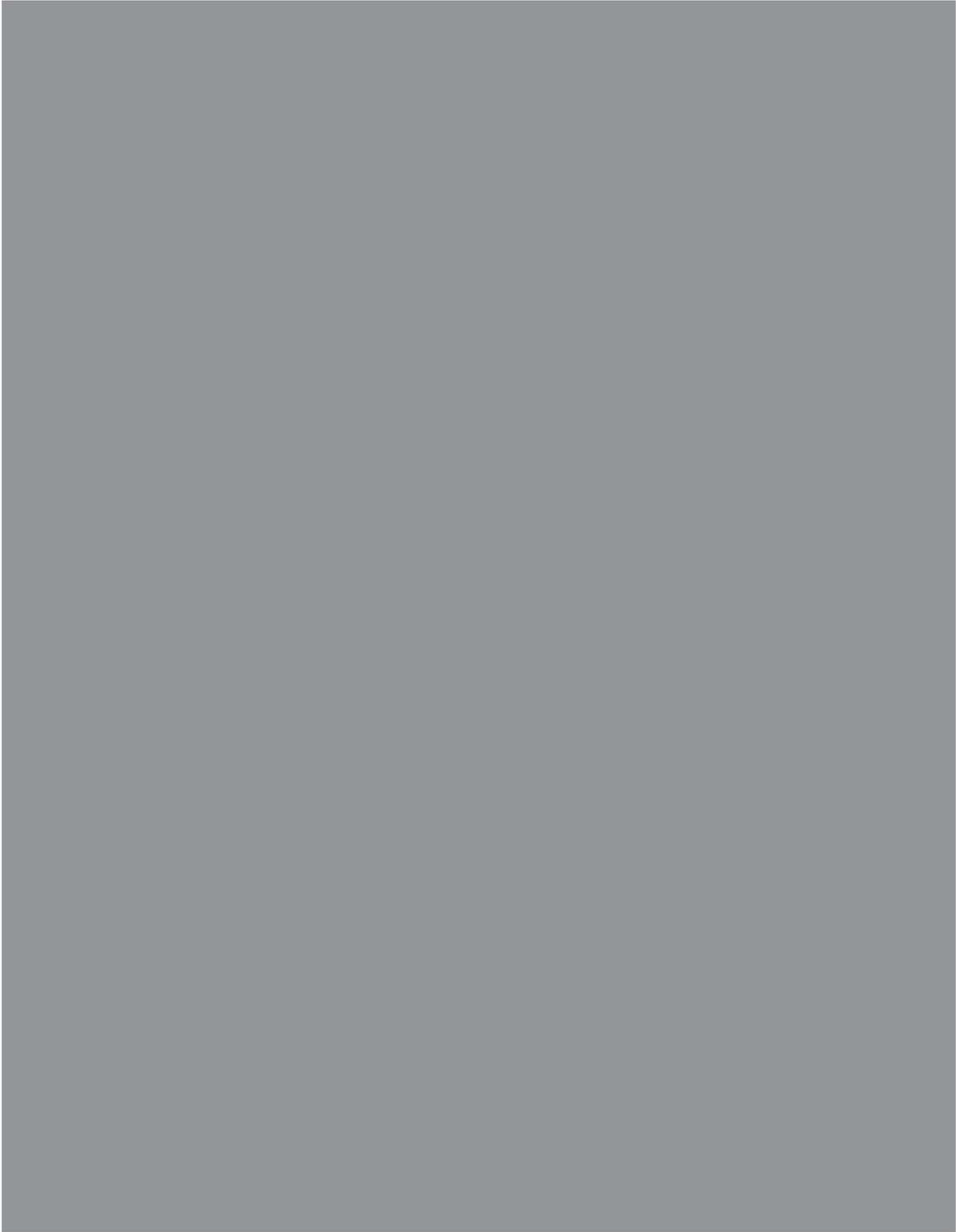


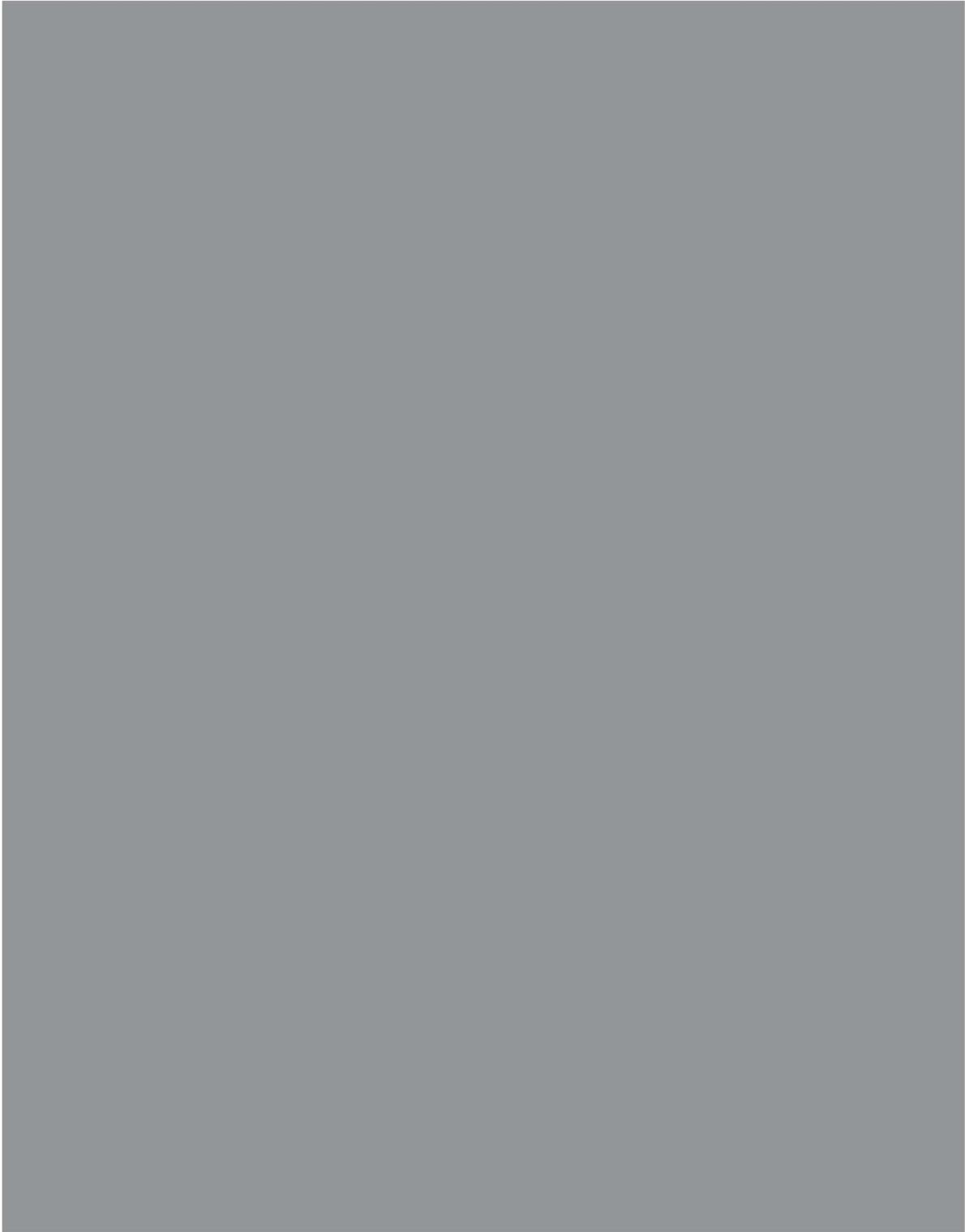
















**ANNEXE 3  
NOTE DE CALCULS – ANALYSE FIXATION  
PLANCHER**

---

**Feuille de projet**

1/5

**Système relevé sur place**

L'annexe arrière était construite en bois, sur 2 étages.

La lisse était fixée à l'aide de 3 vis #8 de 3" de long. Elles passaient au travers de la latte de bois, puis dans l'extrémité de la poutrelle de plancher (voir croquis).

La charpente de plancher avait un poids estimé à (incluant cloisons intérieures):  
1,2 kPa

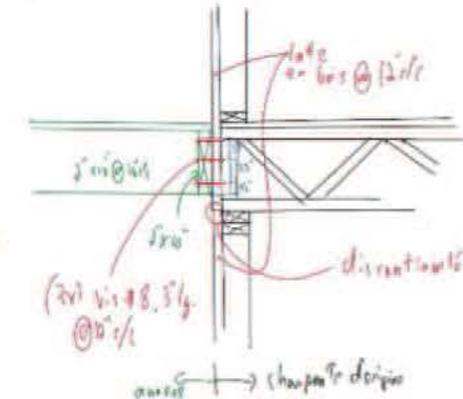
La charge vive de ce type de bâtiment (critère de conception du code du bâtiment) est de:  
1,9 kPa

La charge pondérée est donc de  
4,35 kPa

Considérant une largeur tributaire de  
1,98 m

La connexion était soumise à une charge linéaire de

Charge morte = 2,38 kN/m  
Charge vive = 3,76 kN/m  
Charge totale = 6,14 kN/m  
Charge totale pondérée = 8,61 kN/m



\* Pondération selon les recommandations du Code National du Bâtiment



CLIENT CNESST  
PROJET Boischatel  
OBJET Analyses capacité du plancher

PAR Dominic Michaud, ing. M.Sc  
DATE 2022-03-03  
NO S22102

**Feuille de projet**

2/5

**Capacité de la connexion**

Selon la norme CAN-O86

**10.11.4 Résistance latérale**

$$n_u = \min\{a), b), c), d), e), f), g)\}$$

	Équations	Représentations
a)	$f_1 d_F t_1$	
b)	$f_2 d_F t_2$	
c)	$\frac{1}{2} f_2 d_F t_2$	
d)	$f_1 d_F^2 \left( \sqrt{\frac{1}{6} \frac{f_3}{f_1 + f_3} \frac{f_y}{f_1} + \frac{1}{5} \frac{t_1}{d_F}} \right)$	
e)	$f_1 d_F^2 \left( \sqrt{\frac{1}{6} \frac{f_3}{f_1 + f_3} \frac{f_y}{f_1} + \frac{1}{5} \frac{t_2}{d_F}} \right)$	
f)	$f_1 d_F^2 \frac{1}{5} \left( \frac{t_1}{d_F} + \frac{f_2 t_2}{f_1 d_F} \right)$	
g)	$f_1 d_F^2 \left( \frac{2}{3} \frac{f_3}{f_1 + f_3} \frac{f_y}{f_1} \right)$	

Information



CLIENT CNESST  
PROJET Boischatel  
Sujet Analyses capacitu du plancher

PREP Dominic Michaud, ing. M.Sc  
DATE 2022-03-03  
S22102

**Feuille de projet**

**3/5**

Calcul	$n_u$	
	a)	4772 N
	b)	1591 N
	c)	Non applicable
	d)	1526 N
	e)	889 N
	f)	1273 N
	g)	1142 N
	Min	889 N

**10.11.4.1**

La résistance latérale pondérée d'un assemblage à vis à bois composé de deux ou trois éléments doit être calculée comme suit :

$$N_r = \varphi N_u n_f n_s l_A l_E$$

$\varphi$  0,8

$$N_u = n_u (K_D K_{SF} K_T)$$

$n_f$  3

$n_s$  1

$l_A$  1

$l_E$  1

$n_u$  889

$K_D$  1

$K_{SF}$  1

$K_T$  1

Résistance latérale unitaire, N

Nombre d'attaches dans l'assemblage

Nombre de plan de cisaillement par clou

Coefficient relatif au vissage en biais

Coefficient relatif au fil de bout

Coefficient de durée

Coefficient de condition (milieu sec ou humide)

Coefficient de traitement

[Voir article 10.11.4.2]

[Voir article 10.11.4.1]

[Voir article 10.11.4.1]

[Voir page suivante]

**$N_r$  2,13 kN**



CLIENT CNESST  
PROJET Boischatel  
SIRET Analyses capacitu du plancher

DOMINIC MICHAUD, ing. M.Sc  
2022-03-03  
S22102

**Feuille de projet**

4/5

**Section d'acier des vis**

**10.11 Vis à bois**

**10.11.1 Généralités**

Les exigences de calcul stipulées dans cette norme supposent l'emploi de vis à bois conformes à l'ASME B18.6.1. Les diamètres nominaux et les limites d'élasticité minimales de calcul doivent être tels qu'indiqués au tableau 10.11.1.

Tableau 10.11.1

Diamètres et limites d'élasticité minimales des vis à bois Calibre

	Calibre			
	6	8	10	12
Diamètre, mm*	3,5	4,16	4,82	5,48
Limite d'élasticité minimale, MPa	690	620	550	550

Capacité de la section d'une vis:

Aire de section 13,59 mm<sup>2</sup>

Vr= 4,4 kN / vis >> 0,71138 kN

La capacité de la section d'acier ne gouverne pas

0000000000



CLIENT CNESST  
PROJET Boischatel  
SUJET Analyses capacitu du plancher

PER Dominic Michaud, ing. M.Sc  
DATE 2022-03-03  
NO S22102

**Feuille de projet**

**5/5**

**Commentaires**

La connexion a une capacité de:

Vr = 2,1 kN par connexion (3 vis)  
Vr lin. = 7,00 kN/m

\*\* on prend pour acquis ici qu'il y a une série de 3 vis à chaque 12" c/c. Les vis doivent pénétrer de 19mm dans le bout des poutrelles de plancher pour atteindre cette capacité portante.

Les charges sont de:

Morte	2,38 kN/m
Vive	3,76 kN/m
Totale	6,14 kN/m
Totale pondérée	8,61 kN/m

8,61 kN/m > 7,00 kN/m

Déficience de 18,8 %

Selon cette analyse, la fixation du plancher manque environ 19% de capacité portante

OIQ:5031053  
*Dominic Michaud ing.*



CLIENT CNESST  
PROJET Boischatel  
OBJET Analyses capacitu du plancher

PER Dominic Michaud, ing. M.Sc  
DATE 2022-03-03  
NO S22102

## ANNEXE D

### Relevé météo 18 décembre 2021

Gouvernement  
du Canada

Government  
of Canada

Rechercher dans Canada.ca

[Accueil](#) > [Environnement et ressources naturelles](#) > [Météo, climat et catastrophes naturelles](#) > [Conditions météorologiques et climatiques actuelles](#) > [Données historiques](#)

**Rapport de données horaires pour le 18 décembre 2021**

Si vous avez obtenu ce rapport en format PDF, cliquez ici pour convertir l'image en format accessible, si possible.

**QUEBEC INTL A**  
**QUEBEC**  
Opérateur de station opérationnelle : **NAVCAN**

<b>Latitude :</b>	46,9728,000° N	<b>Longitude :</b>	71,2336,000° O
<b>Altitude :</b>	74,40 m	<b>ID climatique :</b>	7016293
<b>ID de FOMM :</b>		<b>ID de TC :</b>	VQB

HEURE HNL	Temp. °C	Point de rosée °C	Hum. rel. %	Hauteur de neige, mm	Dir. du vent 10 s, deg	Vx. du vent km/h	Visibilité km	Pression à la station kPa	Huifs	Ref. Neige	Météo
00:00	-2,1	-10,5	53		30	14	24,1	101,18	-7		ND
01:00	-3,7	-11,8	53		31	14	24,1	101,31	-9		Généralement nuageux
02:00	-4,7	-12,5	55		30	12	24,1	101,46	-9		ND
03:00	-5,3	-13,8	51		31	7	24,1	101,58	-9		ND
04:00	-6,1	-14,0	54		27	9	24,1	101,55	-10		Dégagé
05:00	-6,9	-14,1	57		27	5	24,1	101,59	-9		ND
06:00	-7,7	-14,2	60		30	7	24,1	101,63	-11		ND
07:00	-8,5	-13,9	66		26	6	48,3	101,66	-12		Généralement dégagé
08:00	-8,4	-14,0	64		30	4	48,3	101,65	-11		ND
09:00	-7,6	-13,6	63		33	4	48,3	101,63	-10		ND
10:00	-6,3	-13,5	57		35	12	48,3	101,56	-11		Généralement nuageux
11:00	-5,7	-13,3	55		1	6	48,3	101,48	-9		ND
12:00	-5,4	-13,1	55		35	3	48,3	101,40	-7		ND
13:00	-5,2	-13,4	53		36	7	48,3	101,33	-8		Nuageux
14:00	-5,0	-13,7	51		32	4	48,3	101,32	-7		ND
15:00	-5,2	-12,8	56		11	5	48,3	101,29	-7		ND
16:00	-5,3	-11,7	61		6	8	48,3	101,23	-9		Nuageux
17:00	-5,4	-11,4	63		7	13	24,1	101,15	-11		ND
18:00	-5,2	-11,0	64		7	15	24,1	101,13	-11		ND
19:00	-5,2	-11,0	64		7	20	24,1	101,08	-12		Nuageux
20:00	-5,1	-10,5	66		6	23	24,1	101,04	-12		ND
21:00	-5,6	-9,9	72		7	24	6,4	100,95	-13		Neige
22:00	-6,3	-8,3	86		6	26	2,8	100,83	-14		Neige
23:00	-6,5	-8,2	87		6	31	2,4	100,83	-15		Neige

**Légende**

• E = Valeur estimée	• ND = Non disponible
• M = Données manquantes	• [brak] = Indique une valeur non observée

**Date de modification :**  
2022-05-25

## ANNEXE E

### Relevé météo 19 décembre 2021

**Gouvernement  
du Canada**

Government  
of Canada

Rechercher dans Canada.ca Q

Accueil > Environnement et ressources naturelles > Météo, climat et catastrophes naturelles > Conditions météorologiques et climatiques passées > Données historiques

**Rapport de données horaires pour le 19 décembre 2021**

Si vous avez sélectionné l'heure normale (heure d'été), assurez-vous d'avoir sélectionné l'heure d'été dans le menu déroulant.

**QUEBEC INTL A  
QUÉBEC**

Opérateur de station opérationnelle : **NAVCAN**

<b>Latitude :</b>	46°47'28.000" N	<b>Longitude :</b>	71°23'36.000" O
<b>Altitude :</b>	74,40 m	<b>ID climatique :</b>	7016293
<b>ID de TOMM :</b>		<b>ID de TC :</b>	YQB

HEURE MNI	Temp.	Point de rosée	Hum. rel.		Vitesse du vent		Visibilité	Pression à la station	Hmox	Ref. Neige	Météo
	°C	°C	%	mm	10x deg	km/h					
00:00	-6,6	-8,2	88		7	39	1,6	100,71	-16	Neige	
01:00	-6,5	-8,3	87		6	31	2,8	100,69	-15	Neige	
02:00	-6,7	-8,2	89		6	33	1,2	100,67	-16	Neige	
03:00	-6,7	-8,2	89		7	28	1,6	100,69	-15	Neige	
04:00	-6,5	-8,1	88		6	27	1,6	100,66	-15	Neige	
05:00	-6,5	-8,1	89		6	26	2,0	100,65	-14	Neige	
06:00	-6,8	-8,5	88		3	13	4,8	100,77	-12	Neige	
07:00	-6,8	-9,0	84		3	11	3,2	100,83	-12	Neige	
08:00	-7,1	-9,4	84		1	4	48,3	100,85	-9	Neige	
09:00	-6,3	-9,4	79		36	3	48,3	100,93	-8	Neige	
10:00	-5,7	-10,1	72		27	3	48,3	100,98	-7	Neige	
11:00	-5,3	-10,3	68		22	4	48,3	100,97	-7	Neige	
12:00	-4,7	-9,2	71		26	15	48,3	100,99	-10	ND	
13:00	-4,7	-9,0	72		22	15	24,1	100,98	-10	Neigeux	
14:00	-4,5	-8,8	71		26	14	24,1	101,04	-9	ND	
15:00	-4,8	-11,2	61		29	7	48,3	101,12	-8	ND	
16:00	-6,2	-12,0	64		30	9	48,3	101,22	-10	Généralement dégagé	
17:00	-8,1	-13,3	67		31	7	24,1	101,33	-12	ND	
18:00	-8,6	-14,5	63		30	12	24,1	101,42	-14	ND	
19:00	-9,8	-15,1	66		33	4	24,1	101,49	-12	Dégagé	
20:00	-10,8	-15,8	67		29	4	24,1	101,53	-13	ND	
21:00	-11,7	-16,5	67		29	8	24,1	101,54	-16	ND	
22:00	-12,3	-17,0	68		29	6	24,1	101,56	-16	Dégagé	
23:00	-12,4	-17,4	67		28	6	24,1	101,57	-16	ND	

Légende

• E = Valeur estimée	• ND = Non disponible
• M = Données manquantes	• [br] = Indique une valeur non observée

**Date de modification :**  
2022-05-25

## ANNEXE F

### Références bibliographiques

BUILDING ON FIRE. *Buildings on Fire Risk Assessment Matrix*. [En ligne], 2019. [<https://buildingsonfire.com/buildings-on-fire-risk-assessment-matrix>] (Page consultée le 10 janvier 2022).

CENTRE D'EXPERTISE SUR LA CONSTRUCTION COMMERCIALE EN BOIS. *Connecteurs et attaches*, [En ligne], 2022. [<https://cecobois.com/details-de-conception-durabilite-et-protection/connecteurs-et-attaches/>] (Consulté le 24 janvier 2022).

CENTRE D'EXPERTISE SUR LA CONSTRUCTION COMMERCIALE EN BOIS. *Guide technique sur la conception de bâtiments à ossature légère en bois*, 2<sup>e</sup> édition, Québec, CECOBOIS, 2019, 71 p. [<https://cecobois.com/wp-content/uploads/2020/04/CECO-11896-Correction-Guide-OssatureLegere-LR.pdf>].

CONSEIL CANADIEN DU BOIS. *La sécurité incendie dans les bâtiments*, Ottawa, Conseil canadien du bois, 1997, 358 p. [<https://cwc.ca/wp-content/uploads/publications-La-securite-incendie-s.pdf>].

CONSEIL CANADIEN DU BOIS. *Conception des structures*. [En ligne]. [<https://cwc.ca/fr/pourquoi-construire-en-bois/solide/conception-structurelle/#:~:text=L'effet%20de%20charge%20pond%C3%A9r%C3%A9,m%C3%A4me%20r%C3%A9sistance%20qu'un%20autre>] (Consulté le 24 janvier 2022).

COMMISSION CANADIENNE DES CODES DU BÂTIMENT ET DE PRÉVENTION DES INCENDIES, et CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA. *Code national du bâtiment : Canada 2010, volume 1*, 13<sup>e</sup> édition, Ottawa, CNRC, 2010, 1 v. [<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/td/?id=0a698fd8-25c9-4bb5-a4f5-df01e9c8aa4a&dp=4&dsl=fr>].

COMMISSION CANADIENNE DES CODES DU BÂTIMENT ET DE PRÉVENTION DES INCENDIES, et CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES DU CANADA. *Guide illustré de l'utilisateur - CNB 2015 : maisons et petits bâtiments (partie 9 de la division B)*, 2<sup>e</sup> édition, Ottawa, CNRC, 2018, 1 v. [<https://nrc-publications.canada.ca/fra/voir/td/?id=a4f7e768-c072-46fb-9dbb-1f345447e870>].

DOUESNARD, Jacinthe, et Louise SAINT-ARNAUD. « Le travail des pompiers : un métier au service de l'autre », *Travailler*, 2011/2 n<sup>o</sup> 26, p. 35-53. [[http://www.integration-travail.fse.ulaval.ca/fichiers/site\\_chaire\\_ipept/documents/Texte\\_Louise/Pompier\\_travail\\_au\\_service\\_de\\_l'autre\\_2011.pdf](http://www.integration-travail.fse.ulaval.ca/fichiers/site_chaire_ipept/documents/Texte_Louise/Pompier_travail_au_service_de_l'autre_2011.pdf)].

ECOLE NATIONAL DES POMPIERS DU QUÉBEC. *Guide de l'élève Officier non-urbain*.

FIRE ENGINEERING. *Switching from an Offensive to a Defensive Strategy*. [En ligne], 2011. [<https://www.fireengineering.com/leadership/offensive-to-defensvie/#gref>] (Page consultée le 10 janvier 2022).

FIREHOUSE. *Establishing Collapse Zones At Building Fires*, [En ligne], 2015. [<https://www.firehouse.com/operations-training/article/12054302/establishing-collapse-zones-at-building-fires>] (Page consultée le 10 janvier 2022).

INSTITUT DE PROTECTION CONTRE LES INCENDIES DU QUÉBEC. *Structure de bâtiment : compétence 4 : programme 5322 : intervention en sécurité incendie. Module 4, Structure de bâtiment*, Laval, IPIQ, 384 p.

INSTITUT DE PROTECTION CONTRE LES INCENDIES DU QUÉBEC. *Bâtiment de faible hauteur attaché et bâtiment de grande superficie : compétence 13*, Laval, IPIQ, 153 p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FIRE CHIEFS. *Fundamentals of fire fighter skills*, 4e édition, Chantilly, Virginie, IAFC, 2019, 1118 p.

INTERNATIONAL ASSOCIATION OF FIRE CHIEFS. *Incident Commander's Rules of Engagement: Rapidly Conduct a 360 Size-Up of the Incident*, [En ligne], 2012. [<https://www.iafc.org/iCHIEFS/iCHIEFS-article/incident-commander-s-rules-of-engagement-rapidly-conduct-a-360-size-up-of-the-incident>] (Page consultée le 10 janvier 2022).

LEE, Micheal. *Fire tactic : offensive vs. defensive fire attack*, [En ligne], 2020. [<https://www.firerescue1.com/fire-attack/articles/fire-tactic-offensive-vs-defensive-fire-attack-Z1Vn8eQY9zr1yTGU/>] (Page consultée le 10 janvier 2022).

INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION. *Manuel de lutte contre l'incendie et d'intervention en matières dangereuses*, 5<sup>e</sup> édition, Stillwater, Okl., IFSTA, 2009, 1386 p.

QUÉBEC. *Règlement sur les conditions pour exercer au sein d'un service de sécurité incendie municipal, RLRQ, chapitre S-3.4, r. 1, à jour au 1<sup>er</sup> avril 2022*, [En ligne], 2022. [<https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/rc/S-3.4,%20r.%201/>]. (Page consultée le 12 septembre 2022).

ONTARIO. MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'IMMIGRATION, DE LA FORMATION ET DU DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES. *Bâtiments construits avec des matériaux légers non protégés*, [En ligne], 2022. [<https://www.ontario.ca/fr/document/notes-dorientation-lintention-des-pompiers/6-18-batiments-construits-avec-des-materiaux-legers-non-proteges>] (Consulté le 24 janvier 2022).

ONTARIO. MINISTÈRE DU TRAVAIL, DE L'IMMIGRATION, DE LA FORMATION ET DU DÉVELOPPEMENT DES COMPÉTENCES. *Notes d'orientation à l'intention des pompiers*, [En ligne], 2022. [<https://www.ontario.ca/fr/document/notes-dorientation-lintention-des-pompiers>] (Consulté le 24 janvier 2022).

QUÉBEC. MINISTÈRE DE LA SÉCURITÉ PUBLIQUE. *Guide des opérations à l'intention des services de sécurité incendie*, Québec, Ministère de la Sécurité publique, 2000, 148 p. [[https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite\\_incendie/publications/guide\\_operations/guide-operations-ssi.pdf](https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/fileadmin/Documents/securite_incendie/publications/guide_operations/guide-operations-ssi.pdf)] (Page consultée le 19 décembre 2021).

MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ DE LA CÔTE-DE-BEAUPRÉ. *Schéma révisé de couverture de risques en incendie 2018-2023*, Château-Richer, MRC de la Côte-de-Beaupré, 2018, 69 p. [<https://mrccotedebeaupre.qc.ca/wp-content/uploads/2021/10/Schema-revise-MRC-Cote-de-Beaupre-version-finale.pdf>].

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. *Standard on Fire Department Occupational Safety, Health, and Wellness Program*, Quincy, Mass., NFPA, 2021. [NFPA 1500-2021].

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. *Guide for Structural Fire Fighting*, Quincy, Mass., NFPA, 2021. [NFPA 1700-2021].

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. *Standard on Emergency Service Incident Management System and Command Safety*, Quincy, Mass., NFPA, 2020. [NFPA 1561-2020].

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH. *Career Lieutenant and Fire Fighter Killed and Two Fire Fighters Injured by Wall Collapse at a Large Commercial Structure Fire – Pennsylvania*, [En ligne], 2013. [<https://www.cdc.gov/niosh/fire/reports/face201213.html>] (Page consultée le 10 janvier 2022).

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH. *Volunteer Fire Fighter Dies in a Floor Collapse While Working Above a Residential Basement Fire – South Dakota*, Cincinnati, Ohio, NIOSH, 2015, 35 p. (Report F2015-21). [<https://www.cdc.gov/niosh/fire/pdfs/face201521.pdf>]

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH. *Two Volunteer Fire Fighters Die When Struck by Exterior Wall Collapse at a Commercial Building Fire Overhaul – Alabama*, Cincinnati, Ohio, NIOSH, 2006, 19 p. (Report F2006-07). [<https://www.cdc.gov/niosh/fire/pdfs/face200607.pdf>].

NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. *Trends in Firefighter Fatalities Due to Structural Collapse, 1979-2002*, Gaithersburg, Mar., NIST, 2003, 43 p. (NISTIR 7069). [<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/IR/nistir7069.pdf>].

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY & HEALTH. *Preventing injuries and deaths of Fire Fighters due to Truss System Failures*, Cincinnati, Ohio, NIOSH, 2005, 27 p. (NIOSH Alert). [<https://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-132/pdfs/2005-132.pdf?id=10.26616/NIOSH-PUB2005132>].

FIRE NEAR MISS. *Search rapport*, [En ligne], 2022. [<http://www.firefighternearmiss.com/Reports>] (Page consultée le 10 janvier 2022)

PHILADELPHIA FIRE DEPARTMENT. HEALTH AND SAFETY OFFICE. *Line of Duty Death Lieutenant Matthew LeTourneau January 06, 2018*, Philadelphie, Penns., Philadelphia Fire Department, 2020, 176 p. [<https://www.phila.gov/media/20200730084817/PFD-Colorado-Street-Fire-Report.pdf>].

QUÉBEC. RÉGIE DU BÂTIMENT. *Effectuer les travaux soi-même : normes de construction*, [En ligne], 2022. [<https://www.rbq.gouv.qc.ca/vous-etes/citoyen/construire-ou-renover/effectuer-les-travaux-soi-meme/normes-de-construction.html>] (Page consultée le 18 juillet 2022).

QUÉBEC. RÉGIE DU BÂTIMENT. *Liste des sous-catégories de licence*, Québec, Régie du bâtiment, 2017, 15 p. [<https://www.rbq.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/Publications/francais/AnnexeListeSousCategories.pdf>].

SERVICE DÉPARTEMENTAL D'INCENDIE ET DE SECOURS DE L'ALLIER. *Chapitre 2 : principes généraux de la lutte contre l'incendie*, Yzeure, France, SDIS03, 2018, 12 p. [[http://www.sdis03.com/wp-content/uploads/2019/07/2-Principes-generaux-de-la-lutte-contre-lincendie\\_GDO-incendie-de-structures.pdf](http://www.sdis03.com/wp-content/uploads/2019/07/2-Principes-generaux-de-la-lutte-contre-lincendie_GDO-incendie-de-structures.pdf)].

LYNCH, Bryan. *Lightweight Building Collapse and Firefighter Fatalities 1984-2013*, Marysville, Wash., Snohomish County Fire Chiefs Association, 21 p. [[https://www.snocountychiefs.org/divisions/fire\\_training\\_officers/training/quarterly/resources/2019\\_q2\\_lightweight\\_building\\_collapse\\_and\\_firefighter\\_fatalities\\_1984-2013.pdf](https://www.snocountychiefs.org/divisions/fire_training_officers/training/quarterly/resources/2019_q2_lightweight_building_collapse_and_firefighter_fatalities_1984-2013.pdf)].

SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT. *Construction de maison à ossature de bois : Canada*, 3<sup>e</sup> édition, Québec, SCHL, 2013, 337 p. [[https://publications.gc.ca/collections/collection\\_2014/schl-cmhc/NH17-3-2013-fra.pdf](https://publications.gc.ca/collections/collection_2014/schl-cmhc/NH17-3-2013-fra.pdf)].