

**RAPPORT D'ENQUÊTE****Version dépersonnalisée**

**Accident ayant causé la mort d'un technicien en arpentage  
de l'entreprise WSP Arpentage de construction inc. sur le chantier de  
réfection de la chaussée de la route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire,  
le 15 octobre 2018.**

**Direction régionale de la Chaudière-Appalaches****Inspecteurs :**

---

**Christian Roy,  
inspecteur**

---

**Roger Gagné,  
inspecteur, ing.****Date du rapport : 8 novembre 2019**

**Rapport distribué à :**

- Monsieur [ B ], [ ... ], [ ... ], Axco Aménagements Inc.
- Monsieur [ C ], [ ... ], Axco Aménagements Inc.
- Monsieur [ D ] WSP Arpentage de construction Inc.
- Madame Denise Mc Maniman, notaire, coroner
- Monsieur Philippe Lessard, directeur de santé publique, Centre intégré de santé et de services sociaux (CISSS) de Chaudière-Appalaches.

## Lister les associations représentatives de la construction

- Monsieur [ E ], [ ... ], Syndicat québécois de la construction (SQC)
  - Monsieur [ F ], [ ... ], Fédération des travailleurs du Québec (FTQ - Construction)
  - Monsieur [ G ], [ ... ], Conseil provincial des métiers de la construction International (CPQMCI)
  - Monsieur [ H ], [ ... ], Confédération des syndicats nationaux (CSN Construction)
  - Monsieur [ I ], [ ... ], Centrale des syndicats démocratiques (CSD Construction)
  - Monsieur [ J ], [ ... ], conseil provincial du Québec des métiers de la construction (International)
-

**TABLE DES MATIÈRES**

<b><u>1</u></b>	<b><u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u></b>	<b><u>1</u></b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u></b>	<b><u>3</u></b>
<b>2.1</b>	<b>STRUCTURE GÉNÉRALE DU CHANTIER</b>	<b>3</b>
2.1.1	MÉCANISMES DE PARTICIPATION	3
2.1.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	4
<b><u>3</u></b>	<b><u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u></b>	<b><u>6</u></b>
<b>3.1</b>	<b>DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>DESCRIPTION DU CAMION IMPLIQUÉ DANS L'ACCIDENT</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER</b>	<b>10</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u></b>	<b><u>11</u></b>
<b>4.1</b>	<b>CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT</b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b>CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES</b>	<b>12</b>
4.2.1	CONSTATIONS EFFECTUÉES SUR LES LIEUX DE L'ACCIDENT	12
4.2.2	DONNÉES EXTRAITES DU CARNET ÉLECTRONIQUE	15
4.2.3	TÉMOIGNAGES	15
4.2.4	EXPÉRIENCE ET FORMATION DES TRAVAILLEURS	21
4.2.5	VÉRIFICATIONS MÉCANIQUES	21
4.2.6	ANALYSE DE LA VISIBILITÉ À L'AIDE DES RÉTROVISEURS DONT EST ÉQUIPÉ LE CAMION IMPLIQUÉ DANS L'ACCIDENT ET DE L'ANGLE MORT DERRIÈRE CE DERNIER.	22
4.2.7	ANALYSE DE LA PERFORMANCE ACOUSTIQUE DE L'ALARME DE REcul	22
4.2.8	TRANSPORT DE MATIÈRES EN VRAC	24
4.2.9	SIGNALISATION APPLIQUÉE SUR LE CHANTIER	25
4.2.10	TEMPS DE RÉACTION NÉCESSAIRE POUR ÉVITER D'ÊTRE HAPPÉ PAR UN CAMION EN FONCTION DE SA VITESSE DE REcul.	26
4.2.11	LOI ET RÈGLEMENT APPLICABLES	27
<b>4.3</b>	<b>ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES</b>	<b>30</b>
4.3.1	LE TECHNICIEN EN ARPENTAGE NE PERÇOIT PAS À TEMPS LE CAMION QUI REculE DANS SA DIRECTION.	30
4.3.2	LE CAMIONNEUR IGNORE QUE LE TECHNICIEN EN ARPENTAGE EST DERRIÈRE SON CAMION.	31
4.3.3	LA GESTION DE LA COMMUNICATION ET DES MESURES POUR ASSURER LA SÉCURITÉ DES TRAVAILLEURS QUI CIRCULENT SUR LE CHANTIER SONT DÉFICIENTES.	32
<b><u>5</u></b>	<b><u>CONCLUSION</u></b>	<b><u>33</u></b>
<b>5.1</b>	<b>CAUSES DE L'ACCIDENT</b>	<b>33</b>

<b>5.2</b>	<b>AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE</b>	<b>33</b>
<b>5.3</b>	<b>RECOMMANDATIONS ET/OU SUIVIS À L'ENQUÊTE</b>	<b>34</b>

**ANNEXES**

<b>ANNEXE A :</b>	<b>Accidenté</b>	<b>35</b>
<b>ANNEXE B :</b>	<b>Liste des témoins et des autres personnes rencontrées</b>	<b>36</b>
<b>ANNEXE C :</b>	<b>Rapport d'expertise</b>	<b>38</b>
<b>ANNEXE D :</b>	<b>Calculs</b>	<b>39</b>
<b>ANNEXE E :</b>	<b>Références bibliographiques</b>	<b>40</b>

## SECTION 1

### 1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

#### Description de l'accident

Le 15 octobre 2018, un technicien en arpentage qui s'affaire à prendre des mesures sur une voie fermée à la circulation à l'aide d'une station totale robotisée est heurté par un camion-benne qui recule vers une pelle hydraulique.

#### Conséquences

Le travailleur décède des suites de ses blessures.



Source CNESST

#### Abrégé des causes

L'enquête a permis d'identifier les causes suivantes pour expliquer cet accident :

- Le technicien en arpentage ne perçoit pas à temps le camion qui recule dans sa direction.
- Le camionneur ignore que le technicien en arpentage est derrière son camion.
- La gestion de la communication et des mesures pour assurer la sécurité des travailleurs qui circulent sur le chantier sont déficientes.

**Mesures correctives**

À la suite de l'accident, une décision de suspension de travail a été rendue au maître d'œuvre « Axco Aménagements inc. ». La CNESST a exigé à ce dernier la mise en place de mesures de sécurité pour protéger toute personne qui circule sur le chantier et qu'il restreigne les manœuvres de recul des camions conformément aux dispositions prévues par le Code de sécurité pour les travaux de construction. Le rapport d'intervention RAP9121133 fait état de cette situation.

La reprise des travaux a été autorisée le 17 octobre 2018 après que l'employeur ait mis en place de nouvelles mesures de sécurité notamment :

- Tous les camionneurs devront être en contact radio avec les opérateurs de pelles hydrauliques.
- Ces camionneurs ne pourront effectuer des manœuvres de recul sans obtenir préalablement l'autorisation des opérateurs de pelles hydrauliques ou d'un signaleur.

Tous les travailleurs concernés ont été informés des mesures mises en place. Le rapport RAP1240974 ainsi que RAP1241236 résument celles-ci.

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

## SECTION 2

### 2 ORGANISATION DU TRAVAIL

#### 2.1 Structure générale du chantier

Le chantier est situé à Notre-Dame-du-Rosaire. Il consiste à refaire la structure de la chaussée de la route 283 sur une portion de 2,3 kilomètres (km).

À la suite d'un appel d'offres, le Ministère du Transport du Québec a retenu l'entreprise « Axco Aménagements Inc. » pour assurer la maîtrise d'œuvre et la réalisation des travaux. Cette entreprise emploie près de [ ... ] travailleurs qui œuvrent à titre de journalier, d'opérateur d'équipement lourd et de camionneur. En plus de ses travailleurs, le maître d'œuvre fait appel à des sous-traitants notamment pour les travaux de signalisation réalisés par l'entreprise « McKinnon Multi-Services inc. » et les travaux d'arpentage faits par l'entreprise « WSP Inc. ». Elle fait également appel à l'entreprise « JRM inc. » pour une partie des travaux d'excavation. Pendant les travaux, [ ... ] ou [ B ] sont présents sur le chantier. Ces derniers supervisent l'ensemble des travaux. Les travailleurs peuvent s'y référer au besoin.

Le transport des matériaux granulaires de déblais et remblais est réalisé par les camionneurs du maître d'œuvre ainsi que des camionneurs artisans représentés par le courtier « Les Transporteurs en vrac de Montmagny-L'Islet ». En matière de transport de matériaux en vrac, le maître d'œuvre se doit de respecter les dispositions prévues au cahier des charges et devis généraux des infrastructures routières du Ministère des Transports.

Le 15 octobre 2018 près de 35 travailleurs travaillent sur le chantier en y incluant les camionneurs artisans.

##### 2.1.1 Mécanismes de participation

Une réunion de chantier a eu lieu avant le début des travaux avec les travailleurs présents sur le chantier. Lors de cette réunion, des directives de sécurité ainsi que le programme de prévention de l'entreprise sont présentés.

Au début de chaque journée, des discussions sont tenues avec les travailleurs de l'entreprise afin de coordonner les activités journalières. Lors de ces rencontres, les travailleurs sont invités à signaler toute situation qu'ils jugent à risque. Sur le chantier, [ ... ] ainsi que [ B ] de l'entreprise s'assurent du bon déroulement des activités.

Monsieur [ A ], [ ... ], n'a participé à aucune rencontre en matière de santé et sécurité puisqu'il a [ ... ] le 15 octobre 2018, soit le jour de l'accident. Cependant, à son arrivée sur le chantier, des consignes de sécurité et des consignes opérationnelles lui ont été transmises verbalement par monsieur [ B ]. Lors de cette rencontre, un radio émetteur/récepteur (CB) lui également a été remis afin qu'il puisse communiquer avec monsieur [ B ] au besoin.

Les camionneurs artisans n'ont pas été informés du programme de prévention du maître d'œuvre. Ils n'ont participé à aucune rencontre en matière de santé et sécurité. Lorsqu'ils arrivent sur le chantier, ils reçoivent les directives du [ ... ] ou du [ B ] du maître d'œuvre. Pour circuler sur le chantier, ils doivent respecter la signalisation ainsi que les consignes des signaleurs assignés à la circulation routière. Généralement, les camionneurs-artisans demeurent à l'intérieur de leurs camions. La répartition des camionneurs artisans est assurée par le poste de courtage « Les Transporteurs en Vrac de Montmagny-L'Islet » qui dessert cette région.

### 2.1.2 Gestion de la santé et de la sécurité

À titre de maître d'œuvre, l'entrepreneur « Axco Aménagements Inc. » a élaboré un programme de prévention propre à ses activités. Ce dernier est affiché et disponible pour consultation dans la roulotte de chantier. Il traite notamment de:

- Accueil des nouveaux travailleurs;
- Premiers soins;
- Tenue des lieux;
- Contrôle de la circulation sur les chantiers;
- Équipements de protection individuelle;
- Contraintes thermiques;
- Creusement, excavations et tranchées;
- Utilisation et conduite de véhicules tel que camion, chargeur, pelle hydraulique, boteur, etc.

Concernant le contrôle de la circulation sur un chantier, ce programme de prévention précise notamment que :

- La circulation des véhicules doit être contrôlée afin de protéger toute personne sur le chantier;
- Préparer un plan de circulation avant le début des travaux (localisation, dimension des voies de circulation, signalisation, vitesses maximales);
- Garder ce plan disponible en tout temps sur les lieux;
- Prévoir une signalisation conforme aux normes sur la signalisation routière (article 289 du Code de la sécurité routière);
- Protéger les puits d'accès;
- L'éclairage électrique doit être disposé de façon à ne pas aveugler les usagers de la route.

Lorsqu'il y a présence d'un signaleur :

- Le conducteur doit obéir à tout signal d'arrêt;
- Lorsque le conducteur ne voit plus le signaleur, il doit arrêter son véhicule ou sa manœuvre;

Le signaleur :

- Il doit être vigilant et connaître toutes ses responsabilités;
- Il doit porter un gilet, une veste ou un dossard de couleur jaune vert à haute visibilité avec des bandes réfléchissantes ainsi qu'un casque de sécurité orange;
- Il doit diriger les conducteurs lorsqu'ils font marche arrière et que la sécurité d'une personne peut être mise en danger;
- Il doit guider les conducteurs dont la vue est obstruée;
- Il doit être placé à la vue du conducteur, de façon à bien voir le chemin que prendra le véhicule et en dehors de ce chemin;
- Observer le déplacement de l'appareil ou de la charge;
- Communiquer avec le conducteur par un code de signaux bien établi et ou par un système de télécommunication.

Ce programme de prévention contient également la politique de l'entreprise en matière de santé et sécurité. Outre le plan de signalisation routière, le programme de prévention ne contient aucun plan de circulation écrit conforme à la réglementation applicable (voir section 4.2.11 de ce rapport). Le programme de prévention du maître d'œuvre a été transmis au Ministère des Transport avant le début des travaux.

L'entreprise WSP Inc. a élaboré un programme de prévention propre à ses activités. Ce dernier contient la politique en matière de santé et sécurité de l'entreprise. Il contient plusieurs pratiques et procédures de travail propres aux activités d'arpentage, notamment :

- Chantiers de construction;
- Tranchées et excavations;
- Marquage de repères;
- Travail à proximité d'équipement lourd.

Ces pratiques et procédures de travail sont communiquées aux personnes concernées lors de leur embauche ou lors de séances d'informations périodiques.

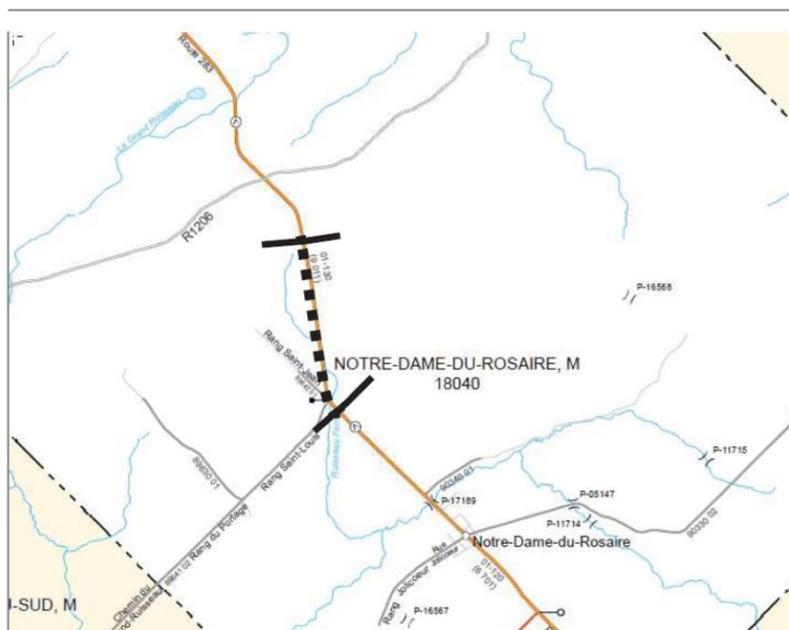
L'employeur « Les Entreprises Gilbert Cloutier inc. », un des sous-traitants chargés de faire le transport de gravier sur le chantier, a également élaboré un programme de prévention propre à ses activités. Il a été développé avec la collaboration [ ... ]. Ce programme traite notamment des consignes de sécurité en fonction de travaux spécifiques, dont le déchargement de matériel, à l'aide d'un camion-benne. Il contient également la politique de l'entreprise en matière de santé et sécurité. Les travailleurs ont pris connaissance de ce programme ainsi que des consignes de sécurité propres à leurs tâches en avril 2018 à la suite de sa mise à jour.

## SECTION 3

### 3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

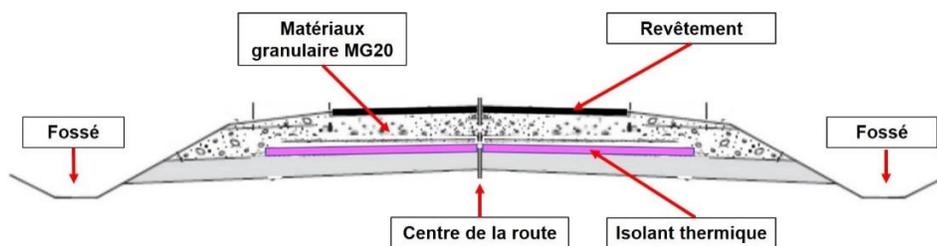
#### 3.1 Description du lieu de travail

Le chantier est situé dans la municipalité de Notre-Dame-Du-Rosaire. Il consiste à refaire la structure de la chaussée de la route 283 sur une portion de 2,3 km en y incluant un isolant.



Source MTQ

Pour ce faire, la chaussée est excavée sur une épaisseur de près de 450 mm. Des feuilles d'isolant rigides sont positionnées sur le fond de l'excavation. Ces dernières sont par la suite recouvertes de matériel granulaire. La chaussée asphaltée est refaite sur cette nouvelle structure.



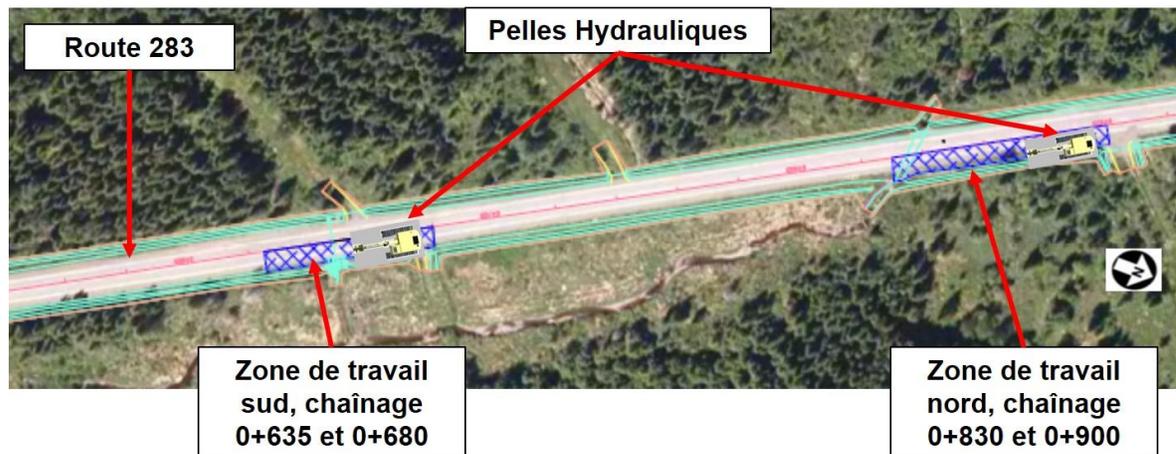
Source CNESST

#### Croquis d'une vue en coupe de la chaussée

Pendant les travaux, la circulation routière est permise en alternance sur une seule des deux voies, soit sur celle en direction sud. Des balises positionnées au centre de la route délimitent la voie ouverte à la circulation de la voie fermée où des travaux sont en cours. Deux signaleurs positionnés à chaque extrémité du chantier, l'un au sud et l'autre au nord, s'occupent de faire circuler les véhicules en alternance. Un troisième signaleur est positionné près de l'équipe de travail et des équipements de terrassement. Il est responsable de faire entrer et sortir les camions sur la voie fermée en fonction de la circulation.

Sur la voie fermée (près des chaînages 0+830 et 0+900), une pelle hydraulique prend du matériel granulaire de type MG-20 du côté nord et l'étend sur des feuilles d'isolant thermique qui sont du côté sud. Ce matériel est acheminé près de la pelle hydraulique par des camions-benne.

Plus au sud, sur cette même voie fermée (près des chaînage 0+635 et 0+680), on retrouve un rouleau compacteur ainsi qu'une pelle hydraulique appartenant au maître d'œuvre. Cette dernière étend également du matériel granulaire sur des feuilles d'isolant thermique sur une autre portion de la voie en construction.



Source CNESST

Une station d'arpentage est installée du côté est de la voie fermée. Elle est située de l'autre côté du fossé sur un terrain privée près de l'aire de travail des chaînage 0+900 et 0+830.

Une roulotte de chantier est située à l'extrémité sud du chantier du côté ouest de la voie de circulation sur un terrain privé.

La jonction de la route 283 et des rangs Saint-Louis et Saint-Jean, dont ce dernier est une route secondaire cul-de-sac est située à l'extrémité sud du chantier. Un signaleur est positionné à cet endroit.



Source Google Maps modifié par CNESST

L'espace disponible et la signalisation mise en place à cet endroit permettent aux camionneurs d'effectuer des manœuvres de demi-tour pour revenir en direction nord.

La signalisation présente sur le chantier a été déterminée par un ingénieur conformément aux normes prescrites. Cet ingénieur a été embauché par un sous-traitant du maître d'œuvre qui en est responsable pendant toute la durée des travaux. La signalisation en place a été approuvée par le Ministère des Transports du Québec.

L'approvisionnement en gravier répondant aux exigences du ministère (MG-20) est assuré par des camions-benne et quelques camions semi-remorque. Ces derniers s'approvisionnent à la carrière de l'entreprise BML. Elle est située à Montmagny à environ 25 km du chantier.

### 3.2 Description du camion impliqué dans l'accident

Le camion-benne de type 12 roues impliqué dans l'accident est de marque Peterbilt, 2015 modèle 567, immatriculé L608625. Il appartient à « Les Entreprises Gilbert Cloutier inc. » sous-traitant pour le maître d'œuvre pour le transport de gravier. Il est muni de deux rétroviseurs combinés situés de chaque côté au niveau des portières, de deux rétroviseurs sphériques situés de chaque côté sur les ailes avant du capot ainsi qu'un rétroviseur situé au-dessus de la portière droite. Ces rétroviseurs aident notamment le conducteur à effectuer des manœuvres de recul.



Source CNESST

Sa masse nette sans chargement est estimée à 13780 kilogrammes (kg). Lors de l'évènement, il est chargé de gravier dont le poids de ce chargement est de 19200 kg.

Ce camion est muni d'une alarme de recul à réenclenchement automatique. Elle s'actionne lors de la marche arrière du camion. Cette dernière est positionnée sous la benne, à l'intérieur du châssis près des éléments de suspension arrière du côté droit. Elle est orientée vers le côté gauche. Selon les informations recueillies auprès d'un concessionnaire, elle a été installée par le fabricant du camion.



Source CNESST

La performance acoustique de cette alarme de recul sera analysée à la section 4.2.7 de ce rapport.

### 3.3 Description du travail à effectuer

Durant l'exécution des travaux d'excavation et de remblai, un technicien en arpentage effectue des mesures pour déterminer la profondeur de l'excavation et l'épaisseur du gravier qui recouvre les panneaux d'isolant thermique. À cette fin, il utilise différents instruments d'arpentage, dont un carnet électronique, un prisme et une station totale robotisée sur trépied. Les mesures prises peuvent être enregistrées dans le calepin électronique ou indiquées à l'aide de piquets ou de peinture au sol à différents endroits sur le chantier. Le technicien en arpentage est appelé à se déplacer à pied en présence de différents véhicules sur le chantier, dont des pelles hydrauliques et des camions.

## SECTION 4

### 4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

#### 4.1 Chronologie de l'accident

Le 15 octobre 2018 vers 5 h 30, monsieur [ K ], [ ... ], informe [ L ] qu'il [ ... ]. Monsieur [ L ] désigne monsieur [ A ], [ ... ]. Il transmet l'adresse courriel de monsieur [ A ] à monsieur [ K ] de façon à ce que ce dernier lui transmette les informations pertinentes au chantier de construction de la route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire. Monsieur [ K ] transmet par courriel les données techniques du chantier à 5 h 56.

Vers 6 h 15, monsieur [ A ] arrive au bureau de « WSP » à Sainte-Foy. Monsieur [ L ] discute avec lui et l'informe que monsieur [ K ] [ ... ]. Il lui demande de [ ... ] et de le contacter afin de prendre connaissance des données relatives aux travaux en cours sur le chantier. Vers 8 h, monsieur [ A ] quitte le bureau après avoir transféré ses équipements dans un camion de l'entreprise.

Pendant ce temps sur le chantier, monsieur [ B ], [ ... ], ainsi que monsieur Alexandre Goulet, représentant du surveillant pour le Ministère des Transports du Québec, constatent l'absence du technicien en arpentage. À 7 h 09, monsieur [ B ] contacte monsieur [ M ], [ ... ] de l'entreprise « WSP » afin de l'informer de la situation. Vers 8 h 30, M. Alexandre Goulet suspend les travaux étant donné l'absence d'un technicien en arpentage qui vérifie les mesures requises pour les travaux. Il informe monsieur [ B ] de sa décision. Ce dernier relance monsieur [ M ] en lui précisant que les activités sur le chantier sont suspendues par le Ministère des Transports. Monsieur [ M ] l'informe par texto qu'il le contactera dès que possible. Vers 9 h 50, monsieur [ A ] arrive sur le chantier. Il discute avec monsieur [ B ] afin de connaître quel est le travail à faire et quelles sont les exigences relatives aux travaux. Par la suite, il discute avec monsieur Alexandre Goulet qui lui précise également les exigences techniques relatives aux travaux d'excavation. Les travaux reprennent. Monsieur [ A ] procède à différentes mesures sur le chantier jusqu'à sa pause du dîner.

En après-midi, monsieur [ A ] poursuit son travail sur le chantier. À 14 h 17, monsieur [ N ], [ ... ], quitte la carrière de l'entreprise « BML » située à Montmagny pour revenir porter un chargement de matériel au chantier de construction. En arrivant sur les lieux vers 14 h 40, il circule sur la voie fermée en direction sud. Il recule dans une entrée privée située du côté est de la voie fermée pour se retourner et positionner l'arrière de son camion en direction sud. Pendant ce temps, monsieur [ A ] discute avec monsieur [ O ], [ ... ]. Il l'informe qu'il va prendre des mesures afin de vérifier l'épaisseur du matériel que monsieur [ O ] a étendu sur l'isolant thermique sur la partie nord de la voie fermée. Il discute par la suite avec monsieur Alexandre Goulet concernant l'empierrement qui doit être fait

du côté est de cette même voie fermée. Monsieur Alexandre Goulet se rend à sa camionnette. Lors de son déplacement, il constate la présence du camion conduit par monsieur [ N ] qui est immobilisé sur la voie fermée. Il passe près de ce dernier. Au même instant, monsieur [ P ], [ ... ], circule en direction nord sur la voie ouverte à la circulation dans une camionnette. Ce dernier aperçoit monsieur [ A ] et lui signale qu'il va effectuer une manœuvre de marche arrière sur la voie fermée dans sa direction pour se retourner. Monsieur [ A ] lui fait signe qu'il a compris son intention. Monsieur [ P ] recule sur la voie fermée et immobilise sa camionnette afin de laisser passer un camion sur la voie ouverte à la circulation. Monsieur [ N ] amorce des manœuvres de recul jusqu'à la hauteur de la camionnette de monsieur [ P ] qu'il aperçoit dans ses rétroviseurs. Il immobilise son camion à environ 1,5 m de cette camionnette. Monsieur [ A ] qui est situé du côté sud de la camionnette de monsieur [ P ] prend des mesures et marque ces dernières au sol à l'aide de peinture. Il est dos à la camionnette de monsieur [ P ] et au camion de monsieur [ N ].

Après avoir vérifié que la voie ouverte à la circulation est libre, monsieur [ P ] l'emprunte et revient en direction sud. Voyant que la voie est libre jusqu'à la pelle hydraulique de monsieur [ O ], monsieur [ N ] reprend ses manœuvres de recul. À cet instant, monsieur [ O ] entend le signal sonore du camion de monsieur [ N ] et aperçoit que les lumières de recul sont allumées. Il voit également que monsieur [ A ] est derrière le camion près de ce dernier. Il actionne aussitôt son klaxon qu'il maintient en continu afin de signaler le danger à monsieur [ A ] et afin d'arrêter monsieur [ N ] dans sa manœuvre de recul. Aucune de ces deux personnes ne réagit à son signal. Monsieur [ A ] est frappé par le camion. Après avoir entendu un son inhabituel, monsieur [ N ] arrête son camion et fait marche avant. Il constate qu'il y a quelque chose au sol derrière son camion. Il immobilise ce dernier et se rend vérifier ce qu'il a frappé. Il constate qu'une personne est au sol. [ ... ] personnes se dirigent vers la scène de l'accident. Une d'elles constate que monsieur [ A ] a subi des blessures graves. Les services d'urgence sont contactés à 14 h 51 par messieurs [ B ] et M. Alexandre Goulet. Les services d'urgence arrivent sur les lieux à 15 h 11. Le décès du travailleur est constaté sur les lieux de l'accident.

## **4.2 Constatations et informations recueillies**

### **4.2.1 Constations effectuées sur les lieux de l'accident**

La circulation est possible que sur une seule voie en alternance, soit la voie nord-sud de la route 283. Des balises de signalisations sont positionnées au centre de la route. Ces dernières servent à délimiter la voie ouverte de la voie fermée à la circulation. Des signaleurs positionnés aux deux extrémités du chantier permettent la circulation en alternance. Un troisième signaleur est normalement positionné près de l'endroit où des travaux sont effectués. Ce dernier est responsable de faire entrer et sortir les camions assignés au chantier près de l'endroit où le matériel (gravier MG-20) doit être livré.

Un camion de marque Peterbilt est immobilisé à environ 12 mètres de l'endroit où le travailleur a été happé. Des marques de peinture orange sont visibles sur les pneus arrière, côté passager du camion.

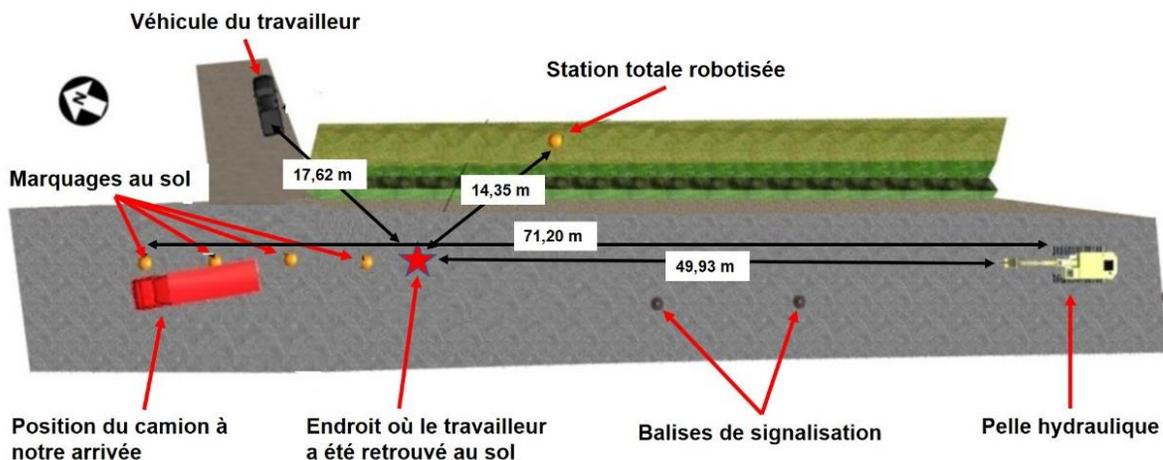
Des traces de pneus sont visibles au sol près de l'endroit où le travailleur a été happé. Ces traces sont celles du camion Peterbilt. Aucune trace de freinage d'urgence ou dérapage n'est observable près de cet endroit.

Des marques orange sont indiquées sur la voie fermée près de l'endroit où le travailleur a été happé. Elles correspondent à des mesures prises par le travailleur avant l'accident. Des marques similaires ont été observées près de la deuxième pelle hydraulique située plus au sud.

Une station totale robotisée d'arpentage est située du côté est de la route 283 et de la portion de la voie fermée. Elle est de l'autre côté du fossé sur un terrain forestier privé. Elle est située à 14,35 mètres (m) de l'endroit où le travailleur a été happé. Lors de notre intervention, cette dernière était en fonction.

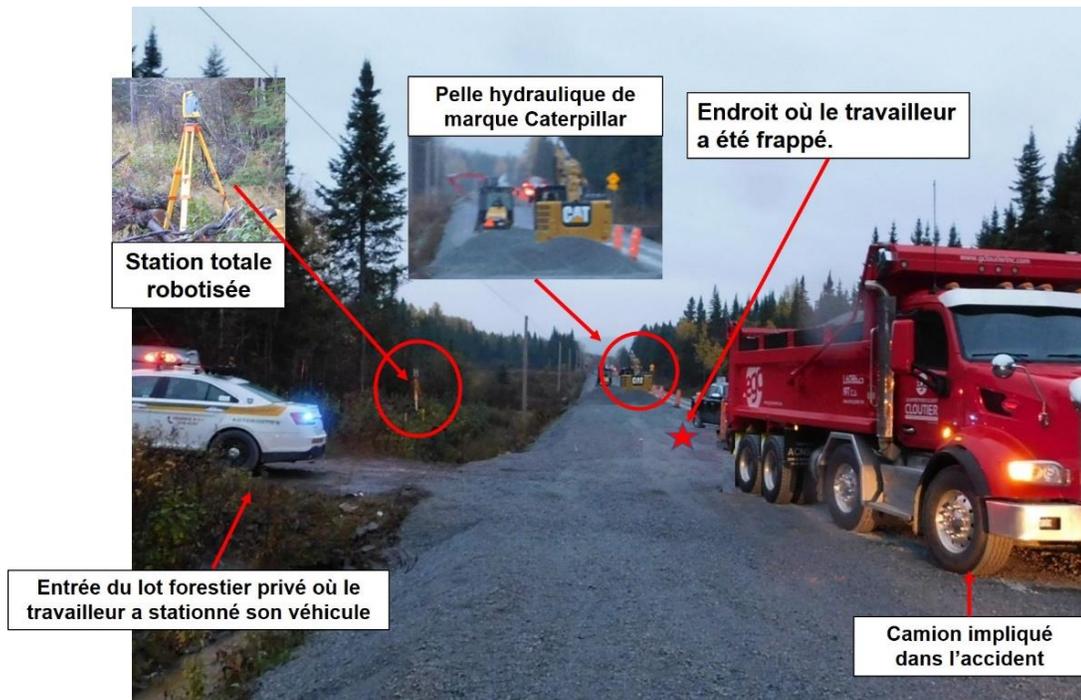
La camionnette du travailleur est stationnée dans une entrée privée du côté est de la route 283 à 17,62 mètres de l'endroit où est survenu l'accident. À partir de cette entrée privée, il est possible d'accéder à la station totale robotisée sans devoir descendre et remonter du fossé qui longe la route.

Une pelle hydraulique de marque Caterpillar appartenant à un sous-traitant est positionnée à 49,93 m de l'endroit où est survenu l'accident. Le croquis et la photo illustrent le lieu de l'accident.



Source CNESST

### Croquis de la scène de l'accident



Source CNESST

### Photo de la scène de l'accident

Le travailleur porte une veste à haute visibilité orange munie de bandes réfléchissantes conforme à la norme CSA Z96. Il porte également des bottes de sécurité.

Un casque de sécurité, un carnet électronique, un jalon d'arpentage muni d'un prisme ainsi qu'une cannette de peinture de couleur orange ont été retrouvés près du travailleur.

Le travailleur avait en sa possession un carnet de notes. Dans ce dernier, on peut y lire certaines informations relatives aux travaux à effectuer au chantier et à son emploi du temps avant son départ pour le chantier. D'autres informations techniques relatives aux travaux qu'il aurait effectués sur le chantier y sont aussi inscrites.

Le travailleur avait en sa possession deux cellulaires. Un cellulaire personnel ainsi qu'un cellulaire pour ses fonctions. Les informations contenues dans ce dernier démontrent notamment qu'à 5 h 56 monsieur [ A ] a reçu de monsieur [ K ] par courriel des informations techniques relatives au chantier. Il a discuté et texté avec monsieur [ K ] des travaux à réaliser avant qu'il quitte les bureaux de WSP. Il a contacté [ B ] à 8 h 29. Il a également discuté avec monsieur [ M ], [ ... ] de WSP à quelques reprises le 15 octobre 2018. Aucun des éléments contenus dans les deux cellulaires qu'avait en sa

possession monsieur [ A ] ne permet d'identifier une source de distraction qui aurait pu être en cause dans l'accident.

#### 4.2.2 Données extraites du carnet électronique

Les données extraites du carnet électronique qu'utilisait monsieur [ A ] démontrent notamment :

- Avant sa pause du dîner, il a pris des mesures pour déterminer la profondeur de l'excavation et de la mise en place de l'isolant thermique dans la zone de travail nord (chaînage 0+830 et 0+900).
- La dernière mesure qui a été enregistrée sur le carnet électronique a été enregistrée à 22 h 28 par monsieur [ Q ], [ ... ] pour l'entreprise WSP. Cette mesure a été enregistrée après l'arrêt de l'équipement. Cette mesure se situe près de l'endroit où l'accident est survenu.
- La dernière mesure enregistrée par monsieur [ A ] a été enregistrée à 14 h 42 et 31 secondes. Cette mesure a été prise à près de 50 m au sud du lieu de l'accident près d'un ponceau.

#### 4.2.3 Témoignages

Monsieur [ K ] témoigne à l'effet qu'il est [ ... ]. Vers 7 h 00, il a discuté avec Monsieur [ A ] [ ... ]. Il lui a transmis des données techniques relatives au chantier de la route 283. En matinée, monsieur [ A ] l'a contacté alors que ce dernier était sur le chantier pour obtenir des précisions techniques. C'est le dernier contact qu'il a eu avec lui.

Monsieur [ K ] précise qu'il a travaillé sur le chantier de la route 283 [ ... ]. Il devait mesurer notamment la profondeur des excavations et la hauteur du remblai qui recouvre l'isolant thermique installé sur le fond de l'excavation. Il devait s'assurer que les mesures prises respectent les plans et devis ainsi que les exigences du Ministère des Transports. Pour exécuter ses tâches, il travaillait généralement près des pelles hydrauliques. Il discutait souvent avec [ ... ], [ B ] ainsi que le surveillant du MTQ. Il n'a observé aucune situation dangereuse lorsqu'il effectuait son travail. Il était possible pour lui de communiquer avec [ ... ] ou [ B ] à l'aide d'une radio.

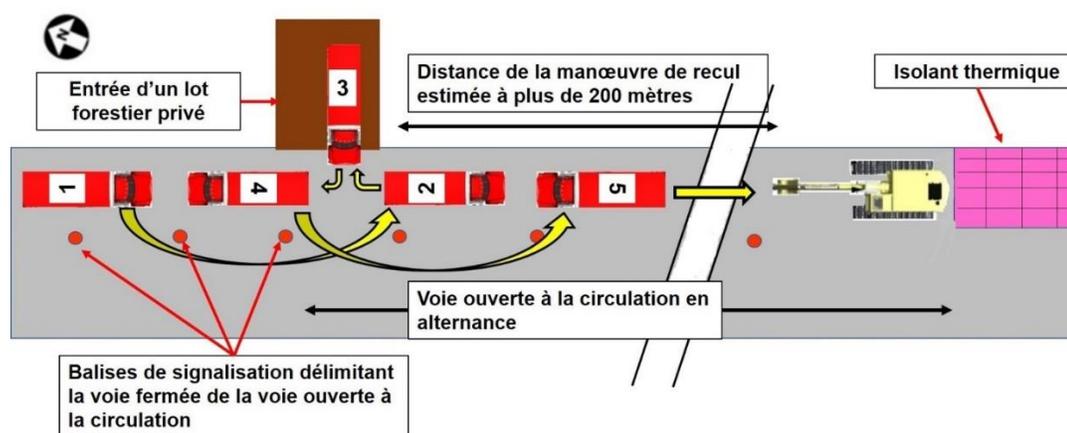
Concernant les marques de peinture tracées au sol par monsieur [ A ], monsieur [ K ] croit que ces dernières sont des repères de finition. Il ne comprend pas pourquoi ces marques ont été tracées au centre de la voie fermée où y circulent des camions. Ces derniers peuvent effacer ces repères lors de leur passage. Pour sa part, lorsqu'il a à tracer ce type de repères, il le fait près du centre de la chaussée, à proximité des balises de signalisation et près de l'extrémité de la

chaussée. Il était fréquent qu'il utilise des piquets pour indiquer des repères. Il précise également que les repères de finitions étaient tracés uniquement à la fin des travaux de la voie concernée. À cette étape, il travaillait seul avec un opérateur de bouteur. Selon lui, il était fréquent que l'opérateur du bouteur marche la portion de la voie marquée avant de procéder aux travaux de nivellement. Selon monsieur [ K ], il est possible qu'une personne ait demandé à monsieur [ A ] d'indiquer des repères au sol de façon à pouvoir apporter des ajustements au besoin.

Pour signaler sa présence sur différents chantiers, monsieur [ K ] indique qu'il lui était possible d'installer des balises temporaires. Il précise que sur un chantier, il y a beaucoup d'alarmes de recul de différents véhicules. Avec le temps, il s'est habitué à ces alarmes et y porte moins d'attention. De plus, il est souvent concentré sur ses tâches et ses équipements ce qui lui fait perdre pour quelques instants sa vision périphérique.

Monsieur [ N ] précise qu'il [ ... ]. Il est [ ... ]. Le 15 octobre 2018, il a commencé sa journée vers 6 h 30. Il a inspecté son camion et par la suite, il s'est rendu à la carrière de l'entreprise « BML » de Montmagny où son camion a été chargé de gravier. Il s'est rendu au chantier de construction de la route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire. Arrivé sur ce chantier, il a suivi les instructions du signaleur situé à l'extrémité nord du chantier. Il a emprunté la voie fermée pour se rendre près d'une entrée privée située du côté est. Il a reculé dans cette entrée, après s'être assuré qu'elle était libre pour se retourner et positionner l'arrière de son camion en direction sud sur la voie fermée.

Après s'être assuré que la voie était libre à l'aide de ses rétroviseurs, il a reculé jusqu'à la pelle hydraulique où il a déchargé le matériel selon les instructions de [ O ]. Ces instructions lui sont transmises par signaux sonores (coups de klaxon). Une fois le matériel déchargé, il est retourné en direction nord en empruntant la voie ouverte à la circulation. Il a procédé de cette façon à six reprises avant que ne survienne l'accident. Le croquis suivant explique la façon dont procédait monsieur [ N ]



Source CNESST

Lors de son dernier voyage, il a procédé de la même façon que pour les voyages précédents. Il a retourné son camion et l'a positionné en marche arrière, direction sud sur la voie fermée. Une fois dans cette position, il a constaté dans ses rétroviseurs qu'un autre camion effectuait un déchargement près de la pelle hydraulique. Une camionnette blanche a effectué une manœuvre de marche arrière sur la voie fermée pour se retourner et s'est immobilisée de façon perpendiculaire à la voie fermée compte tenu de la circulation sur la voie ouverte. Monsieur [ N ] a reculé jusqu'à la hauteur de cette camionnette et s'est immobilisé à environ 1,5 m de cette dernière. Après que le camion qui effectuait son déchargement ait regagné la voie ouverte à la circulation, la camionnette blanche a quitté en direction sud en empruntant la voie ouverte à la circulation. Constatant que la voie fermée était libre jusqu'à la pelle hydraulique, monsieur [ N ] a repris sa manœuvre de marche arrière pour se diriger jusqu'à la pelle hydraulique. Lors de cette manœuvre, il a entendu un bruit anormal. Il a arrêté sa manœuvre de marche arrière. Il a avancé en tournant vers la gauche de façon à voir ce qu'il avait frappé dans ses rétroviseurs. Il a constaté qu'il y avait quelque chose au sol. Il est descendu de son camion et c'est là qu'il a constaté qu'il venait de frapper un travailleur. D'autres travailleurs ont contacté les services d'urgence.

Monsieur [ N ] précise qu'avant d'effectuer une manœuvre de recul, il éteint sa radio et descend la fenêtre de la portière gauche de quelques centimètres de façon à attendre les consignes de [ O ] (coup de klaxon). Il précise qu'il n'a pas entendu le klaxon en continu de la pelle hydraulique qui lui signalait la présence d'une personne qui était située derrière son camion. Au moment de l'accident, il n'y avait aucun signaleur dans le secteur. Selon monsieur [ N ], il est fréquent sur ce type de chantier qu'un camionneur et l'opérateur de pelle hydraulique communiquent entre eux à l'aide de signaux sonores surtout lorsque l'opérateur de la pelle hydraulique ne dispose pas de radio CB comme c'était le cas. Lors de ses voyages précédents, il n'a jamais vu de piéton circuler sur la voie fermée qu'il empruntait.

Le vendredi de la semaine précédente, monsieur [ N ] a transporté du gravier sur le chantier de la route 283. Il était jumelé à une autre équipe de travail. La façon de procéder pour décharger son camion était différente. Il devait se rendre à l'extrémité sud du chantier à un endroit où il était possible de se retourner et de revenir en direction nord en empruntant la voie ouverte à la circulation jusqu'à la hauteur de la pelle hydraulique. Une fois rendu près de la pelle hydraulique, il tournait entre les balises sur la voie fermée de façon à réduire la distance de manœuvre de recul. Il attendait les instructions de l'opérateur de la pelle hydraulique qui lui étaient transmises par contact radio ou par coups de klaxon. Une fois son déchargement effectué, il réintégrait la voie ouverte à la circulation selon les instructions qui lui étaient transmises par un signaleur.

Monsieur [ N ] n'a participé à aucune réunion de chantier concernant les travaux de la route 283.

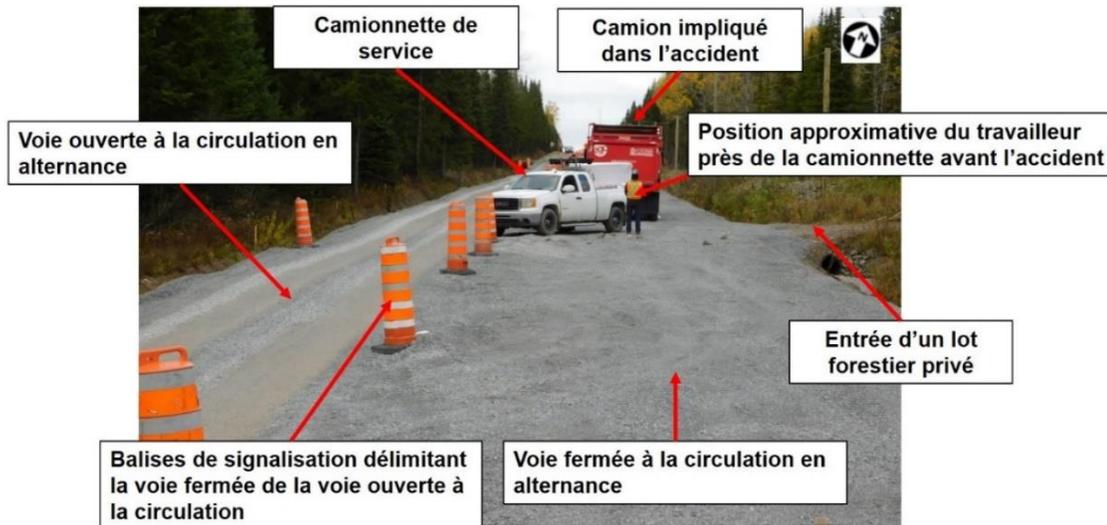
Monsieur [ O ] confirme que le 15 octobre 2018, il opérait une pelle hydraulique sur le chantier de la route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire. Ces tâches consistaient à récupérer du gravier qui était acheminé par des camions près de sa pelle hydraulique du côté nord et de l'étendre sur des panneaux d'isolants thermiques situés du côté sud. La façon dont les camions circulaient pour transporter le gravier près de la pelle hydraulique du côté nord sur la voie fermée à la circulation est identique à celle décrite par monsieur [ N ]. Il précise qu'il communiquait avec les camionneurs à l'aide de son klaxon ce qui est fréquent sur ce type de chantier. Il n'avait pas de radio CB dans sa pelle hydraulique lui permettant de communiquer de façon verbale avec les camionneurs. Il n'y avait aucun signaleur situé du côté nord de sa pelle hydraulique qui était responsable de faire entrer et sortir les véhicules, notamment les camions, de la voie fermée vers la voie ouverte, en fonction de la circulation.

Le 15 octobre 2018, un peu avant l'accident, [ A ] est venu discuter avec lui. Ce dernier lui a indiqué qu'il allait prendre des mesures pour vérifier la hauteur du gravier qui avait été étendu sur les panneaux d'isolants thermiques depuis le début de la journée. Après cette discussion, monsieur [ O ] a poursuivi ses tâches. Peu de temps après cette discussion, il a constaté que [ A ] prenait des mesures sur la voie fermée du côté nord de sa pelle hydraulique. Alors qu'il s'est retourné pour récupérer à nouveau du gravier du côté nord, monsieur [ O ] a aperçu un camion sur la voie fermée. Il a entendu l'alarme de recul de ce camion et aperçu que ses lumières de recul étaient allumées. Il a également constaté que [ A ] était directement derrière le camion, dos à ce dernier et penché pour possiblement marquer au sol une mesure. Voyant cette situation il a immédiatement actionné son klaxon sans arrêt afin d'aviser [ A ] du danger et pour que [ N ] arrête sa manœuvre de recul. Malgré son signal, ni [ A ] ni [ N ] n'ont réagi. [ A ] a été frappé par le camion. Monsieur [ O ] s'est retourné en direction sud pour signaler la situation à [ ... ] journaliers. Ces derniers se sont dirigés vers [ A ]. Monsieur [ B ] qui arrivait au même moment près de sa pelle hydraulique a contacté les services d'urgence.

Monsieur [ P ] [ ... ]. [ ... ]. Le 15 octobre 2018, il a travaillé au chantier de la route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire. En avant-midi, il a installé des feuilles d'isolant thermique au fond d'une excavation près de la pelle hydraulique opérée par monsieur [ C ]. Monsieur [ A ] est venu prendre des mesures à cet endroit afin de s'assurer que les travaux respectent les plans et devis. En après-midi, monsieur [ A ] a travaillé près de la pelle hydraulique opérée par monsieur [ O ]. Il a constaté que monsieur [ A ] travaillait qu'avec une seule station totale robotisée. Il devait déplacer cette station lors de prise de mesures avec l'autre équipe de travail œuvrant au nord sur la voie fermée.

Vers 14h50, monsieur [ P ] conduisait une camionnette de service sur la voie ouverte à la circulation en direction nord. Rendu à la hauteur d'une entrée privée, située à l'est de la voie fermée, il a fait demi-tour. Avant d'exécuter sa manœuvre et de faire marche arrière, il a signalé son intention à monsieur [ A ]. Ce dernier lui a fait signe qu'il avait compris son intention. Monsieur [ P ] a reculé sa camionnette sur la voie fermée, perpendiculaire à cette

dernière. À cet instant, monsieur [ A ] était situé du côté sud de sa camionnette. Un camion-benne s'est immobilisé près de sa camionnette, du côté nord. La photo suivante résume bien la situation.



Source CNESST

Après que la voie ouverte à la circulation se soit libérée, monsieur [ P ] est revenu en direction sud. Il a stationné sa camionnette près d'un rouleau compacteur, au sud de la pelle hydraulique opérée par monsieur [ O ]. Il a entendu le klaxon en continu de cette pelle hydraulique. Il s'est dirigé en direction nord où il a constaté qu'une personne était au sol, inanimée. Il a demandé à monsieur [ B ] qui arrivait au même instant de contacter le 911. Monsieur [ P ] se souvient que sa camionnette était chargée d'un paquet d'isolant thermique rigide.

Concernant la signalisation sur le chantier, monsieur [ P ] se souvient qu'en matinée, un signaleur s'occupait de faire entrer et sortir les camions sur la voie fermée à la circulation.

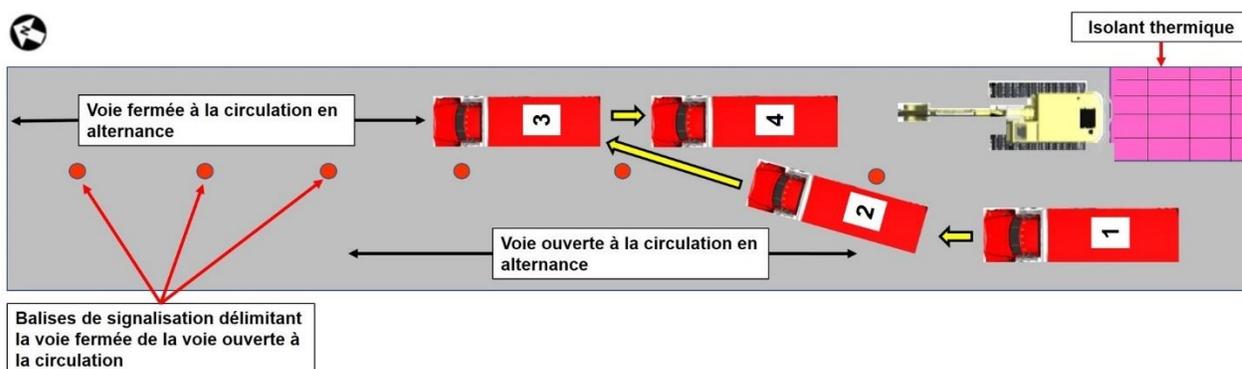
Monsieur [ B ] précise qu'il est le [ ... ] de l'entreprise Axco Aménagement inc. [ ... ] entreprise a obtenu le contrat de réfection d'une partie de la route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire à la suite d'un appel d'offres du Ministère des Transports du Québec. Les travaux ont débuté le 20 août 2018.

Le 15 octobre 2018, il est arrivé sur le chantier vers 6 h 30. Il a rencontré [ ... ] employés ainsi que certains sous-traitants afin de planifier les travaux pour la journée. Vers 7 h 00, monsieur Alexandre Goulet l'a informé qu'étant donné l'absence d'un technicien en arpentage, les travaux sont suspendus. À la suite de cette discussion avec monsieur Alexandre Goulet, il a contacté [ M ] de l'entreprise « WSP inc. » pour connaître la raison de l'absence du technicien en arpentage. Vers 9 h 50, [ A ] est arrivé sur le chantier. Monsieur [ B ] se souvient lui avoir expliqué la nature des travaux ainsi que les mesures à prendre

notamment pour la profondeur d'excavation, pour l'installation et le recouvrement de l'isolant thermique, pour identifier le centre de la chaussée et la localisation de l'acotement de la voie de circulation, le tout conformément aux plans et devis des travaux. À la suite de ces discussions, il lui a remis un radio émetteur/récepteur afin que ce dernier le contacte au besoin.

Monsieur [ B ] a discuté avec [ A ] pendant la journée pour s'assurer que tout se déroule bien. Lors de cette discussion, [ A ] était affairé à prendre des mesures pour l'installation de l'isolant rigide près de la pelle hydraulique située au sud de la voie fermée. Il a contacté les services d'urgence après l'accident.

Concernant la circulation des camions sur le chantier, monsieur [ B ] précise que ces derniers doivent suivre les instructions transmises par les signaleurs. Ils doivent circuler sur la voie ouverte à la circulation pour se rendre à l'extrémité sud du chantier. À cet endroit, ils se retournent à un endroit déterminé. Ils reviennent par la suite en direction nord en empruntant la voie ouverte jusqu'à la hauteur de la pelle hydraulique qui leur est attitrée en fonction de la circulation. Une fois rendus près de la pelle hydraulique, les camions tournent sur la voie fermée et attendent les instructions de l'opérateur de cette pelle hydraulique avant d'effectuer des manœuvres de recul pour décharger le matériel. Cette façon de faire évite notamment que les camions circulent et causent des bris aux propriétés privées, contaminent le matériel MG20 déjà étendu et effectuent des manœuvres de recul sur de longues distances. Cette façon de faire permet aux camionneurs de voir toute activité sur la voie fermée avant d'y circuler et d'effectuer des manœuvres de recul en fonction des instructions qui leur sont transmises par l'opérateur de la pelle hydraulique. Monsieur [ B ] se souvient avoir avisé certains camionneurs de respecter cette façon de procéder. De plus, [ ... ] a également avisé certains camionneurs fautifs. Le croquis suivant résume la façon préconisée par le maître d'œuvre.



Source CNESST

À propos de la signalisation, monsieur [ B ] mentionne que celle-ci a été donnée en sous-traitance à une firme spécialisée. Cette firme s'est occupée d'élaborer les plans de signalisation en fonction des travaux. Ces plans ont été présentés et approuvés par le MTQ.

#### 4.2.4 Expérience et formation des travailleurs

Monsieur [ A ] travaille pour l'entreprise « WSP » depuis le [ ... ]. Il occupe la fonction de [ ... ]. Depuis son embauche, ce dernier a reçu différentes formations internes portant sur le cadenassage, les chutes en hauteur, les contraintes thermiques et le SIMDUT. Il n'a pas suivi la formation interne visant la circulation sur les chantiers. Cette formation a pour objectifs de prendre conscience des risques de la circulation sur les chantiers, connaître les obligations légales, assimiler les principes de prévention et de connaître les mesures de prévention à mettre en application.

Il a œuvré comme [ ... ] pour plusieurs entreprises depuis [ ... ]. Il a effectué diverses opérations d'arpentage sur plusieurs chantiers de construction dont des chantiers routiers. Il détient un diplôme d'études collégiales en géomatique, option technologie de la géodésie depuis [ ... ]. Il a suivi un cours en santé et sécurité générale sur les chantiers de construction, formation donnée par l'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur de la construction. Une attestation lui a été émise à cet effet le [ ... ]. Il détient un certificat de compétence émis par la Commission de la construction du Québec (CCQ) qui lui permet d'exercer ses fonctions.

Monsieur [ N ] est [ ... ] depuis près de [ ... ]. Il travaille pour « Les entreprises Gilbert Cloutier inc. » depuis plus de [ ... ].

#### 4.2.5 Vérifications mécaniques

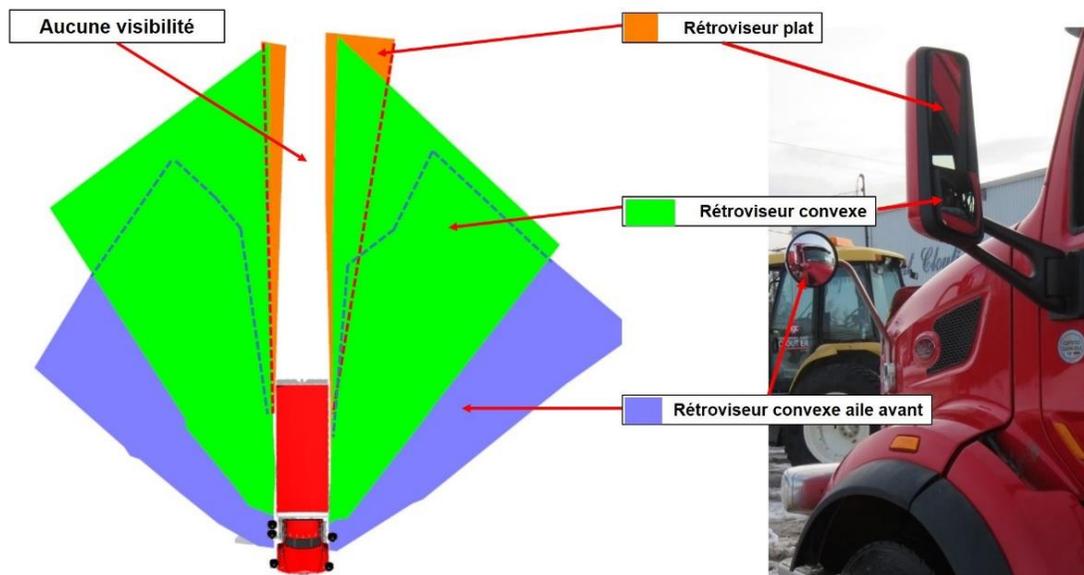
Le 15 octobre 2018, avant de prendre la route, monsieur [ N ] a effectué une inspection visuelle de son camion. Lors de cette inspection, l'odomètre du camion indiquait 144 823 km. Aucune défectuosité n'a été observée. Un formulaire intitulé « ronde de sécurité obligatoire » complété par monsieur [ N ] confirme ces informations.

Un examen mécanique réalisé sur les lieux de l'accident avec la collaboration des contrôleurs routiers et du reconstitutionniste de la Sûreté du Québec (SQ) n'a permis d'identifier aucune défectuosité contributive à l'accident. Ses freins sont fonctionnels. Son alarme sonore ainsi que ses feux de recul sont également fonctionnels.

Des vérifications mécaniques effectuées par un mandataire de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ) avant que le camion soit remis en service ont confirmé qu'aucune défectuosité mécanique n'a contribué à l'accident.

#### 4.2.6 Analyse de la visibilité à l'aide des rétroviseurs dont est équipé le camion impliqué dans l'accident et de l'angle mort derrière ce dernier.

Les rétroviseurs dont est équipé le camion impliqué dans l'accident permettent au conducteur d'observer ce qui se trouve près du camion notamment lors de manœuvres de recul. Une analyse de la visibilité de ces différents rétroviseurs effectuée avec la collaboration de la SQ permet de définir les zones où il est possible pour le conducteur d'apercevoir une personne se trouvant près du camion. Le schéma suivant décrit les zones couvertes par les différents rétroviseurs.



Cette analyse nous a permis d'identifier qu'il est impossible pour le conducteur d'apercevoir une personne qui se trouve derrière le camion et cela sur une distance de plus de 35 mètres.

#### 4.2.7 Analyse de la performance acoustique de l'alarme de recul

À notre demande, monsieur Christian Bélanger, technicien en hygiène du travail du Centre intégré de santé et services sociaux de Chaudière-Appalaches, a réalisé une analyse de la performance acoustique de l'alarme de recul du camion impliqué dans l'accident. Cette analyse avait pour but de :

- Mesurer les niveaux sonores émis par l'alarme de recul du camion impliqué dans l'accident;
- Évaluer l'impact de la présence d'une camionnette entre le camion et le travailleur sur sa perception sonore de l'imminence d'un danger;
- Déterminer si le positionnement de l'alarme de recul sur le camion est adéquat à l'égard des normes en vigueur et des études consultées.

De plus, nous lui avons demandé de vérifier l'audibilité du klaxon en continu d'une pelle hydraulique à partir de l'habitacle du camion dans des conditions comparables à celles qui prévalaient au moment de l'accident. Cette analyse démontre notamment que :

- L'alarme de recul émet un niveau sonore d'environ 25 décibels audiométriques (dBA) de plus que le bruit émis par le camion;
- Le niveau sonore émis par l'alarme de recul à une distance de 5 mètres du camion sans la présence d'une camionnette varie de 75,9 dBA (directement au centre du camion) à 86,8 dBA (du côté droit du camion);
- Ce niveau sonore est réduit considérablement lorsqu'une camionnette contenant des paquets de feuilles d'isolant rigides est stationnée de façon perpendiculaire derrière le camion. Cette situation rend difficile la perception de l'alarme par le travailleur et l'imminence du danger.

Le tableau suivant résume ces résultats

Simulation 2 : Résultats des niveaux sonores émis par l'alarme de recul à l'arrière du camion avec et sans la présence d'une camionnette (29 novembre 2018)					
<b>2.1) Mesures des niveaux sonores émis par l'alarme de recul à l'arrière du véhicule sans obstacle</b>					
Position / Distance	90°	45°	Centre arrière du camion 0°	45°	90°
1 mètre	91,3 dBA	95,3 dBA	88,5 dBA	95,2 dBA	88,6 dBA
3 mètres	91,9 dBA	81,4 dBA	86,9 dBA	81,8 dBA	81,8 dBA
5 mètres	86,4 dBA	78,8 dBA	75,9 dBa	85,8 dBA	86,8 dBA
<b>2.2) Mesures des niveaux sonores émis par l'alarme de recul à l'arrière du véhicule avec présence d'un obstacle</b>					
Présence d'une camionnette à l'arrière du véhicule créant une barrière au son entre la source et le travailleur					
Position / Distance	90°	45°	Centre arrière du camion 0°	45°	90°
5 mètres	69,6 dBA	69,8 dBA	70,3 dBA	81,6 dBA	86,3 dBA
Différence	-16,8 dBA	-9 dBA	-5,6 dBA	-4,2 dBA	-0,5 dBA

Source Christian Bélanger, technicien en hygiène

Selon M. Christian Bélanger, le niveau sonore de l'alarme de recul n'est pas à son niveau optimal compte tenu de son positionnement et de son orientation. Cette dernière est positionnée à l'intérieur du châssis du camion et elle est orientée du côté gauche et non vers l'arrière. Ces conditions peuvent nuire à la perception des travailleurs pour localiser la provenance du danger. De plus, la variation du niveau sonore sur de courtes distances, à l'arrière du camion, provenant d'interférences acoustiques typiques à une alarme de recul de type tonal à fréquence unique peut nuire à la perception des travailleurs pour localiser la provenance du signal. Une étude de l'IRSST portant sur la performance acoustique des alarmes de recul tonal à large bande a démontré notamment que la variation du niveau sonore derrière le camion peut induire en erreur le travailleur lui laissant croire que le camion s'éloigne au lieu de s'approcher ou l'amène à mal évaluer la distance réelle qui le sépare du camion. Cette étude a également démontré que quatre travailleurs sur dix réussissent à bien déterminer d'où provient le risque.

Concernant l'audibilité du klaxon en continu d'une pelle hydraulique à partir de l'habitacle du camion dans des conditions comparables à celles qui prévalaient au moment de l'accident, les résultats obtenus démontrent que :

- Le niveau sonore demeure le même;
- Il n'est pas possible d'entendre le bruit du klaxon à l'intérieur de l'habitacle du camion lorsque ce dernier est à près de 30 m de la pelle hydraulique. Rappelons qu'au moment de l'accident, le camion était à près de 50 m de la pelle hydraulique.

Le rapport d'évaluation de monsieur Christian Bélanger se retrouve à l'annexe C de ce rapport.

#### **4.2.8 Transport de matières en vrac**

Considérant que le donneur d'ouvrage pour ce chantier est le MTQ, le transport de matière en vrac doit être effectué conformément aux dispositions prévues au « Cahier des charges et devis généraux, infrastructures routières, construction et réparation ». Ce cahier précise notamment qu'au moment de l'exécution du contrat, le maître d'œuvre doit utiliser les services des entreprises de camionnage en vrac selon les modalités et proportions d'une entente de prestation de services convenue entre l'entrepreneur et un titulaire de permis de courtage, ou selon les modalités et proportions stipulées dans les dispositions à défaut d'une entente. Ces entreprises doivent être inscrites au Registre du camionnage en vrac de la Commission des transports du Québec (CTQ). Le titulaire du permis de courtage pour la région où le chantier est situé est « Les Transports en vrac de Montmagny-L'Islet », ci-après nommé courtier. Ce dernier représente des travailleurs autonomes ainsi que des entreprises possédant plusieurs camions. Ce courtier permet notamment de partager équitablement le travail parmi ses membres.

Après une rencontre avec le chargé d'activité du MTQ, le maître d'œuvre et le courtier sont arrivés à une entente sur les tarifs applicables selon le type de matériaux transporté. Lors de cette rencontre, le maître d'œuvre avait exprimé la volonté que le transport de matériel de remblai (MG-20) soit

effectué par des camions semi-remorque afin notamment de réduire les coûts, d'accélérer les travaux et pour réduire le nombre de camions qui circulent sur le chantier selon les dires du chargé d'activités du MTQ.

Une liste indiquant les noms des transporteurs concernés et le type de camions a été remise au maître d'œuvre par le courtier. Sur la liste, 74 camions sont identifiés. Le 15 octobre 2018, 25 camions identifiés par le courtier ont effectué le transport de matériel sur le chantier.

Les camions doivent respecter la signalisation en place ainsi que les directives transmises par les signaleurs, par les opérateurs de pelles hydrauliques ou par un représentant du maître d'œuvre. Les camions doivent circuler aux endroits identifiés par le maître d'œuvre. Dans le cas présent, le camionneur emprunte une entrée privée pour faire ses manœuvres de recule, ce qui n'est pas autorisé.

Les camionneurs artisans n'ont participé à aucune réunion de chantier. Aucune information relative au programme de prévention ne leur a été transmise.

#### **4.2.9 Signalisation appliquée sur le chantier**

La signalisation présente sur le chantier a été déterminée par un ingénieur conformément aux normes prescrites. Cet ingénieur a été embauché par un sous-traitant du maître d'œuvre soit l'entreprise « McKinnon Multi-Services inc. ». La signalisation en place a été approuvée par le Ministère des Transports. Le sous-traitant est responsable de la signalisation pendant la durée des travaux. Il appartient au maître d'œuvre ou à son sous-traitant de s'assurer que la signalisation soit conforme à ce plan en tout temps.

Selon les plans qui nous ont été fournis, trois signaleurs doivent être présents pendant les travaux. Deux signaleurs positionnés à chacune des extrémités, qui s'occupent de faire circuler les véhicules en alternance sur la voie ouverte. Un troisième signaleur qui est positionné près de l'équipe de travail et des équipements de terrassement. Ce dernier est responsable de faire entrer et sortir les camions, de la voie fermée vers la voie ouverte, en fonction de la circulation. Le 15 octobre 2018, deux équipes de travail étaient en action. [ ... ] était près de l'équipe de travail située au sud du chantier. [ ... ] témoigne qu'il a quitté son poste après s'être assuré qu'il n'y avait aucun camion dans son secteur avant de se rendre vérifier le fonctionnement d'une génératrice servant à charger les batteries des feux de circulation de nuit.

[ ... ] témoigne que lorsqu'un camion chargé arrivait au chantier, ce dernier devait circuler sur la voie ouverte en fonction de la circulation pour se rendre à l'extrémité sud. À cet endroit, il lui était possible de se retourner à un endroit déterminé, pour revenir en direction nord et entrer entre les

balises sur la voie fermée près de l'endroit où il devait décharger son chargement. Cette manœuvre devait être faite en fonction de la circulation et de l'autorisation du signaleur présent à l'extrémité sud du chantier.

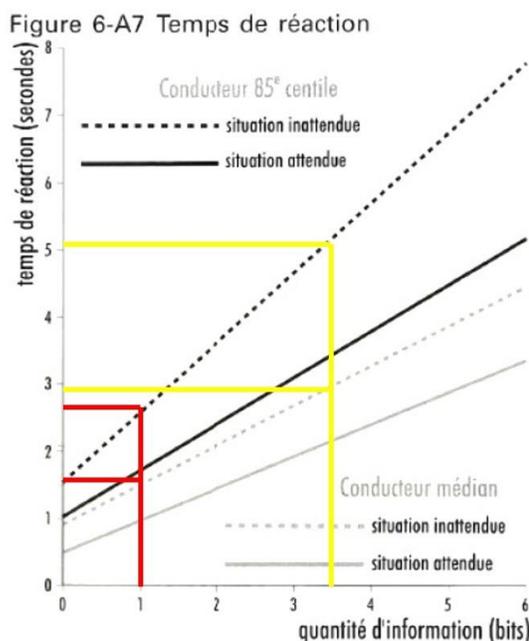
[ ... ] précise que plusieurs camions chargés venaient se retourner près de la jonction de la route 283 et des rangs Saint-Louis et Saint-Jean, dont ce dernier est une route secondaire cul-de-sac. Lorsqu'un camion arrivait à cette jonction, le signaleur arrêtait la circulation pour permettre au camion d'effectuer un demi-tour pour retourner en direction nord. À cet endroit, l'espace et la signalisation en place permettaient cette manœuvre en toute sécurité. Le camion entrait par la suite entre les balises de signalisation sur la voie fermée pour y décharger son chargement.

Les trois signaleurs présents sur le chantier le 15 octobre 2018 ont suivi une formation de signaleurs routiers donnée par l'Association québécoise des transports routiers (AQTR). Aucun de ces derniers n'a suivi de formation de signaleur pour des manœuvres de recul. Aucun des signaleurs n'avait pour tâche de guider les camions lors de manœuvres de recul.

#### **4.2.10 Temps de réaction nécessaire pour éviter d'être happé par un camion en fonction de sa vitesse de recul.**

À la suite d'une simulation réalisée avec le camion impliqué dans l'accident, la vitesse de recul de ce dernier alors qu'il est chargé a été estimée à 6,5 km/h. Cette vitesse tient compte notamment de la façon dont le camionneur procède pour effectuer une manœuvre de recul. Elle tient compte également des caractéristiques du camion, dont le fait qu'il soit équipé d'une transmission automatique.

Selon le « Manuel de la sécurité routière - recommandations de l'Association mondiale de la route », le temps de réaction d'une personne à une situation inattendue varie en fonction de différents facteurs, dont la quantité d'information qu'elle doit traiter. Le graphique suivant résume ce temps de réaction.



Source : A Policy on Geometric Design of Highways and Streets, Copyright 2001, par l'American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C. Reproduit avec permission.

1 bit = une décision (p. ex. tourner à gauche/à droite, vite/lentement, etc.)

Pour une situation attendue, le temps de réaction d'une personne est estimé entre 1,5 seconde (50e percentile) et 2,6 secondes (85e percentile). Considérant le fait que le travailleur était dos au camion, concentré au fonctionnement de ses équipements, qu'il était accroupi et qu'il marquait au sol une mesure prise selon un témoin direct, il est plausible d'estimer que son temps de réaction soit plus grand. Ce temps de réaction serait entre 3 secondes (50e percentile) et 5 secondes (85e percentile) en fonction du tableau ci-haut.

Considérant la vitesse de recul du camion qui est estimée à 6,5 km/h ou 1,8 m/seconde et que le travailleur était situé à environ 5 mètres derrière le camion, le travailleur disposait que de 2,8 secondes pour réagir. Ce temps de réaction est donc inférieur au temps estimé que se situe entre 3 et 5 secondes (voir calculs à l'annexe F).

#### 4.2.11 Loi et règlement applicables

La Loi sur la santé et sécurité du travail (LSST) a pour objet l'élimination à la source même des dangers pour la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Elle établit les mécanismes de participation des travailleurs ainsi que des employeurs. Cette loi précise les obligations de l'employeur. Selon l'article 51 de la LSST, l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur. Il doit utiliser les méthodes et techniques visant à identifier, contrôler et éliminer les risques pouvant affecter la santé et la sécurité du travailleur. Il doit fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état. Il doit

également informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement, et la supervision appropriée afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

Le Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC) prévoit certaines responsabilités que le maître d'œuvre du chantier se doit de respecter. Concernant la circulation des véhicules automoteurs, l'article 2.8.1 de ce code stipule notamment qu'afin de protéger toute personne sur un chantier le maître d'œuvre doit planifier la circulation de ces véhicules de manière à restreindre les manœuvres de recul et mettre en place des mesures de sécurité pour protéger toute personne qui circule sur le chantier. Il doit également informer préalablement toute personne qui doit circuler sur le chantier des mesures de sécurité prévues.

Le maître d'œuvre est responsable de voir à ce que des panneaux de signalisation, incluant les vitesses maximales permises, soient mis en place. Il doit baliser les voies de circulation, les aires de recul et les aires de travail, le cas échéant. Il est aussi responsable de s'assurer que la poussière soit abattue sur les voies de circulation.

Lorsqu'il est prévu que les activités sur un chantier de construction occuperont simultanément au moins 10 travailleurs de la construction, à un moment donné des travaux, le maître d'œuvre doit, avant le début des travaux, élaborer un plan de circulation conforme aux exigences de l'article 2.8.2 du CSTC. Cet article précise qu'un plan de circulation doit indiquer les mesures de sécurité prises afin de restreindre les manœuvres de recul, ainsi que celles mises en place pour protéger les personnes qui circulent sur un chantier. Il doit également déterminer les procédures de télécommunication bidirectionnelle ou le code de signaux manuels liés aux manœuvres de recul.

Il doit de plus contenir un schéma indiquant:

- 1° la localisation et les dimensions des voies de circulation;
- 2° la localisation des aires de recul, le cas échéant;
- 3° la signalisation;
- 4° les vitesses maximales permises;
- 5° le positionnement d'un signaleur de chantier ou routier.

Ce plan doit être disponible en tout temps sur les lieux des travaux. Les informations qu'il contient doivent être mises à jour en cas de changement, notamment quant à la localisation des aires de recul.

Concernant les manœuvres de recul, l'article 2.8.5 du CSTC indique que lorsqu'il est nécessaire qu'un véhicule automoteur visé au paragraphe 2 de l'article 3.10.12 effectue une manœuvre de recul dans une zone où il y a présence ou circulation de personnes et que cette manœuvre de recul peut compromettre leur sécurité, la manœuvre doit être effectuée dans une aire de recul où personne

ne peut circuler à pied, ou à l'aide d'un signaleur de chantier qui doit diriger le conducteur tout au long de celle-ci.

Lorsqu'une manœuvre de recul est dirigée par un signaleur, celui-ci doit utiliser un moyen de télécommunication bidirectionnelle pour guider le conducteur. Toutefois, lorsque le véhicule recule d'une distance de moins de 10 m, le signaleur peut utiliser le code de signaux manuels indiqués au plan de circulation, le cas échéant.

Au sujet des avertisseurs, l'article 3.10.12 du CSTC prévoit que :

1. Tout véhicule automoteur doit être équipé d'un avertisseur sonore qui doit:
  - a) être installé à portée du conducteur;
  - b) avoir un son particulier au genre d'équipement et différent de tout autre signal du même chantier de construction; et
  - c) avoir une intensité suffisante pour dominer les bruits du chantier.
2. Doit être muni d'une alarme de recul à réenclenchement automatique pour la marche arrière:
  - a) tout véhicule automoteur utilisé principalement sur un chantier et dont la vue du conducteur, par la lunette arrière, est obstruée;
  - b) tout engin de terrassement tel que défini dans la norme Engins de terrassement - Principaux types - Identification et termes et définitions, ISO 6165 :2012;
  - c) tout camion ayant une capacité nominale de 2 250 kg ou plus, telle que définie au paragraphe 5 du présent article.
3. Le dispositif de l'alarme de recul à réenclenchement automatique visée au paragraphe 2 doit présenter les caractéristiques suivantes:
  - a) avoir un son distinct et une intensité supérieure au bruit environnant et à celui de l'équipement sur lequel il est installé;
  - b) être visible de l'arrière du véhicule et pointer vers l'arrière;
  - c) s'il est électrique, être conforme à la norme Alarm - Backup - Electric Laboratory Performance Testing, SAE J994.

### 4.3 Énoncés et analyse des causes

#### 4.3.1 Le technicien en arpentage ne perçoit pas à temps le camion qui recule dans sa direction.

Au moment de l'accident, le technicien en arpentage n'a pas vu le camion qui reculait dans sa direction. Il était dos au camion et regardait en direction de la station totale robotisée. Il était affairé à prendre et marquer des mesures au sol sur la voie fermée. Ces faits ont été observés par un témoin direct de l'accident.

Le technicien en arpentage n'a pas entendu le camion qui reculait dans sa direction. Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette situation, dont:

- L'installation de l'alarme de recul que l'on retrouve sur le camion impliqué dans l'accident. Cette dernière est positionnée sur le châssis du camion, sous la benne à une distance de 1,8 m de l'extrémité arrière du camion. Elle est orientée vers le côté gauche du camion et non vers l'arrière où se situe la zone à risque.
- La variation du champ sonore de l'alarme de recul sur de courtes distances à l'arrière du camion. Ces variations provenant d'interférences acoustiques qui sont typiques aux alarmes de recul de type tonal avec fréquence unique comme celle que l'on retrouve sur le camion impliqué dans l'accident. Ces interférences peuvent nuire à la perception d'un travailleur pour localiser correctement la provenance du signal. Une étude de l'IRSST portant sur la performance acoustique des alarmes de recul tonales a notamment démontré que la variation du champ sonore derrière un camion peut induire en erreur un travailleur lui laissant croire que le camion s'éloigne au lieu de s'approcher ou l'amène à mal évaluer la distance réelle qui le sépare du camion.
- La réduction du niveau sonore de l'alarme de recul due à la présence d'une camionnette chargée de paquets de feuilles d'isolant rigide, stationnée de façon perpendiculaire derrière le camion, entre ce dernier et le technicien en arpentage. Cette diminution peut atteindre jusqu'à 17 dBA de moins avec la présence de cette camionnette sur une distance de 5 m.

Concernant le temps de réaction du technicien en arpentage, plusieurs facteurs expliquent que son temps de réaction a été plus grand que le temps requis au camion pour parcourir une distance de 5 m. Le technicien en arpentage était dos au camion, concentré au fonctionnement de ses équipements, accroupi à marquer au sol une mesure prise. Compte tenu de ces faits, le temps de réaction de technicien en arpentage a été estimé entre 3 à 5 secondes. Ce temps de réaction est supérieur au temps requis pour le camion à parcourir une distance de 5 m, qui est estimé à 2,8 secondes.

Ces faits démontrent que le technicien en arpentage ne perçoit pas à temps le camion qui recule dans sa direction.

Cette cause est retenue.

#### **4.3.2 Le camionneur ignore que le technicien en arpentage est derrière son camion.**

Pendant la journée du 15 octobre 2018, le camionneur a effectué 7 voyages de gravier au chantier de la route 283. Lors de ces voyages, il a toujours procédé de la même façon pour livrer sa cargaison. À chaque occasion, il n'a constaté aucune présence de travailleurs piétonniers. Lors de son dernier voyage, avant d'effectuer sa manœuvre de marche arrière, il avait constaté la présence d'une camionnette qui était stationnée de façon perpendiculaire à la voie fermée. Voyant qu'il n'avait aucun obstacle ou personne entre son camion et cette camionnette, il s'est approché de cette dernière et s'est arrêté à environ 1, 5 m. Il a poursuivi sa manœuvre une fois que cette camionnette a quitté la voie fermée et après qu'il s'est assuré dans ses rétroviseurs qu'il n'y avait aucun obstacle entre son camion et la pelle hydraulique.

Une simulation effectuée à partir des témoignages recueillis nous a démontré que la présence de la camionnette entre le camion et le technicien en arpentage rend ce dernier invisible pour le camionneur. Le chargement de la camionnette étant plus élevé que le technicien a contribué à cette situation.

Une analyse de la visibilité à l'aide des rétroviseurs dont est équipé le camion impliqué dans l'accident et de ses angles morts nous a démontré qu'une personne située derrière le camion ne peut être visible sur plus de 35 m. En étant situé à environ 5 m derrière le camion, le camionneur ne pouvait voir le technicien en arpentage avant d'effectuer sa manœuvre de marche arrière.

Une simulation afin de vérifier l'audibilité du klaxon de la pelle hydraulique à partir de l'habitacle du camion nous a démontré que ce klaxon était inaudible compte tenu de la distance qui sépare les deux véhicules. Le camionneur n'a pas été en mesure d'entendre le klaxon de la pelle hydraulique afin qu'il arrête sa manœuvre de recul.

Ces faits démontrent que le camionneur ignorait que le technicien en arpentage était présent derrière son camion

Cette cause est retenue.

### **4.3.3 La gestion de la communication et des mesures pour assurer la sécurité des travailleurs qui circulent sur le chantier sont déficientes.**

Le moyen de communication entre l'un des opérateurs de pelle hydraulique et le camionneur était par signaux sonores (coups de klaxon). Il a été démontré que le klaxon de la pelle hydraulique est inaudible par le camionneur compte tenu de la distance qui sépare les deux équipements, soit près de 50 m. Au moment de l'accident, ni le camionneur ni le technicien en arpentage n'ont réagi au klaxon en continu de la pelle hydraulique. Par ce signal, l'opérateur de la pelle hydraulique voulait aviser le technicien en arpentage du danger et arrêter le camionneur dans sa manœuvre de recul. Le klaxon était le seul moyen de communication dont disposait l'opérateur de la pelle hydraulique pour communiquer avec les camionneurs. Il n'avait aucun moyen de télécommunication bidirectionnel, tel qu'une radio dans son véhicule pour communiquer directement avec les camionneurs ou avec le technicien en arpentage qui lui en possédait un. Le camionneur disposait que de ses rétroviseurs pour effectuer sa manœuvre de recul.

Plus au sud du chantier, l'opérateur de l'autre pelle hydraulique communiquait directement avec les camionneurs par radio. Il les dirigeait dans leurs manœuvres de recul à l'aide de cette radio et de son klaxon. À cet endroit, les camionneurs appliquaient les directives verbales du maître d'œuvre. Ces derniers devaient se rendre à l'extrémité sud pour se retourner avant de revenir au lieu de déchargement. L'espace relativement restreinte qui séparait les zones des deux équipes de travail explique cette situation.

Le plan de circulation du maître d'œuvre afin de limiter les manœuvres de recul était verbal. Il a été communiqué aux camionneurs notamment par l'entremise des signaleurs. Le fait de ne pas avoir rédigé ce plan de circulation et de ne pas l'avoir communiqué directement aux camionneurs a laissé place à de l'improvisation de leur part. Le plan de circulation n'a pas été appliqué rigoureusement. Il était possible pour les camionneurs d'entrer entre les balises sur la voie fermée et de se retourner dans une entrée privée sans se rendre à l'extrémité sud en fonction de la circulation sur la voie ouverte. Cette façon de circuler leur permettait de gagner du temps.

Il a été démontré que le technicien en arpentage a pris l'initiative de prendre des mesures sur la voie fermée où y circulaient des camions. Il n'a pas informé les camionneurs de sa présence à cet endroit.

Ces faits démontrent que la communication entre les différents intervenants qui œuvraient sur le chantier et les mesures pour assurer la sécurité des travailleurs qui circulent sur le chantier étaient déficientes.

Cette cause est retenue.

## SECTION 5

### 5 CONCLUSION

#### 5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis d'identifier les causes suivantes pour expliquer cet accident :

- Le technicien en arpentage ne perçoit pas à temps le camion qui recule dans sa direction;
- Le camionneur ignore que le technicien en arpentage est derrière son camion;
- La gestion de la communication et des mesures pour assurer la sécurité des travailleurs qui circulent sur le chantier sont déficientes.

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

À la suite de l'accident, une décision de suspension de travail a été rendue au maître d'œuvre « Axco Aménagements inc. ». La CNESST a exigé à ce dernier la mise en place de mesures de sécurité pour protéger toute personne qui circule sur le chantier et qu'il restreigne les manœuvres de recul des camions conformément aux dispositions prévues par le Code de sécurité pour les travaux de construction. Le rapport d'intervention RAP9121133 fait état de cette situation.

La reprise des travaux a été autorisée le 17 octobre 2019 après que l'employeur ait mis en place de nouvelles mesures de sécurité notamment :

- Tous les camionneurs devront être en contact radio avec les opérateurs de pelles hydrauliques;
- Ces camionneurs ne pourront effectuer des manœuvres de recul sans obtenir préalablement l'autorisation des opérateurs de pelles hydrauliques ou d'un signaleur.

Tous les travailleurs concernés ont été informés des mesures mises en place. Le rapport RAP1240974 ainsi que RAP1241236 résument celles-ci.

### 5.3 Recommandations et/ou suivis à l'enquête

Le rapport d'enquête sera envoyé à : l'Ordre des arpenteurs géomètres du Québec, l'Association nationale des camionneurs artisans, le Regroupement des entrepreneurs et des camionneurs indépendants du Québec, l'Association de la construction du Québec, l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec, l'Association Québécoise des Entrepreneurs en Infrastructure, l'Association patronale des entreprises en construction du Québec, l'Association des entrepreneurs en construction du Québec et de l'Association des professionnels de la construction et de l'habitation du Québec, afin qu'elles sensibilisent leurs membres à l'importance de planifier la cohabitation entre les travailleurs et les équipements lourds sur les chantiers ([ ... ])

La CNESST informera les manufacturiers de camion à benne ou leurs représentants de leurs obligations en matière de positionnement des alarmes de recul.

Sensibiliser l'Association des mandataires en vérification mécanique du Québec (ASMAVERMEQ) sur notre réglementation et l'importance de bien positionner les alarmes de recul.

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) produira un rapport d'expertise sur l'État de l'art portant sur les technologies de détection de personnes. Ce rapport permettra de faire le point sur les technologies en matière de prévention des risques de collisions entre les engins mobiles et les travailleurs.

Le rapport d'enquête sera diffusé dans les établissements de formation offrant le programme d'études Transport par camion.

**ANNEXE A****ACCIDENTÉ**

**Nom, prénom** : [ A ]

**Sexe** : masculin

**Âge** : [ ... ]

**Fonction habituelle** : [ ... ]

**Fonction lors de l'accident** : Technicien en arpentage

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

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

**Syndicat** : [ ... ]

**ANNEXE B**

## Liste des personnes et témoins rencontrés

**Axco aménagements inc.**

Monsieur [ B ], [ ... ]

Monsieur [ P ], [ ... ]

Monsieur [ C ], [ ... ]

Monsieur [ R ], [ ... ]

**WSP**

Monsieur [ S ], [ ... ]

[ Q ], [ ... ]

Monsieur [ G1 ], [ ... ]

Monsieur [ L ], [ ... ]

Monsieur [ M ], [ ... ]

Monsieur [ K ], [ ... ]

**JRM Jacques et Raynald Morin inc.**

Monsieur [ O ], [ ... ]

**Les entreprises Gilbert Cloutier inc.**

Monsieur [ T ], [ ... ]

Monsieur [ U ], [ ... ]

Monsieur [ N ], [ ... ]

**Mckinnon Multi-Services**

Monsieur [ V ], [ ... ]

Monsieur [ W ], [ ... ]

Monsieur [ X ], [ ... ]

Monsieur [ Y ], [ ... ]

Monsieur [ Z ], [ ... ]

**Sûreté du Québec**

Monsieur Stéphane Geoffroy, enquêteur

Madame Sylvia Pelletier, enquêteure

Monsieur Sébastien Drolet, reconstitutionniste

Monsieur Carl Allard, sergent Chef reconstitutionniste

Monsieur Sébastien Fortin, reconstitutionniste

**Bureau du coroner Québec**

Madame Denise Mc Maniman, coroner

**Ministère des Transports, Direction générale de la Chaudière-Appalaches**

Monsieur Alexandre Goulet, représentant du surveillant

Monsieur Jérôme Lecours, ing. Chargé d'activité

**Contrôle routier Québec**

Monsieur [ A1 ], [ ... ]

Monsieur [ B1 ], [ ... ]

**Garage Gilmyr inc**

Monsieur [ C1 ], [ ... ]

**Transdiff Peterbilt Lévis**

Monsieur [ D1 ], [ ... ]

**Centre intégré de santé et de services sociaux de Chaudière-Appalaches, Service en santé au travail de Montmagny**

Christian Bélanger, technicien en hygiène du travail

**Transport Québec**

Madame [ E1 ], [ ... ]

Madame [ F1 ], [ ... ]

## **ANNEXE C**

### Rapport d'expertise externe

## RAPPORT D'ÉVALUATION ANALYSE DE LA PERFORMANCE ACOUSTIQUE D'UNE ALARME DE REcul

Services en santé au travail, Montmagny  
Direction de santé publique  
Téléphone : 418 234-1211  
Télécopieur : 418 248-5079

### Identification du chantier

Maître d'œuvre : Axco Aménagements Inc.

Localisation : Route 283 à Notre-Dame-du-Rosaire

Type de chantier: Réfection de la chaussée

### Date(s) de l'intervention

24 octobre et 29 novembre 2018

### Personne(s) rencontrée(s) lors des simulations et prise de mesures

- Monsieur Christian Roy, inspecteur à la CNESST (Personne responsable de l'enquête de l'accident mortel)
- Les travailleurs de la compagnie de transport propriétaire du camion impliqué lors de l'accident

### Intervenant

Christian Bélanger technicien en hygiène du travail

Téléphone : 418 234-1211, poste : 5827

Courrier électronique : christian\_belanger@ssss.gouv.qc.ca

### Contexte de l'intervention

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Application du programme de santé | <input checked="" type="checkbox"/> Demande de la CNESST : Support à une enquête d'accident mortel |
| <input type="checkbox"/> Demande du milieu                 | <input type="checkbox"/> Maladie à déclaration obligatoire   |
| <input type="checkbox"/> Programme maternité sans danger   | <input type="checkbox"/> Autre :   |

### Buts de l'intervention

- Mesurer les niveaux sonores émis par l'alarme de recul du camion impliqué dans un accident mortel.
- Évaluer l'impact de l'obstacle (camionnette) sur la perception sonore et visuelle par la victime de l'imminence d'un danger.
- Déterminer si le positionnement de l'alarme de recul sur le camion est adéquat à l'égard des normes en vigueur et des études consultées.
- Vérifier l'audibilité du klaxon de la pelle mécanique à partir de l'habitacle du camion benne à la position du conducteur dans des conditions similaires à celles rencontrées lors de l'accident.

## Équipements évalués

▪ Camion benne de marque Peterbilt, modèle 567, de type 12 roues, 19 tonnes de l'année 2015 dont le propriétaire est Les entreprises Gilbert Cloutier inc.	▪ Voir photo du camion annexe 1-a et 1-b
▪ Alarme de recul de type tonal (fréquence unique) de marque PRECO, modèle 360C émettant un niveau sonore fixe de 107 dB(A)	▪ Voir photo du positionnement de l'alarme de recul sur le camion annexe 1-c

## Instrumentation

<input checked="" type="checkbox"/> Sonomètre modèle « 2240 » de Brüel & Kjaer (CBF-28579)	<input checked="" type="checkbox"/> Source sonore modèle « 4231 » de Brüel & Kjaer (CB2-27496)
--	--

## Étalonnage

L'ajustement de l'appareil de mesure a été vérifié avant et après l'échantillonnage

Calibration avant : 94,0 dB (A) et 113,9 dB(A)

Calibration après : 94,0 dB (A) et 113,9 dB(A)

## Type d'évaluation

Personnelle  Ambiance  Source

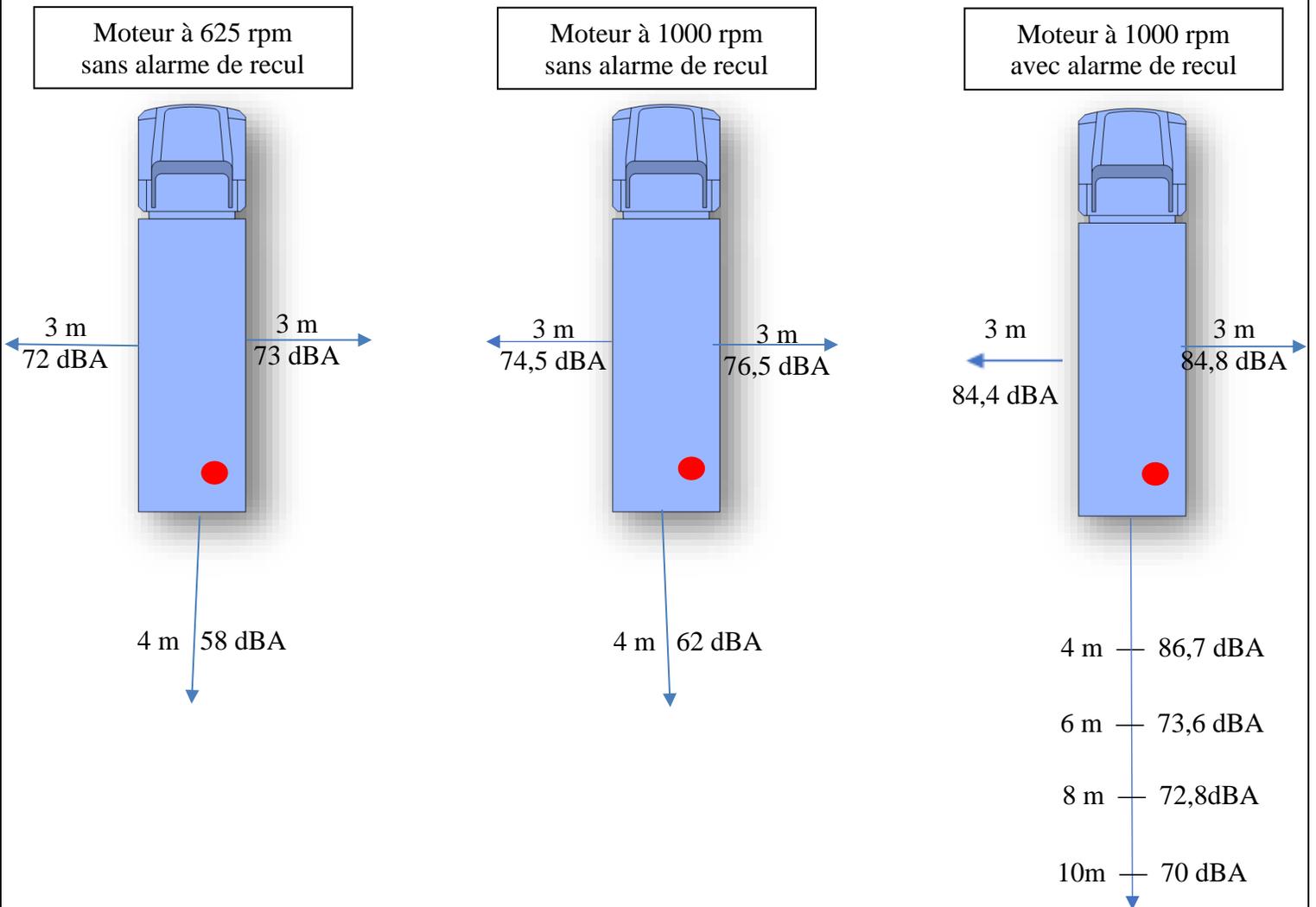
## Méthodologie : Détermination des niveaux sonores lors de 3 simulations

Deux séries de mesures ont été effectuées en présence de l'inspecteur de la CNESST pour déterminer les niveaux sonores émis par l'alarme de recul. La mesure des niveaux sonores a été effectuée à une hauteur de 1,5 mètre. La mesure a été effectuée avec la fonction de retenue de la valeur maximale pour obtenir un niveau représentatif de l'alarme de recul et pour ainsi enrayer l'effet du bruit environnant présent par moment lors de la prise de mesure. Trois différentes simulations ont été effectuées pour vérifier l'impact de l'audibilité de l'alarme de recul dans la survenue de l'accident. Premièrement, on a vérifié le niveau sonore de l'alarme de recul en fonction de l'éloignement à une révolution donnée du moteur. Par la suite, nous avons mesuré la distribution spatiale sonore derrière le véhicule en champ libre et en présence d'un obstacle que représente une camionnette comparable à celle présente lors de l'accident. Et enfin, une simulation visant à vérifier l'audibilité du klaxon de la pelle mécanique à partir de l'habitacle du camion benne en condition similaire à celle présente lors de l'accident a été effectuée.

## Alarme de recul de type tonal (fréquence unique)

L'alarme de recul utilisée sur le camion benne a été installée directement en usine selon les informations qui nous ont été transmises. Elle est positionnée sous le camion benne sur le châssis à une distance de 1,8 mètre de l'extrémité de la boîte du camion et à 1,46 mètre du début du châssis (voir photo 1-c en annexe). Cette installation contrevient aux dispositions prévues à l'article 3.10.12 du code de sécurité pour les travaux de construction. De plus, elle ne correspond pas aux principes de base d'une bonne installation qui se doit d'être visible à l'arrière du véhicule et orientée vers l'arrière où se situe la zone à risque tel que le recommande l'Institut de recherche Robert Sauvé en santé et sécurité du travail (IRSST). Par ailleurs, l'alarme installée sur le camion qui est de type tonale se caractérise par un son pur avec une fréquence unique, ce qui selon des études de l'IRSST peut être source de difficulté pour la localisation de la source par les travailleurs. Deux études portant sur le sujet le rapport R-763 *Sécurité des travailleurs derrière les véhicules lourds, Évaluation de trois types d'alarmes sonores de recul* et le rapport R-977 *Performance acoustique des alarmes de recul tonales et large bande en milieu ouvert en vue d'une utilisation optimale* décrivent bien la problématique portant sur la localisation spatiale de la provenance d'une alarme de recul de type tonale par les personnes. On y préconise d'ailleurs l'utilisation d'un autre type d'alarme appelé large bande qui permet une meilleure localisation de la source par les sujets qui l'ont expérimenté.

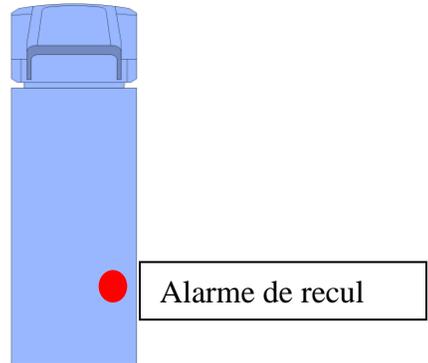
**Simulation 1 Résultats des niveaux sonores émis par le camion et l'alarme de recul en fonction de la distance  
(24 octobre 2018)**



● : Position de l'alarme de recul à l'intérieur du châssis du camion orientée vers le côté gauche (Voir annexe 1- photos 1-c)  
 m : mètre  
 dBA : décibel audiométrique  
 rpm : révolution par minute

**Simulation 2 : Résultats des niveaux sonores émis par l'alarme de recul à l'arrière du camion avec et sans la présence d'une camionnette (29 novembre 2018)**

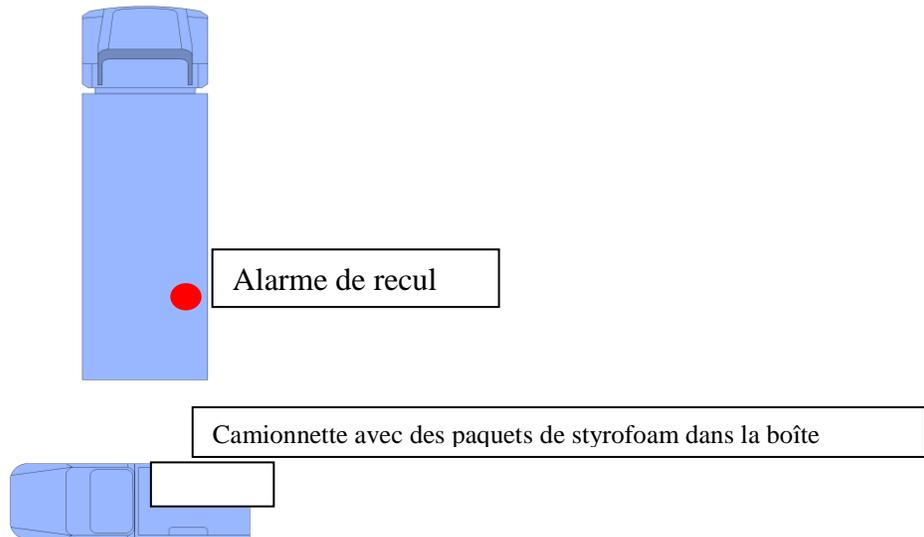
**2.1) Mesures des niveaux sonores émis par l'alarme de recul à l'arrière du véhicule sans obstacle**



Position / Distance	90°	45°	Centre arrière du camion 0°	45°	90°
1 mètre	91,3 dBA	95,3 dBA	88,5 dBA	95,2 dBA	88,6 dBA
3 mètres	91,9 dBA	81,4 dBA	86,9 dBA	81,8 dBA	81,8 dBA
5 mètres	86,4 dBA	78,8 dBA	75,9 dBA	85,8 dBA	86,8 dBA

**2.2) Mesures des niveaux sonores émis par l'alarme de recul à l'arrière du véhicule avec présence d'un obstacle**

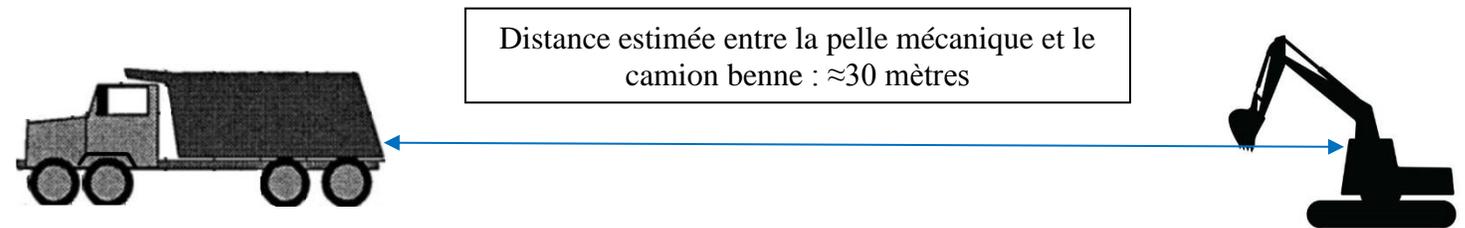
Présence d'une camionnette à l'arrière du véhicule créant une barrière au son entre la source et le travailleur



Position / Distance	90°	45°	Centre arrière du camion 0°	45°	90°
5 mètres	69,6 dBA	69,8 dBA	70,3 dBA	81,6 dBA	86,3 dBA
Différence	-16,8 dBA	-9 dBA	-5,6 dBA	-4,2 dBA	-0,5 dBA

**Simulation 3 : Résultats des niveaux sonores dans l'habitacle du camion lors de l'activation du klaxon de la pelle mécanique (29 novembre 2018)**

Situation	Niveau sonore dans l'habitacle du camion	Remarques
Camion en marche et vitre baissée d'environ 2,5 centimètres du côté conducteur	72,5 dBA	Le conducteur baisse sa vitre d'environ 2,5 centimètres avant d'amorcer sa manœuvre de recul
Camion en marche et vitre baissée d'environ 2,5 centimètres du côté conducteur avec le klaxon de la pelle mécanique en fonction	72,5 dBA	Le son du klaxon n'est pas perceptible au poste du conducteur même avec la vitre baissée de 2,5 centimètres. Constaté lors d'une simulation sur le terrain.



**Analyse des résultats**

Voici l'interprétation des diverses simulations effectuées sur le terrain pour tenter d'expliquer ce qui a pu nuire au travailleur dans la perception de l'alarme de recul. La simulation numéro 1 voulait démontrer que le niveau sonore de l'alarme émettait à un niveau supérieur au bruit émis par le moteur du camion en fonction de la distance et de la révolution du moteur. De ce côté-là, il n'y a pas de problème, l'alarme du camion émet un signal distinct et plus élevé que le bruit du camion. Par exemple à une distance de 4 mètres à l'arrière du camion le niveau sonore de l'alarme est d'environ 25 dBA plus élevé que le bruit émis par le camion à une révolution similaire de 1000 rpm. Toutefois, à cela peuvent aussi s'ajouter les bruits environnants tels ceux liés à la circulation routière aux abords du chantier. La reconnaissance de l'alarme devrait normalement être perceptible par un travailleur dans cette zone avec une différence sonore aussi grande.

La simulation numéro 2 voulait démontrer deux choses la variation du champ sonore à l'arrière du camion avec l'alarme de recul en fonction et le rôle qu'a pu jouer un obstacle sur la perception du signal d'alarme par le travailleur. La simulation numéro 2.1 a permis de vérifier la variation du champ sonore sur de courtes distances à l'arrière du camion. Ces variations proviennent d'interférences acoustiques qui sont typiques des alarmes de recul tonales avec une fréquence unique comme dans ce cas-ci. Ces interférences peuvent nuire à la perception du travailleur pour localiser la provenance du signal. Dans une étude de l'IRSSST portant sur le sujet, « Rapport R-977 Performance acoustique des alarmes de recul tonales et large bande en milieu ouvert en vue d'une utilisation optimale publié en 2017 », on y mentionne un taux de réussite de l'ordre de 42,2% des sujets sont en mesure de localiser adéquatement la provenance du signal de type tonal, donc seulement quatre travailleurs sur dix réussissent à bien déterminer d'où provient le risque. Ce type de variations dans le champ sonore derrière le camion peut induire en erreur le travailleur lui laissant croire que le camion s'éloigne au lieu de s'approcher ou l'amène à mal évaluer la distance réelle qui le sépare du camion. Cet élément a pu jouer un rôle sans contredit dans la réaction du travailleur à évacuer la zone à risque à temps.

## Analyse des résultats

La simulation numéro 2.2 voulait vérifier l'effet d'un obstacle sur la propagation du champ sonore à l'arrière du véhicule. Une simulation des conditions qui prévalaient lors des événements de l'accident a été effectuée avec une camionnette contenant des paquets de styrofoam dans la boîte. La camionnette a été positionnée à environ deux mètres derrière le camion benne. Des mesures ont été réalisées à une distance de cinq mètres pour vérifier l'impact sur le niveau sonore où se situait le travailleur lors de l'accident selon les informations qui m'ont été transmises par la CNESST. Une différence marquée est mesurée en présence de l'obstacle, une diminution pouvant atteindre jusqu'à 17dBA de moins derrière la camionnette. Encore là, le champ sonore varie beaucoup à l'arrière du camion rendant difficile de déterminer avec précision l'atténuation réelle du signal de l'alarme par l'obstacle. Il est toutefois raisonnable de penser que la perception de l'alarme par le travailleur a été affectée par la présence de l'obstacle que représente la camionnette et qu'elle a joué un rôle dans la reconnaissance de l'imminence du danger tant au niveau sonore que visuel. Cet élément a pu ajouter au temps de réaction nécessaire au travailleur pour dégager de la zone à risque.

La dernière simulation numéro 3 veut vérifier l'audibilité à partir de l'habitacle du camion de la mise en marche du klaxon de la pelle mécanique pour aviser le conducteur du camion benne du danger. L'opérateur de la pelle mécanique qui était à une distance d'environ 50 mètres derrière a activé son klaxon en continu pour signaler le danger à l'amorce de la manœuvre de recul du camion benne. Le camionneur mentionne ne pas avoir entendu ce signal d'alarme malgré que le conducteur a l'habitude de baisser sa fenêtre de son côté d'environ 2.5 cm avant de débiter sa manœuvre de recul. La simulation numéro 3 a permis de confirmer les propos du conducteur du camion benne, une mesure du niveau sonore à l'intérieur de l'habitacle n'a pas enregistré de différence entre les deux situations se situant à 72,5 dBA avec ou sans le klaxon activé. De plus, assis au siège du conducteur il n'est pas possible de discriminer le bruit du klaxon lors du test effectué. Cette méthode utilisée sur les chantiers pour alerter d'un danger n'a pas permis d'être efficace principalement en raison de la grande distance qui sépare les deux équipements.

Les diverses simulations ont été effectuées dans le but d'élucider les circonstances entourant la survenue de l'accident mortel. Comme nous avons pu le constater, l'audibilité de l'alarme de recul est certainement un facteur à considérer pouvant expliquer en partie le malheureux accident.

## Conclusion

À la lumière de l'étude effectuée, certains éléments peuvent être améliorés pour éviter la survenue de nouveaux accidents sur les chantiers de construction routiers lors des manœuvres de recul. Il apparaît comme vraisemblable que l'accident survenu sur le chantier de la route 283 à Notre-Dame-Du-Rosaire découle d'un enchaînement de situations qui n'a pas permis au travailleur d'entendre le camion qui recule en sa direction à temps pour évacuer la zone à risque. À noter, le fait que le travailleur soit concentré sur sa tâche à effectuer pour le marquage au sol et la lecture de sa station robotisée ajoute certainement aussi un délai additionnel pour la perception du risque. Par ailleurs, le niveau sonore de l'alarme n'est pas à son niveau optimal avec le positionnement à l'intérieur du châssis du camion benne, ce qui ajoute aussi à la difficulté d'entendre l'alarme de recul par le travailleur. Le type d'alarme tonale présente sur le camion impliqué dans l'accident peut aussi induire en erreur le travailleur sur la localisation du danger en raison de la fluctuation du champ sonore à l'arrière du camion. De plus, l'écran constitué par la camionnette positionnée entre le travailleur et le camion benne a également influencé la perception sonore et visuelle du travailleur. La simulation effectuée en présence de cet obstacle en témoigne bien. En ce qui concerne le klaxon de la pelle mécanique, ce signal sonore n'est pas perceptible à partir de la position du conducteur dans le camion selon la simulation effectuée. En conclusion, le travailleur n'a pas eu le temps nécessaire pour dégager la zone à risque en raison de la conjugaison des éléments ci-haut mentionnés.



Christian Bélanger, technicien en hygiène du travail

c. c. Christian Roy inspecteur CNESST

## Annexe 1 – Photos des équipements évalués

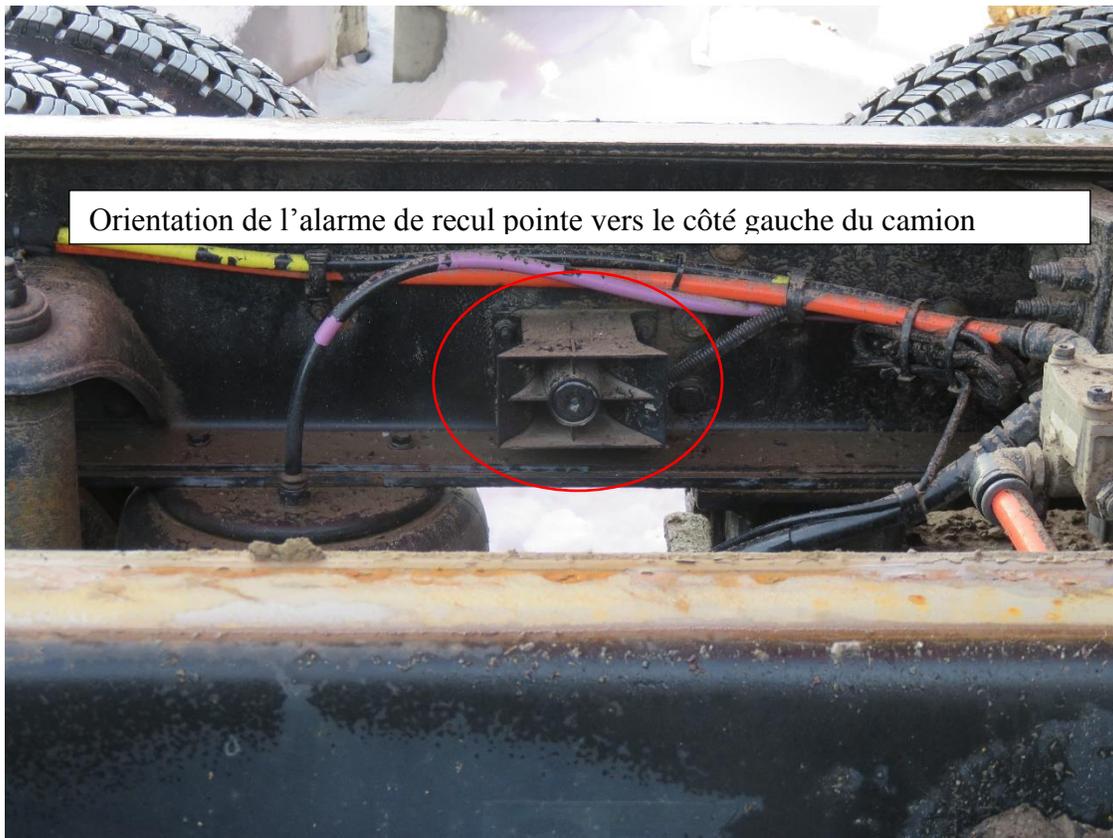
1-a) Camion benne de marque Peterbilt, modèle 567, de type 12 roues-19 tonnes de l'année 2015



1-b) Camion benne avec camionnette stationnée à l'arrière avec 2 paquets de styrofoam dans sa boîte



1-c) Alarme de recul de type tonal de marque PRECO, modèle 360C émettant un niveau sonore **fixe** de 107 dB(A)

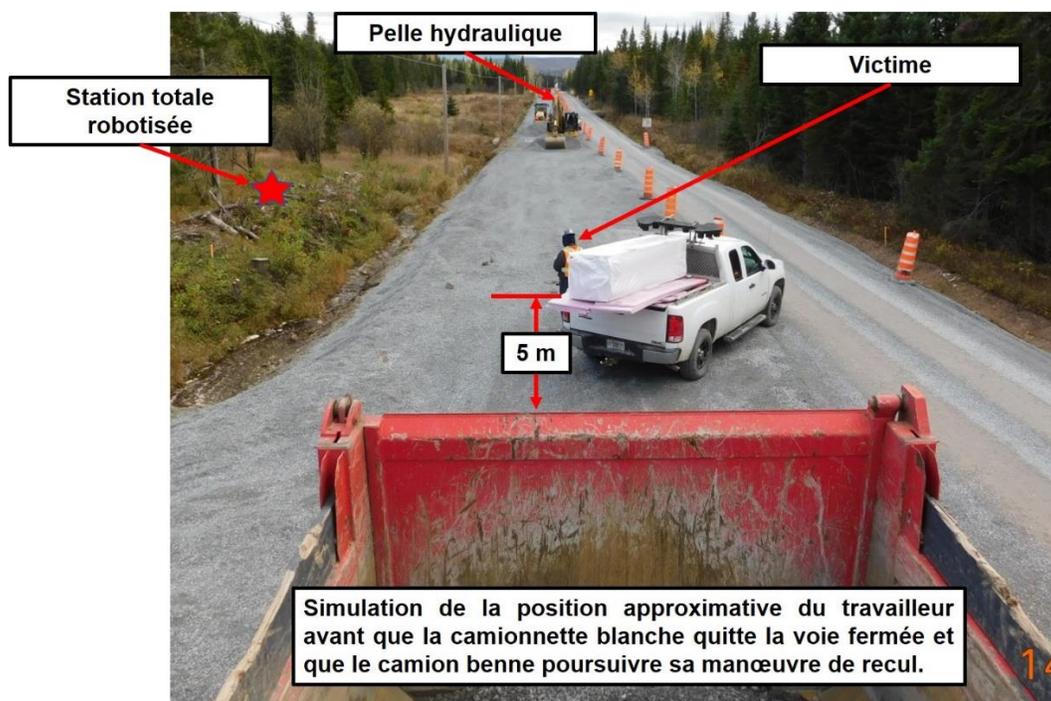


## ANNEXE D

### Calculs

À la suite d'une simulation réalisée avec la collaboration de la SQ et [ ... ], il a été possible d'établir que la vitesse de recul du camion lorsqu'il est chargé est approximativement 6,5 km/h. Cette vitesse tient compte notamment des caractéristiques du camion, dont le fait qu'il soit équipé d'une transmission automatique. Cette vitesse de 6,5 km/h, équivaut à une vitesse de 1,8 m/seconde soit 6500 m / 3600 secondes.

À partir des témoignages [ ... ] et [ ... ], il a été possible d'estimer que [ A ] et le camion se sont retrouvés à une distance de 5 m l'un de l'autre. [ N ] s'est arrêté à près de 1,5 m au nord de la camionnette qui était stationnée perpendiculaire à la voie fermée. [ P ] nous a précisé que [ A ] était à environ 1,5 m au sud de sa camionnette. Si on ajoute la largeur de la camionnette qui est de près de 2 m, on obtient une distance de 5 m (1,5 m + 2 m + 1,5 m). La photo suivante résume bien la situation qui prévalait tout juste avant l'accident selon les témoignages recueillis.



Sachant que le camion recule à une vitesse de 1,8 m/seconde, ce dernier parcourt la distance de 5 m en 2,8 secondes (5 m / 1,8 m/seconde).

**ANNEXE E**

## Références bibliographiques

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL, et autres. Performance acoustique des alarmes de recul tonales et large bande en milieu ouvert en vue d'une utilisation optimale, Montréal, IRSST, 2017, xii, 76 p. (Rapports scientifiques : prévention des risques mécaniques et physiques ; R-977).

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET EN SÉCURITÉ DU TRAVAIL, et autres. Sécurité des travailleurs derrière les véhicules lourds : évaluation de trois types d'alarmes sonores de recul, Montréal, IRSST, 2012, xi, 95 p. (Études et recherches : bruit et vibrations ; R-763).

ASSOCIATION MONDIALE DE LA ROUTE. Manuel de sécurité routière : recommandations de l'Association mondiale de la route (AIPCR), La Grande Arche, France, AIPCR, 2003, 602 p.

QUÉBEC. Loi sur la santé et la sécurité du travail : RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 4 septembre 2018, [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2018, vii, 65, xii p.

QUÉBEC. Code de sécurité pour les travaux de construction : RLRQ, chapitre S-2.1, r.4, à jour au 1er septembre 2018, [Québec], Éditeur officiel du Québec, 2018, 210 p.