EN003852

VERSION DÉPERSONNALISÉE

RAPPORT D'ENQUÊTE

Accident mortel survenu à un technicien de laboratoire à l'emploi de *LVM inc.*, le 1er juillet 2010, au chantier de construction de l'échangeur 321 à Papineauville.

Direction régionale de l'Outaouais

Inspecteurs : **Olivier Lesquir, ing.f.** **Serge Larocque**

Date du rapport : 20 décembre 2010

Rapport distribué à :

- Monsieur A, ing, directeur de service, Ingénierie des sols et matériaux, *LVM inc.*
- Comité de santé et de sécurité, *LVM inc.*
- Dre Dominique Gouriou Berrou, coroner
- Dre Hélène Dupont, directrice de la santé publique
- Monsieur B, représentant du maître d'œuvre, *Couillard Construction ltée*
- Les associations représentatives de la construction
  - CSN – construction
  - FTQ – construction
  - CSD – Syndicat des travailleurs de la construction du Québec
  - CPQMC – conseil conjoint

TABLE DES MATIÈRES

1 RÉSUMÉ DU RAPPORT 1

2 ORGANISATION DU TRAVAIL 3

2.1 STRUCTURE GÉNÉRALE DU CHANTIER 3
2.2 ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL 5
2.2.1 MÉCANISMES DE PARTICIPATION 5
2.2.1.1 Pour le maître d'œuvre « *Couillard Construction ltée* » 5
2.2.1.2 Pour l'employeur « *LVM inc.* » 6
2.2.2 GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ 6
2.2.2.1 Pour le maître d'œuvre « Construction Couillard ltée » 6
2.2.2.2 Pour l'employeur « *LVM inc.* » 6

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL 9

3.1 DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL 9
3.2 DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER 11

4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE 12

4.1 CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT 12
4.2 CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES 17
4.2.1 LES CONSTATATIONS 17
4.2.1.1 Le rattachement de la route Montée des Cascades Sud à la bretelle donnant accès à l'échangeur 321 17
4.2.1.2 Le lieu de l'accident 25
4.2.1.3 Le camion à benne basculante sujet de cette enquête 27
4.2.2 LES INFORMATIONS 30
4.2.2.1 L'inspection 30
4.2.2.2 L'approbation 31
4.2.2.3 Les mesures de prévention 32
4.2.2.4 Le camion à benne basculante 33
4.2.2.5 L'association nationale des camionneurs artisans inc. [ANCAI] 36
4.2.2.6 L'environnement de travail 36
4.2.2.7 La victime 37
4.2.2.8 Les références 38

4.3 ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES 38
4.3.1 IL Y A UNE CIRCULATION IMPORTANTE DE MACHINERIE LOURDE DANS LA ZONE INSPECTÉE 38
4.3.2 LE TECHNICIEN EST DANS UN ANGLE MORT DU CAMION À BENNE BASCULANTE ALORS QUE CE DERNIER ENTAME UNE MANŒUVRE DE RECUL 40
4.3.3 LES MESURES DE PRÉVENTION PRÉVUES AUX PROGRAMMES DE PRÉVENTION POUR GÉRER LA COHABITATION DES TRAVAILLEURS QUI CIRCULENT À PIED, EN PRÉSENCE D'ÉQUIPEMENTS LOURDS EN ACTIVITÉ, SONT INSUFFISANTES. 42

5 CONCLUSION 45

5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT 45
5.2 AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE 45

ANNEXES

ANNEXE A : Liste des accidentés ou Accidenté 46
ANNEXE B : Les mesures préventives prévues aux programmes de prévention 47
ANNEXE C : L'avertisseur sonore 50
ANNEXE D : L'avis danger publié par la CSST
ANNEXE E : Liste des témoins et des autres personnes rencontrées 52
ANNEXE F : Références bibliographiques 53

SECTION 1

1 RÉSUMÉ DU RAPPORT

Description de l'accident

Le 1e juillet 2010, vers 8 h 45, un technicien de laboratoire procède à une inspection des travaux d'infrastructure à la jonction de la route Montée des Cascades Sud et de la bretelle d'accès à l'échangeur 321, à Papineauville. Il se retrouve à l'arrière d'un camion à benne basculante qui entame une manœuvre de recul. Malgré la présence de l'avertisseur sonore en fonction, le technicien est frappé à l'arrière du camion.

Conséquence

Le technicien de laboratoire est mortellement écrasé.

Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 1 – Lieu de l'accident

Abrégé des causes

La combinaison des causes suivantes a mené à l'accident du 1er juillet 2010, au chantier de construction de l'échangeur 321 à Papineauville. Ces causes sont :

1. Il y a une circulation importante de machinerie lourde dans la zone inspectée;
2. Le technicien est dans un angle mort du camion à benne basculante alors que ce dernier entame une manœuvre de recul;
3. Les mesures de prévention prévues aux programmes de prévention pour gérer la cohabitation des travailleurs qui circulent à pied, en présence d'équipements lourds en activité, sont insuffisantes.

Mesures correctives

Les inspecteurs de la CSST ont exigé, la journée même, l'élaboration de méthodes de travail permettant de restreindre et de gérer la circulation des piétons en présence des véhicules automoteurs et des engins [RAP0632162] . Au même rapport, les inspecteurs demandent que les sous-traitants et les camionneurs artisans suivent la formation et obtiennent l'information et la supervision nécessaires à l'application sécuritaire de ces méthodes de travail.

L'autorisation de reprise du travail [LSST, art. 189] est donnée le 12 juillet 2010 après que le maître d'œuvre se soit conformé aux demandes [RAP0603963] .

Le présent résumé n'a pas comme tel 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 ne remplace aucunement les diverses sections du rapport d'enquête qui devrait être lu en entier. 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

Selon le site du ministère des Transports du Québec[1] [MTQ] , *« l'autoroute 50 permettra de relier les villes de Gatineau et de Montréal dans une perspective de développement économique du Québec. En Outaouais, ce projet consiste à relier Gatineau à Lachute par une chaussée à deux voies. Cet axe routier est-ouest, d'une longueur d'environ 90km, est divisé en cinq tronçons »* dont celui reliant Thurso à la municipalité de Notre-Dame-de-Bonsecours.

Ce dernier tronçon est subdivisé en différents segments qui font l'objet d'appels d'offres et pour lesquels, des contrats de construction sont accordés. Le segment, dont il question dans cette enquête, est long de 24km. Il sera nécessaire d'y ériger quatre ponts d'étagement et un pont traversant la rivière de la Petite-Nation. La construction des échangeurs Montée Paiement et 321 est aussi à prévoir.

En ce qui concerne la construction de l'échangeur 321, le MTQ octroie le contrat à l'entreprise « *Couillard Construction ltée* » qui en assure la maîtrise d'œuvre. Ce chantier porte le numéro de projet 8906-07-0901 et il comprend aussi la construction de la chaussée Sud de l'autoroute 50, l'érection de trois structures, les travaux de drainage, des glissières de sécurité, la pose de l'enrobé bitumineux, etc.

En parallèle, le MTQ confie la surveillance des travaux de ce projet à la firme « *SNC-Lavalin* » et le contrôle qualitatif des sols, béton, enrobés bitumineux et autres matériaux au laboratoire « *LVM inc.* » aussi appelé « *LVM-Technisol inc.* ».

[A] Couillard Construction ltée

L'entreprise « *Couillard Construction ltée* » œuvre depuis 70 ans dans le domaine de la construction routière et fait partie du groupe prioritaire 001, secteur d'activité « Bâtiments et travaux publics ». Son siège social est situé à Coaticook en Estrie.

Spécialisé dans la construction de voies routières, de viaducs et de ponts, « *Couillard Construction ltée* » procède également à l'exploitation de carrières, à la fabrication de l'enrobé et au transport des matériaux.

Pour répondre aux besoins de production et de construction, « *Couillard Construction ltée* » emploie plus de 150 travailleurs dont une trentaine de personnes qui ne sont pas syndiquées.

[B] LVM inc.

« *LVM inc.* » est une firme de consultants en géotechnique et en ingénierie des matériaux qui fait partie du groupe prioritaire 021, secteur d'activité « Autres services commerciaux et personnels ». L'entreprise, implantée depuis 1961, compte plus de 30 bureaux d'affaires et plus de 1 300 employés

[1] www.mtq.gouv.qc.ca

non syndiqués. Son siège social est situé à Laval. « *LVM inc.* » est une filiale de « *DESSAU* », qui compte 4500 travailleurs.

« *LVM inc.* » offre à sa clientèle une gamme de services telle que représentée par leur centre d'opérations[2] :

Image 1 – Centre d'opérations de *LVM inc.*

[C] Le chantier de construction de l'échangeur 321

La journée de l'accident de travail, les activités sur le chantier de construction de l'échangeur 321 sont divisées en deux équipes de neuf travailleurs. Le maître d'œuvre assigne un contremaître par équipe pour superviser le travail. Ces contremaîtres sont sous l'autorité du surintendant de *Couillard Construction ltée*, Monsieur J et comme ce dernier assume la supervision d'un autre chantier voisin, il n'est pas toujours présent sur le chantier de l'échangeur 321.

Ainsi, alors qu'une première équipe œuvre au parachèvement d'un pont d'étagement surplombant l'autoroute 50, une seconde équipe, composée de deux signaleurs, un opérateur de bouteur, un

[2] LVM, Bulletin d'informations, décembre 2009

opérateur de niveleuse, deux opérateurs de pelles mécaniques et un journalier, s'affaire à la construction et à la jonction de la bretelle de l'échangeur 321 à la route Montée des Cascades Sud. Ces sept travailleurs sont à l'emploi du maître d'œuvre. Deux camionneurs artisans, membres de l'Association nationale des camionneurs artisans [ANCAI] complètent cette seconde équipe.

Quant au personnel employé par *LVM inc.*, il est libre de se présenter sur le chantier à tout instant dans le but de procéder à des vérifications, constater l'avancement des travaux, effectuer des essais ou pour réaliser des contrôles de qualité. Il en va de même pour les vérificateurs de *SNC-Lavalin* ou les fonctionnaires du MTQ.

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanismes de participation

2.2.1.1 Pour le maître d'œuvre « *Couillard Construction ltée* »

En 2009, un comité de chantier est en place et les membres se rencontrent deux fois par mois, entre février et novembre. Les principaux sous-traitants sont invités aux rencontres où les sujets de santé et de sécurité du travail sont abordés. Il est question d'événements accidentels, de discussions sur les mesures de prévention en vigueur selon les travaux en cours, de rappel de normes de sécurité, etc.

Bien que *SNC-Lavalin* et le laboratoire *LVM inc.* ne fassent pas partie des sous-traitants inscrits au programme de prévention du maître d'œuvre, ils sont invités aux rencontres. À cet effet, le relevé des comptes-rendus démontre que *LVM inc.* participait activement aux rencontres, étant présent plus de 80% du temps.

Toutefois, en 2010, le maître d'œuvre regroupe le chantier 8906-07-0901 avec un second chantier, appelé « Plaisance, projet 8906-09-0907 », qui est situé à proximité. Du fait même, les rencontres du comité de chantier portent sur les activités effectuées sur les deux chantiers. Seulement, les noms de *SNC-Lavalin* et du laboratoire *LVM inc.* sont remplacés par deux entreprises concurrentes aux comptes-rendus des rencontres. Ainsi, tant les représentants de *SNC-Lavalin* que ceux de *LVM inc.* n'assistent à aucune rencontre de sécurité en 2010.

Par ailleurs, il y a un représentant en sécurité à l'emploi du maître d'œuvre. Ce représentant est appelé à visiter tous les chantiers sous l'autorité de « *Couillard Construction ltée* » et ce, tant en Outaouais que ceux d'autres régions, comme l'Estrie ou Chaudière - Appalaches. Ses tâches consistent notamment à donner des séances de formation ou d'information, d'assister aux rencontres du comité de chantier lorsque c'est possible, de réviser ou d'élaborer les procédures de sécurité, etc.

Enfin, le maître d'œuvre demande à ses superviseurs d'animer des pauses sécurité toutes les deux semaines ou selon le besoin. Des sujets tels le port du harnais ou les coulées de béton sont abordés en insistant sur les règles de sécurité à respecter. Des comptes-rendus de ces rencontres sont remis au représentant en sécurité. La problématique des piétons qui circulent au travers de la machinerie lourde en activité n'a pas été abordée lors de ces pauses sécurité.

2.2.1.2 Pour l'employeur « *LVM inc.* »

Sur le terrain, il revient aux chefs d'équipe de donner la formation sommaire sur le tableau de l'évaluation des risques [exemples à l'annexe B] et de procéder, trois fois par année, à des audits en santé et en sécurité du travail.

L'employeur précise que ses travailleurs doivent également se conformer aux règles du maître d'œuvre sur les chantiers.

En 2010, des demandes ont été formulées au maître d'œuvre « *Couillard Construction ltée* » afin d'assister aux rencontres du comité de chantier. Au 21 juillet 2010, le nom du représentant du laboratoire *LVM inc.* n'apparaît pas aux comptes-rendus des rencontres du comité de chantier.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

2.2.2.1 Pour le maître d'œuvre « Construction Couillard ltée »

Le maître d'œuvre a élaboré un programme de prévention qui a été transmis à la CSST en septembre 2008 accompagné de l'avis d'ouverture du chantier de construction exigé par la CSST. Ce programme se divise en deux parties soit, la partie A spécifique au projet 8906-07-0901 et la partie B applicable à tous les chantiers sous l'autorité du maître d'œuvre.

Plus précisément, la partie A présente la politique de l'entreprise, les échéanciers de réalisation des travaux, la liste des sous-traitants, le plan de localisation des travaux et les procédures en cas d'urgence. La firme d'ingénieurs-conseils *SNC-Lavalin* ainsi que le laboratoire *LVM inc.* ne font pas partie de la liste des sous-traitants puisque selon le maître d'œuvre, ces derniers relèvent du MTQ.

Quant à la partie B, elle décrit les responsabilités du comité de chantier mais elle est surtout constituée de fiches qui présentent des risques associés aux tâches à effectuer ainsi que les mesures préventives ou les moyens de prévention à mettre en place. Un volet intitulé « Plan de circulation » sur le chantier qui prévoit des mesures de contrôle de la circulation en relation avec le Tome V – signalisation routière[3] est également inclus à la partie B.

Les mesures préventives prévues au chapitre des tâches de remblai sont présentées en détail au chapitre 4.2.2.3 et à l'annexe B.

2.2.2.2 Pour l'employeur « *LVM inc.* »

Le groupe Dessau possède un comité corporatif en santé et sécurité du travail qui est formé de représentants de ses différentes unités d'affaire comme l'ingénierie, l'exploitation ou la construction. *LVM inc.* siège à ce comité à titre de représentant du secteur de géotechnique, matériaux et environnement [unité d'affaire GME].

[3] Québec, Ministère des transports, Normes :ouvrages routiers. Tome V, signalisation routière :travaux – tiré à part, Ste-Foy, Publications du Québec, Normes : ouvrages routiers;5;1v. [RT-399004].

Ce comité se rencontre une fois par mois à des fins de discussions stratégiques et de modalités générales organisationnelles. L'organigramme suivant présente la structure fonctionnelle en santé et en sécurité du travail pour le groupe Dessau, au 1er juillet 2010.

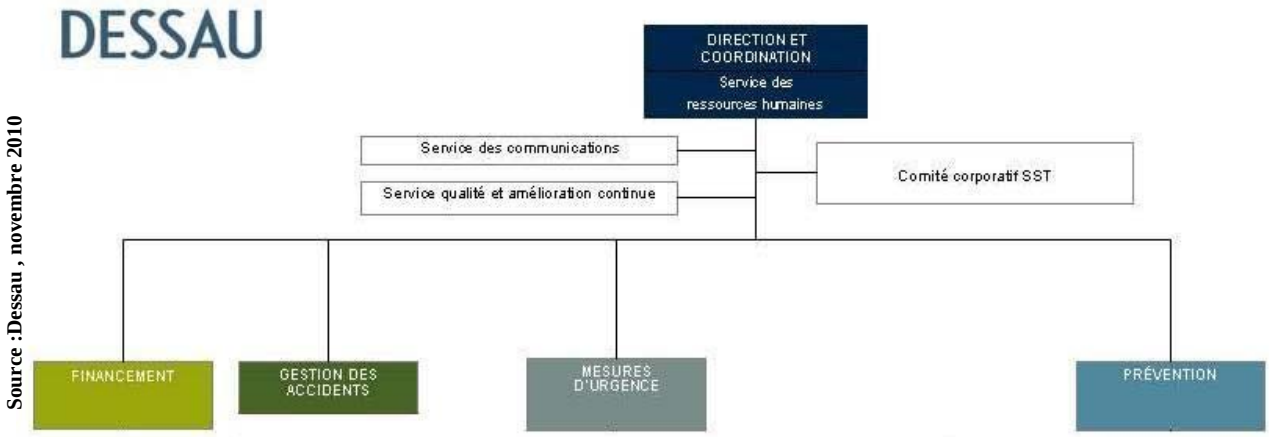


Image 2 – Le volet santé et sécurité du travail est divisé en quatre départements chez Dessau

Au chapitre de la prévention des accidents de travail et des maladies professionnelles, la structure organisationnelle est la suivante :

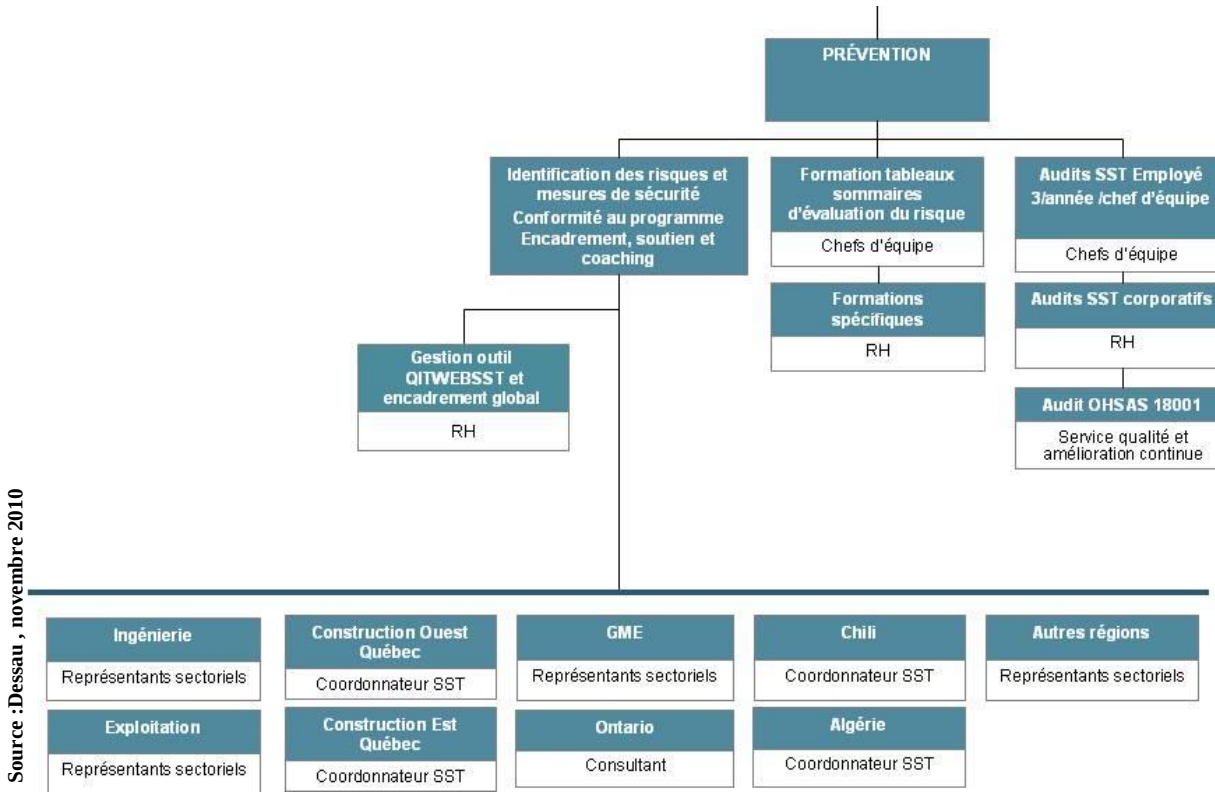


Image 3 – Structure organisationnelle de la prévention chez Dessau

Selon le groupe Dessau, la base de la prévention repose sur l'identification des dangers, l'élaboration de mesures préventives suivi de la formation des travailleurs et des audits de sécurité qui permettent de vérifier l'application de ces mesures. L'identification des dangers doit être à l'image du travail réalisé sur le terrain. Ainsi, pour l'unité d'affaire GME, des groupes de travail sont formés afin d'identifier les dangers pour chacune des activités suivantes :

1. Les travaux géotechniques et de gestion de chaussées;
2. Les travaux d'ingénierie des matériaux en laboratoire;
3. Les travaux d'ingénierie des matériaux en chantier.

En ce qui concerne les travaux d'ingénierie des matériaux en chantier, un groupe paritaire, formé de quatre personnes, a identifié douze tâches qui sont réalisées sur le terrain. Pour chacune de ces tâches, le groupe a déterminé les dangers auxquels sont exposés les travailleurs, puis il a procédé à une estimation des risques pour chacun. Par la suite, le groupe a défini des mesures de prévention qui doivent permettre de maîtriser ces risques et ce, pour chacune des tâches préalablement identifiées. Le produit des discussions prend la forme d'un « Document santé et sécurité au travail ».

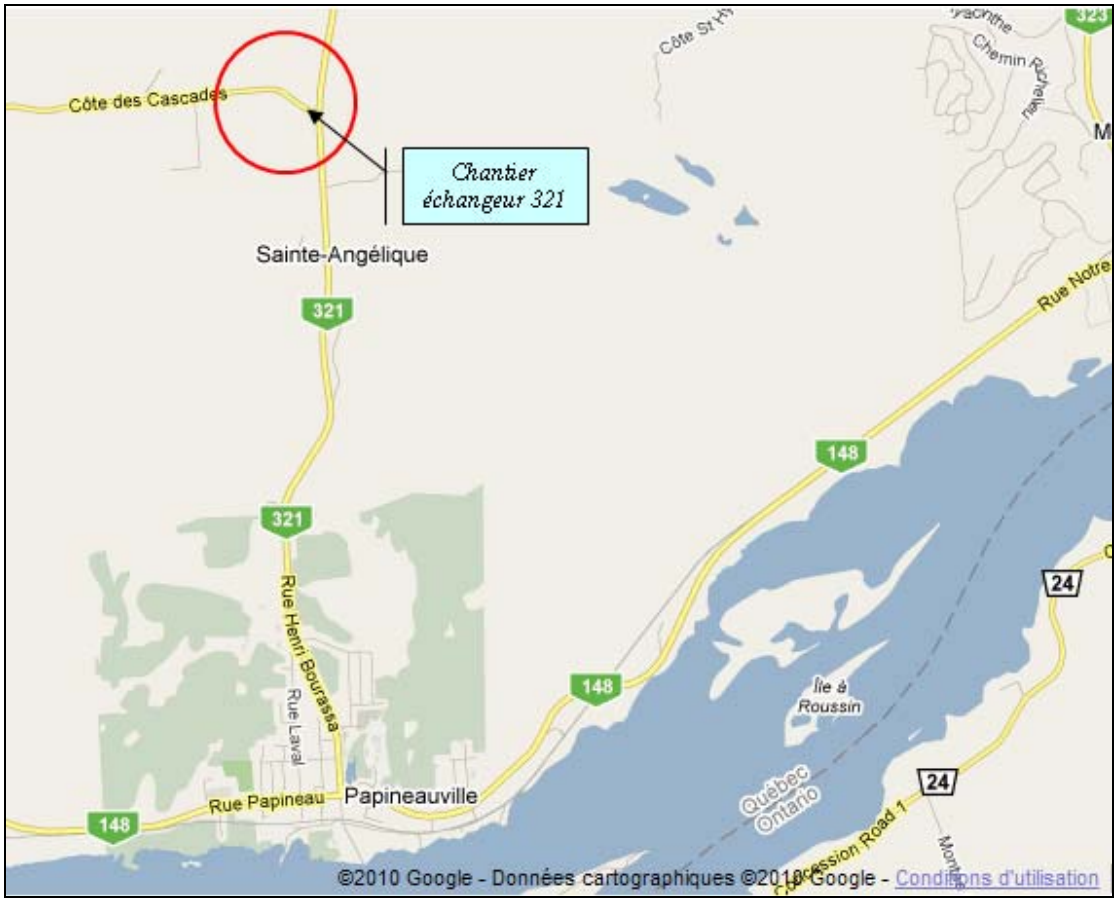
Le danger d'être heurté par la machinerie est identifié lors de la réalisation de ces tâches. Le risque que ce danger se matérialise est élevé et la conséquence est évaluée mortelle selon ce document. Afin de maîtriser les risques, différentes mesures de prévention sont établies, telles que montrées à la section 4.2.2.3 et à l'annexe B.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'accident est survenu au chantier de construction de l'échangeur 321 [projet 8906-07-0901] qui doit donner accès à l'autoroute 50. Ce chantier est situé à environ 5km au nord de la municipalité de Papineauville, tel que montré sur la carte suivante :



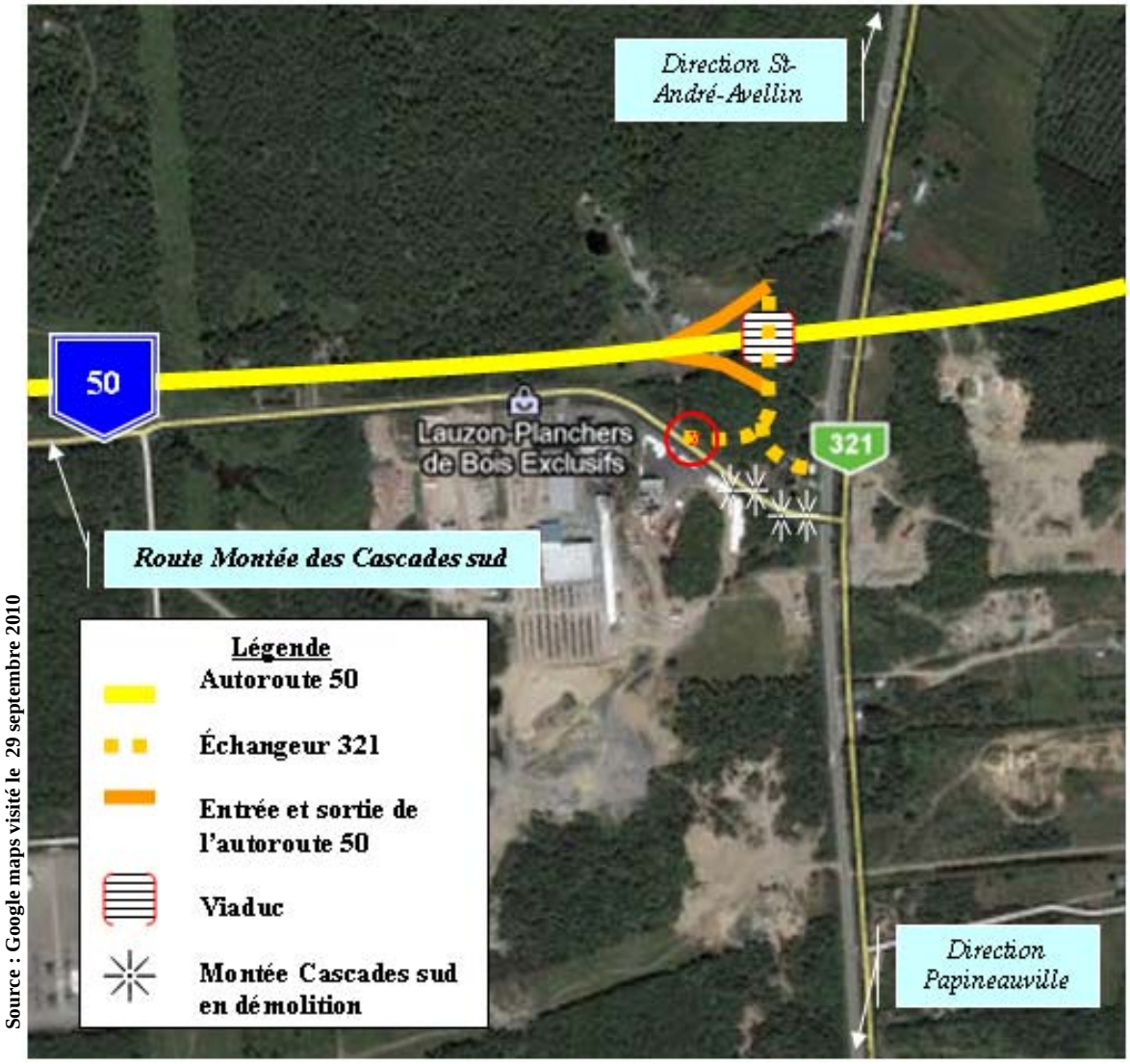
Source : Google maps visité le 29 septembre 2010

Carte 1 – Localisation approximative du chantier de construction de l'échangeur 321

Sur la carte 2, les travaux consistent notamment en :

- ✓ la construction d'une bretelle d'accès à l'échangeur 321 et d'un nouveau tracé de route donnant accès à la route 321 [pointillés orangés] ;
- ✓ la jonction de la bretelle d'accès à la route Montée des Cascades Sud [cercle rouge] ;
- ✓ la construction d'un viaduc qui enjambe l'autoroute 50 ainsi que les sorties et entrées à l'autoroute [zone hachurée et lignes orangées] ;

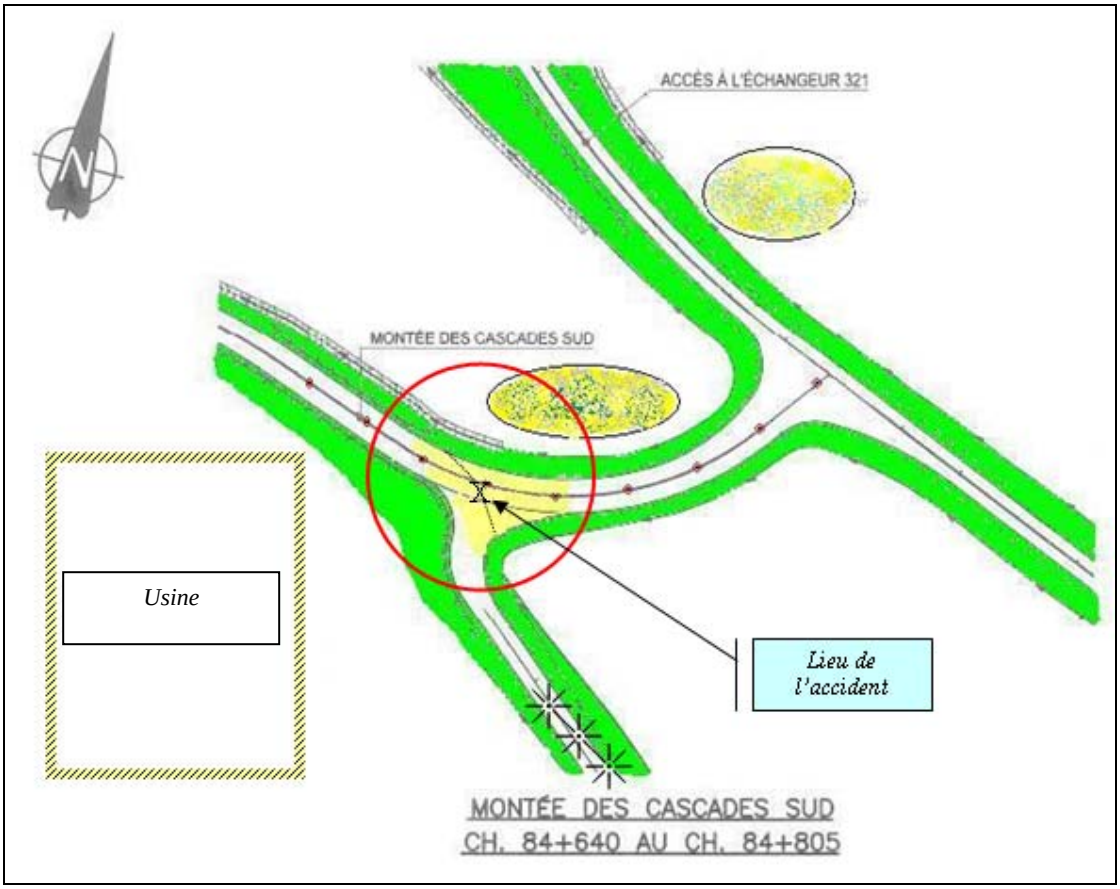
- ✓ la fermeture et la démolition de l'ancien tracé de la route Montée des Cascades Sud donnant accès à la route 321 [les *] .



Carte 2 – Les différents travaux à effectuer au chantier de l'échangeur 321

Plus précisément, l'accident survient à la jonction de la bretelle d'accès de l'échangeur 321 à la route Montée des Cascades Sud [cercle rouge]. Le plan suivant[4] [plan 1] est utilisé dans l'ensemble du rapport d'enquête et il présente un agrandissement schématisé du lieu de l'accident.

[4] Le plan de base utilisé dans ce rapport est une gracieuseté de Monsieur C, gérant de projet pour *Couillard Construction Ltée*. Aux fins de l'enquête, le plan de base a été simplifié pour en faciliter sa consultation.



Plan 1 – Schématisation du lieu de l'accident à la jonction de la bretelle d'accès à l'échangeur 321 et de la route Montée des Cascades Sud

3.2 Description du travail à effectuer

Tel que mentionné précédemment, le MTQ confie le contrôle qualitatif des sols, béton, enrobés bitumineux et autres matériaux au laboratoire « *LVM inc.* ». Le travail consiste à inspecter les travaux à titre de représentant externe en assurance-qualité[5].

Pour effectuer le travail, l'employeur délègue une équipe de techniciens, dont le nombre varie selon l'ampleur des travaux. Le 1er juillet 2010, il y a deux techniciens dans la région de Papineauville dont Monsieur D qui est assigné au projet 8906-07-0901.

Sa description de tâches[6] comprend la surveillance au chantier, l'échantillonnage, la réalisation d'essais spécifiques, la vérification des techniques de pose et de la qualité des matériaux, la rédaction des rapports, etc.

[5] MTQ, Direction du soutien aux opérations, Service des normes et des documents contractuels, Guide de contrôle de la qualité des sols et des granulats, édition 2010.

SECTION 4

4 ACCIDENT: FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

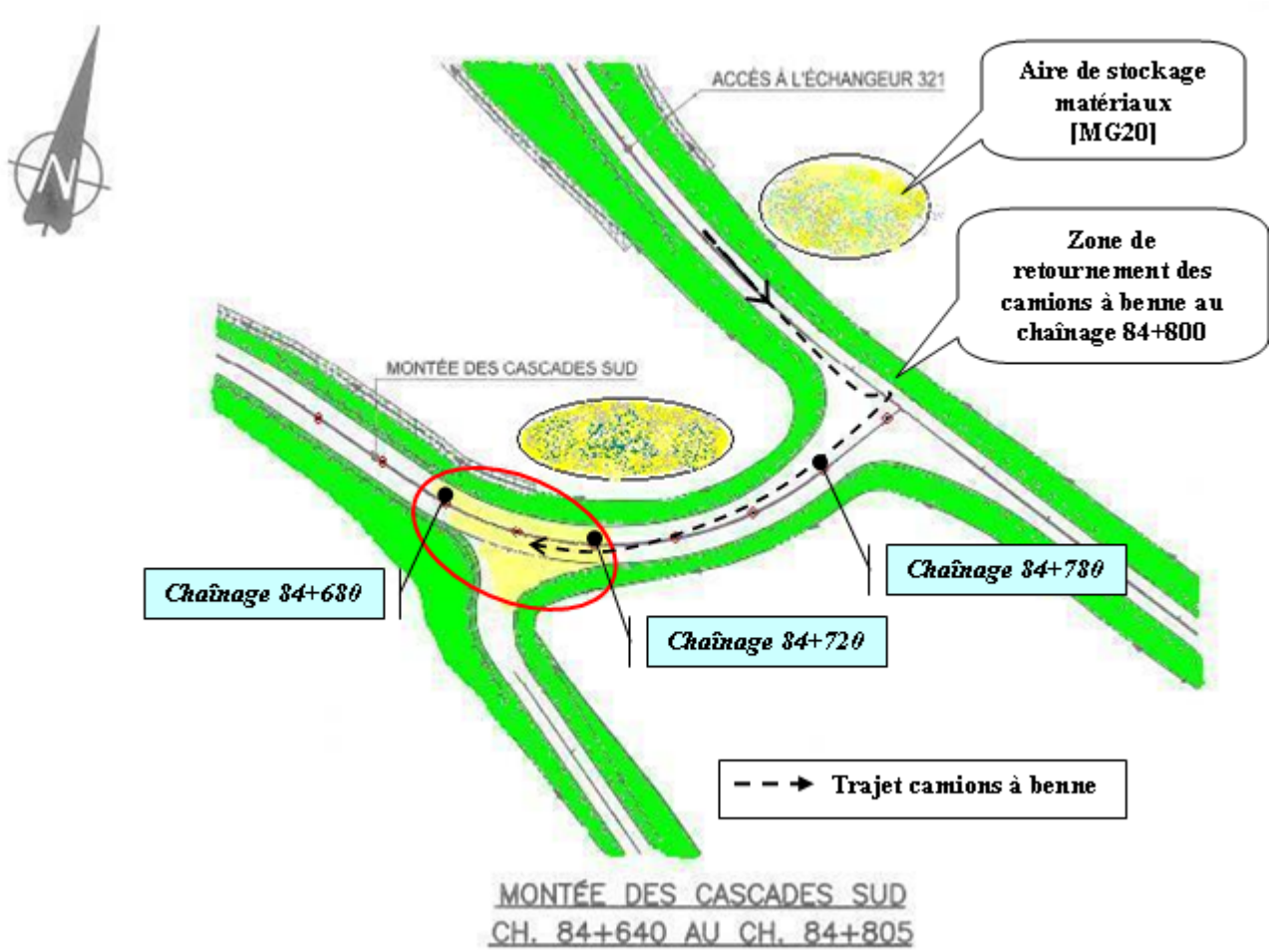
La journée de travail du 1er juillet 2010 débute normalement au chantier de construction de l'échangeur 321 alors que les ouvriers arrivent vers 6 h 30. Peu avant 7 h, les opérateurs des équipements lourds, les camionneurs ainsi que le contremaître des travaux, Monsieur E, se rencontrent et discutent du travail à accomplir au courant de la journée.

Le contremaître précise à l'opérateur du bouteur [bulldozer] , Monsieur F et à Messieurs F et G, tous deux camionneurs-artisans, qu'ils doivent compléter la mise en forme et le rattachement de l'infrastructure de la Montée des Cascades Sud à la bretelle d'accès à l'échangeur 321 [plan 2] .

Plan 2 – Jonction de la bretelle d'accès à l'échangeur 321 à la route Montée des Cascades Sud.

[6] LVM, Maîtrise du contrat normalisé – sols et terrassements, formulaire IQ-09-IM-11, transmis par courriel le 3 novembre 2010

Les opérations débutent vers 7 h d'abord en réduisant une voie de circulation de la Montée des Cascades Sud. De leur côté, les deux camionneurs se rendent aux lieux de chargement et une fois la benne de leur camion chargée, ils se dirigent en direction du chaînage 84+800 où ils effectuent une manœuvre de retournement schématisée par la ligne en tirets sur le plan 3.



Plan 3 – Des matériaux de remblai sont déchargés entre 7 h et 8 h 30 dans la zone encerclée

Cette manœuvre leur permet de reculer leurs camions sur une distance d'environ 120m entre les chaînages 84+800 et 84+680 et ce, sans être guidés par des signaleurs. Ainsi, entre 7 h et 8 h30, ils déchargent plus d'une vingtaine de voyages de matériaux de remblai entre les repères de chaînage 84+680 et 84+720, entourés en rouge sur le plan 3.

Vers 7 h 15, le contremaître Monsieur E contacte Monsieur F, technicien en génie civil employé par SNC-Lavalin. Le contremaître lui demande s'il sera possible de procéder à la vérification de la qualité de l'infrastructure au courant de la matinée puisque la pose d'une seconde couche de matériau est conditionnelle à l'inspection et à l'approbation des travaux. Cette inspection doit être effectuée par un représentant de l'entreprise *LVM inc.* attitré au chantier.

Monsieur D, technicien de laboratoire qui travaille pour *LVM inc.* se présente à la roulotte de chantier vers 7 h 20 où il rencontre Monsieur H. Informé de la demande du contremaître, Monsieur D lui précise qu'il ira y jeter un coup d'œil afin de vérifier le travail.

Vers 8 h 30 survient un événement non prévu alors qu'un camion chargé de bois se coince dans une trappe de sable à la hauteur du chaînage 84+690. S'ensuivent des manœuvres du bouteur visant à sortir ce camion de sa position précaire. Ce faisant, la cohésion des matériaux de l'infrastructure, comprise entre les chaînages 84+670 et 84+700, est brisée et il est compliqué de les compacter de nouveau en raison de leurs propriétés et de leurs caractéristiques géotechniques.

Cette réalité fait en sorte que des matériaux granulaires doivent être ajoutés au sable afin de pouvoir obtenir la compaction désirée et rendre la voie carrossable à la circulation. Ainsi, des matériaux granulaires appelés MG20 sont transportés par les deux camionneurs artisans à partir de 8 h 30 et ce, de l'aire de stockage de matériaux MG20 jusqu'au chaînage 84+800 puis vers le chaînage 84+670 à reculons [plan 3 – trajet des camions à benne].

Autour de 8 h 35, Monsieur D est vu sur le chantier. Par mégarde, le technicien de laboratoire a accroché le repère de chaînage 84+780 avec sa camionnette et il s'affaire à le remettre en place. Alors qu'il effectue ce travail, il a pris soin de stationner sa camionnette perpendiculairement à la route afin de se créer une zone de travail et d'utiliser son véhicule à titre de protection.

Les deux camionneurs artisans remarquent l'incident du repère brisé puisqu'une voie de circulation est temporairement bloquée par la camionnette du technicien. Toutefois, cela ne les empêche pas de passer à côté du technicien, à reculons, dans la seconde voie de circulation, et ce du chaînage 84+800 vers le chaînage 84+680.

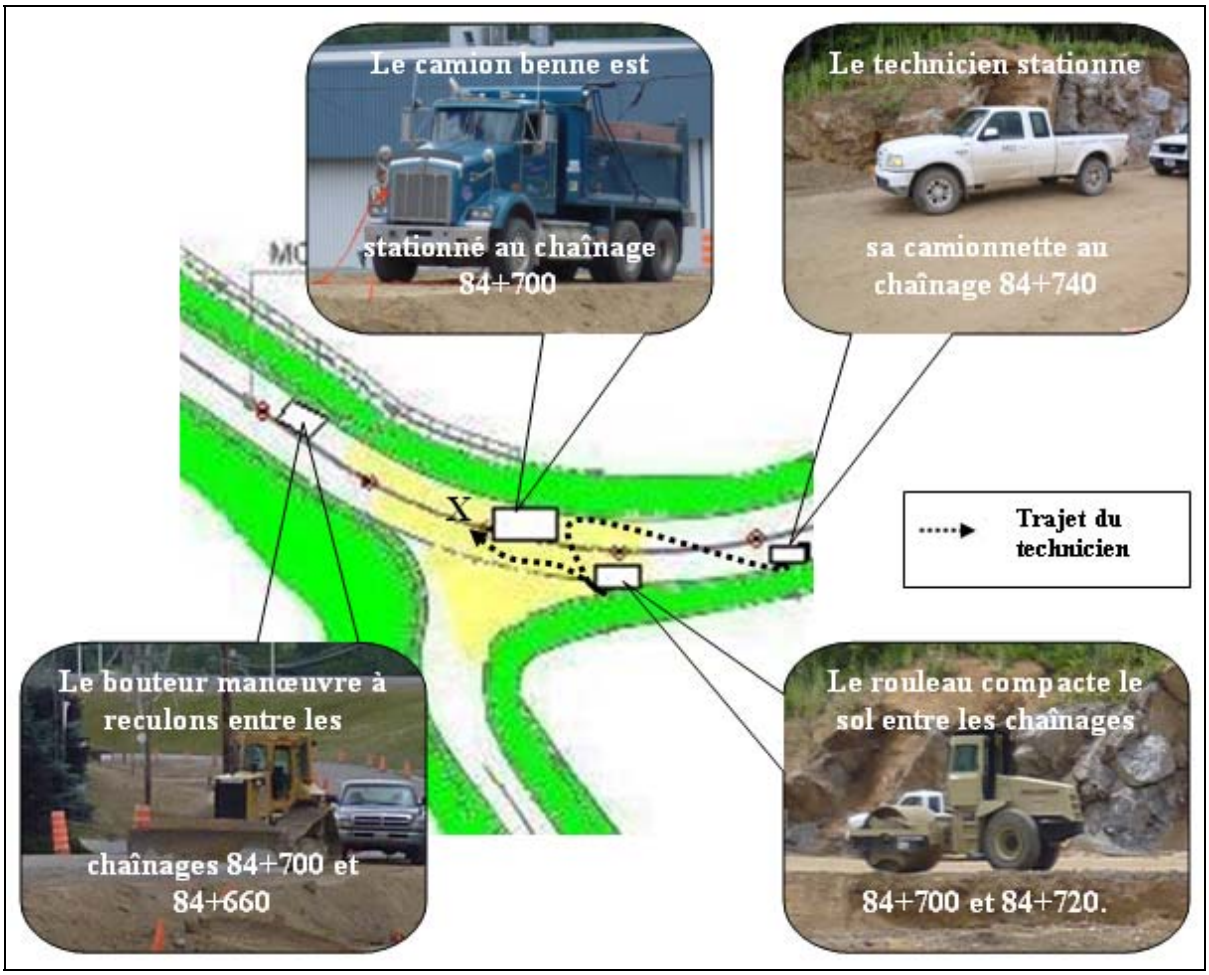
Il est près de 8 h 40 lorsque Monsieur G stationne son camion à benne à la hauteur du repère de chaînage 84+700. Il attend, le moteur du camion en marche, l'autorisation de l'opérateur du bouteur avant d'entreprendre les manœuvres de recul en direction de la zone de déchargement située près du repère de chaînage 84+680. Au courant de cette période d'attente, il quittera la cabine de son camion quelques minutes, le temps de se rendre derrière la benne pour installer ses chaînes, telles que montrées sur la photo 2.

Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 2 – Arrière du camion à benne au chaînage 84+700

Dans la même période, Monsieur D termine de remettre en place le repère de chaînage 84+780, puis il stationne sa camionnette près du repère de chaînage 84+740. Après être sorti de son véhicule, il s'approche du camion benne de Monsieur G [plan 4] pour ensuite se diriger vers le rouleau compacteur situé près du chaînage 84+720. Monsieur D s'entretient brièvement avec l'opérateur du rouleau, Monsieur E, qui est également le contremaître du chantier, quant à la compaction de l'infrastructure entre les chaînages 84+700 et 84+720. Le technicien de laboratoire lui précise qu'il faudra faire deux passages dans cette zone pour obtenir le degré de compaction optimum, ce qui lui permettra d'approuver la section de route.

Monsieur E amorce les manœuvres demandées par le technicien de laboratoire alors que ce dernier se faufile entre les équipements lourds afin de se rendre dans la voie de circulation, à environ quatre mètres à l'arrière du camion stationné de Monsieur G. Le trajet approximatif emprunté par le technicien de laboratoire est montré sur le plan 4.



Photos source : CSST, 1 juillet 2010

Plan 4 – Le trajet emprunté par Monsieur D peu avant l'accident

Vers 8 h 45, l'opérateur du bouteur, Monsieur F, effectue des manœuvres de recul entre les chaînages 84+690 et 84+660 tout en communiquant par radio à bande publique [CB] avec Monsieur G pour l'inviter à reculer et à décharger la benne de son camion dans cette section de route.

Monsieur G embraie la marche arrière, ce qui déclenche automatiquement l'alarme de recul du camion. Il recul d'environ quatre mètres lorsqu'il entend Monsieur F crier à la radio à bande publique « *Monsieur G! Arrête, tu écrases le gars des sols!* ».

Rapidement, Monsieur G appuie sur le frein et avance son camion alors que l'opérateur du bouteur se précipite vers le point d'impact. Monsieur E, au volant du rouleau compacteur, saute en bas de la machine et se dirige aussi vers l'accidenté tout en contactant le 911. Il est alors 8 h 49.

Les agents de la Sureté du Québec arrivent rapidement sur place et ils sont suivis de la Dre Dominique Gouriou Berrou, coroner, qui constate le décès de Monsieur D. Le corps de la victime est enfin transporté à la morgue.

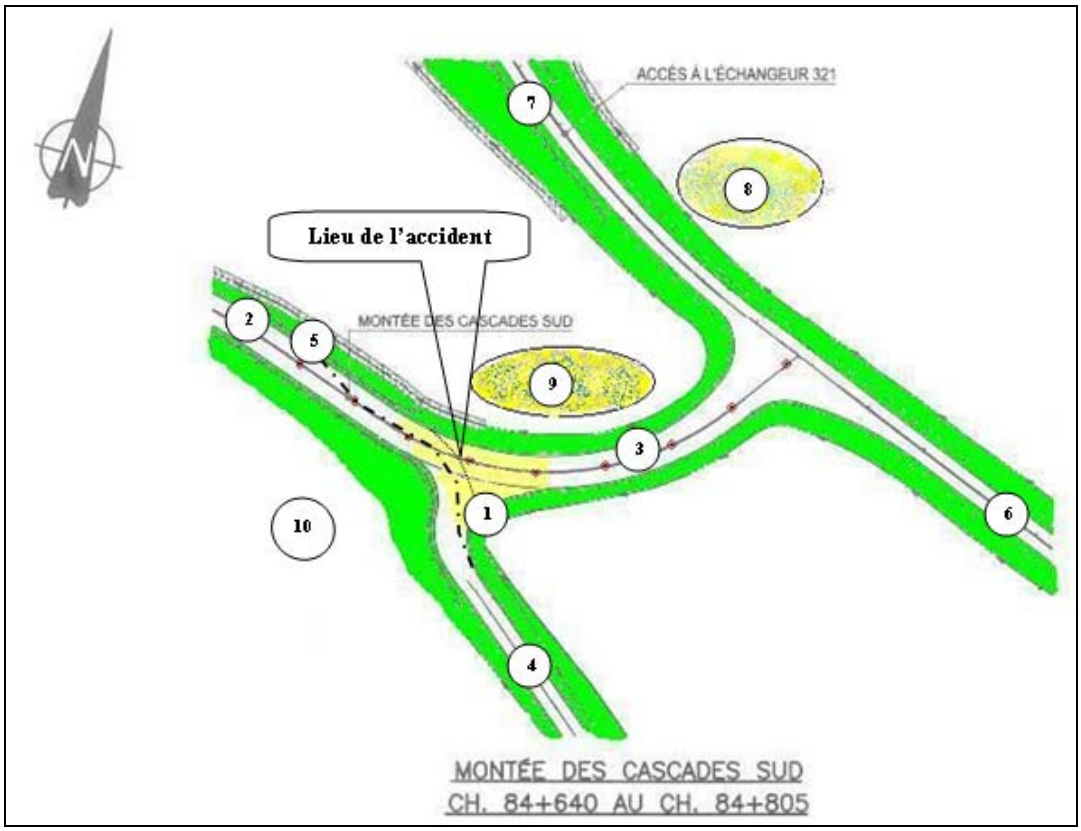
4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Les constatations

4.2.1.1 Le rattachement de la route Montée des Cascades Sud à la bretelle donnant accès à l'échangeur 321

Tel que mentionné précédemment, cette section du chantier de construction vise le rattachement de la route Montée des Cascades Sud à la bretelle donnant accès à l'échangeur 321 de l'autoroute 50.

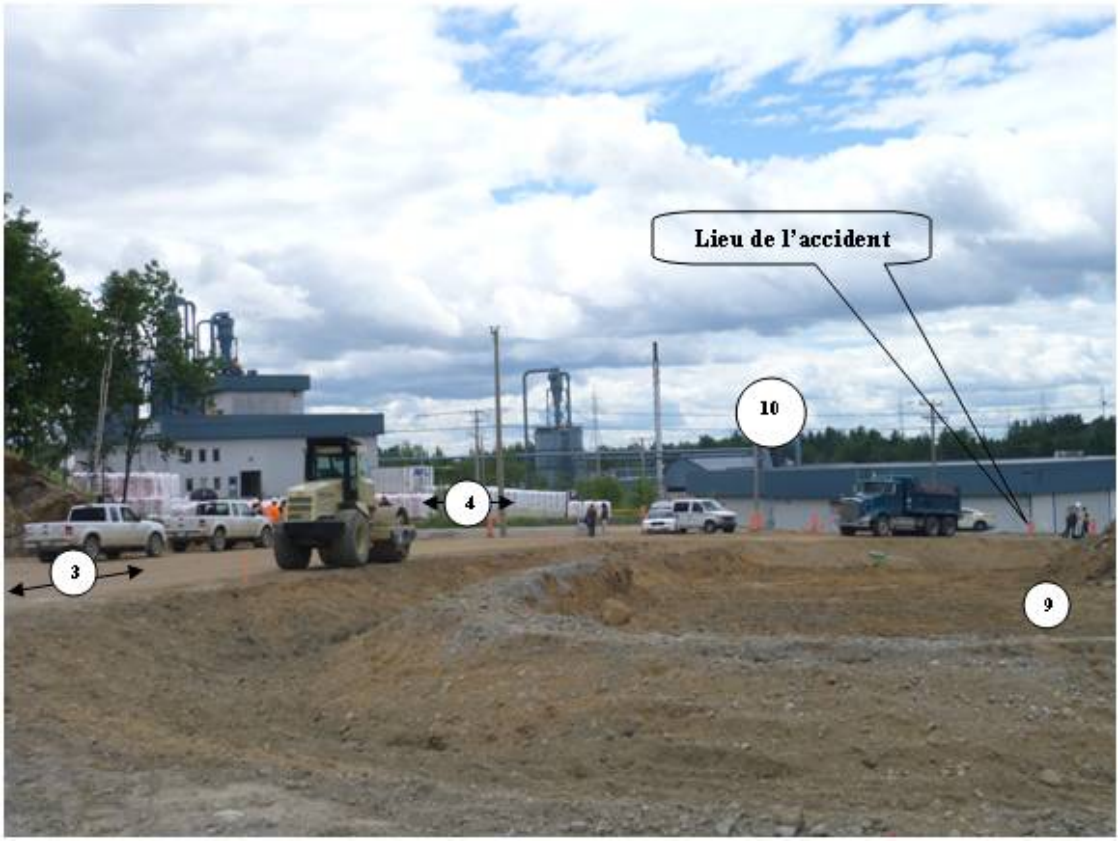
Les principales caractéristiques de cette section du chantier sont présentées sur le plan suivant :



Plan 5 – Principales caractéristiques du chantier de construction près du lieu de l'accident

1/ La ligne en pointillés représente la zone de rattachement entre la route Montée des Cascades Sud et la bretelle d'accès à l'échangeur 321;
2/ La route Montée des Cascades Sud;
3/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321 en construction;
4/ La route Montée des Cascades Sud qui rejoint la route 321. Cette section de route sera fermée et elle servira seulement d'accès à une usine de granule. Au moment de l'accident, la circulation routière emprunte ce tronçon;
5/ La ligne en tirets indique qu'une voie de circulation de la route Montée des Cascades Sud est fermée à la circulation;
6/ Le nouveau tracé de la route Montée des Cascades Sud qui doit rejoindre la route 321. Au moment de l'accident, ce tracé est en construction et il n'est pas ouvert à la circulation;
7/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321. Au moment de l'accident, cette bretelle est en construction;
8/ L'aire d'entreposage de matériaux granulaires appelés MG20;
9/ Le banc d'emprunt de matériaux granulaires servant lors de la construction de l'infrastructure.
10/ L'usine.

Ces dix caractéristiques sont aussi présentées sur les photos qui suivent :



Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 3 – Vue éloignée du lieu de l'accident.

3/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321 en construction;
4/ La route Montée des Cascades Sud qui rejoint la route 321. Au moment de l'accident, la circulation routière emprunte ce tronçon;
9/ Le banc d'emprunt de matériaux granulaires servant lors du remblai de l'infrastructure;
10/ L'usine.

Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 4 – Vue éloignée de l'échangeur 321 vers la bretelle.

3/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321 en construction;
6/ Le nouveau tracé de la route Montée des Cascades Sud qui doit rejoindre la route 321. Au moment de l'accident, ce tracé est en construction et il n'est pas ouvert à la circulation;
7/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321. Au moment de l'accident, cette bretelle est en construction;
8/ L'aire d'entreposage de matériaux granulaires appelés MG20;
9/ Le banc d'emprunt de matériaux granulaires servant au remblai de l'infrastructure.

Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 5 – Vue éloignée du lieu de l'accident à partir de la Montée des Cascades Sud.

2/ La route Montée des Cascades Sud;
3/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321 en construction;
4/ La route Montée des Cascades Sud qui rejoint la route 321. Cette section de route sera fermée et elle servira seulement d'accès à une usine de granule. Au moment de l'accident, la circulation routière emprunte ce tronçon;
5/ La ligne en tirets indique qu'une voie de circulation de la route Montée des Cascades Sud est fermée à la circulation;
9/ Le banc d'emprunt de matériaux granulaires servant au remblai de l'infrastructure.

Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 6 – Vue du lieu de l'accident et de la zone de rattachement de la bretelle à la Montée des Cascades Sud.

1/ La ligne en pointillés représente la zone de rattachement entre la route Montée des Cascades Sud et la bretelle d'accès à l'échangeur 321;
2/ La route Montée des Cascades Sud;
3/ La bretelle d'accès à l'échangeur 321 en construction;
8/ L'aire d'entreposage de matériaux granulaires appelés MG20;
9/ Le banc d'emprunt de matériaux granulaires servant au remblai de l'infrastructure.

Par ailleurs, des repères de chaînage sont implantés sur l'ensemble du chantier de construction et servent à différentes fins : baliser les limites du chantier, signaler les bornes d'arpentage, marquer le centre de la chaussée, indiquer l'épaisseur de différentes couches de matériaux à ajouter, identifier des tronçons vérifier ou faciliter le repérage sur le terrain.

Près du lieu de l'accident, il y a deux types de repères de chaînage soit des pancartes indiquant deux nombres ou des piquets de bois de peinturés orangés.

Sur la photo suivante, les nombres 84+700 sont inscrits sur une pancarte. Le premier nombre [84] indique le kilomètre tandis que le second [700] indique la distance, en mètres, franchie depuis la borne du kilomètre 84. Autrement dit, ce repère de chaînage est situé à une distance de 700m de la pancarte du kilomètre 84.

Source : CSST, 7 juillet 2010

Photo 7 – Exemple de repère de chaînage

Source : CSST, 7 juillet 2010

Photo 8 – Piquet de bois servant de repère de chaînage

Les piquets orangés sont plantés à tous les vingt mètres sur l'ensemble du chantier. Généralement, il y a trois piquets de bois pour un même chaînage, soit un piquet de chaque côté de l'empiètement et un piquet au centre de la chaussée, comme on le voit sur la photo 8. Sur chaque piquet, il y a différentes indications techniques écrites au crayon-feutre, comme montré, en exemple, dans la bulle de la photo 8.

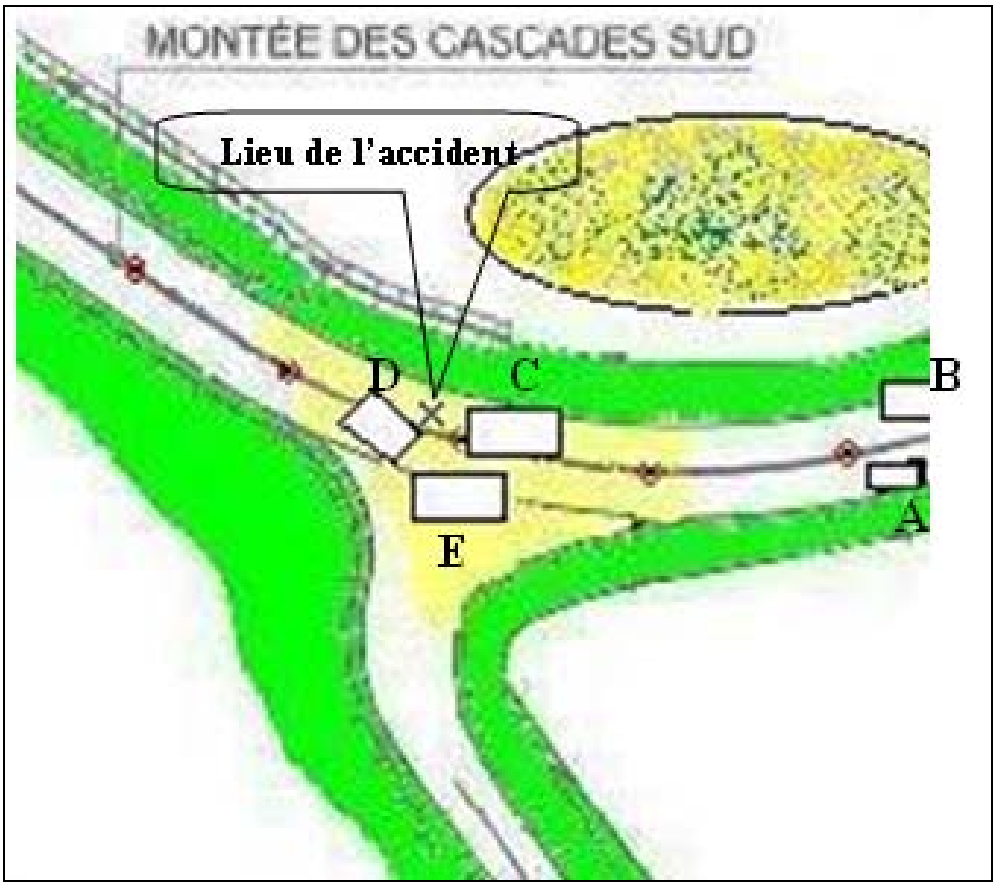
Quant à la zone de déchargement des camions à benne basculante au moment de cet accident, elle est entourée d'une ellipse rouge sur le plan suivant :

Plan 6 – Emplacement approximatif de la zone de déchargement

Les camions à benne basculante reculent du repère de chaînage 84+800 jusqu'à la zone de déchargement, sur une distance d'environ 120m.

4.2.1.2 Le lieu de l'accident

À notre arrivée sur les lieux de l'accident, le 1er juillet 2010 vers 12 h 20, nous constatons les éléments suivants :



Plan 7 – Le lieu de l'accident à l'arrivée des inspecteurs de la CSST

[A] Il y a la camionnette de Monsieur D stationnée près du repère de chaînage 84+740. L'avant de sa camionnette est dirigé vers l'usine [10] ;

[B] Il y a le rouleau compacteur stationné aux environs du chaînage 84+750. L'avant du rouleau pointe vers l'usine [10] ;

[C] Il y a le camion à benne basculante, propriété de Monsieur G, camionneur artisan, qui est stationné à la hauteur du repère de chaînage 84+700. L'arrière du camion est dirigé vers l'usine [10] ;

[D] Il y a le bouteur qui est placé près du repère de chaînage 84+700 de manière à bloquer la vue au corps de la victime à la circulation routière;

[E] Il y a un second camion à benne basculante, propriété de Monsieur I, camionneur artisan, qui est stationné à la hauteur du repère de chaînage 84+700 de manière à bloquer la vue au corps de la victime à la circulation routière.

La photo suivante montre le lieu de l'accident ainsi que les caractéristiques de l'endroit :

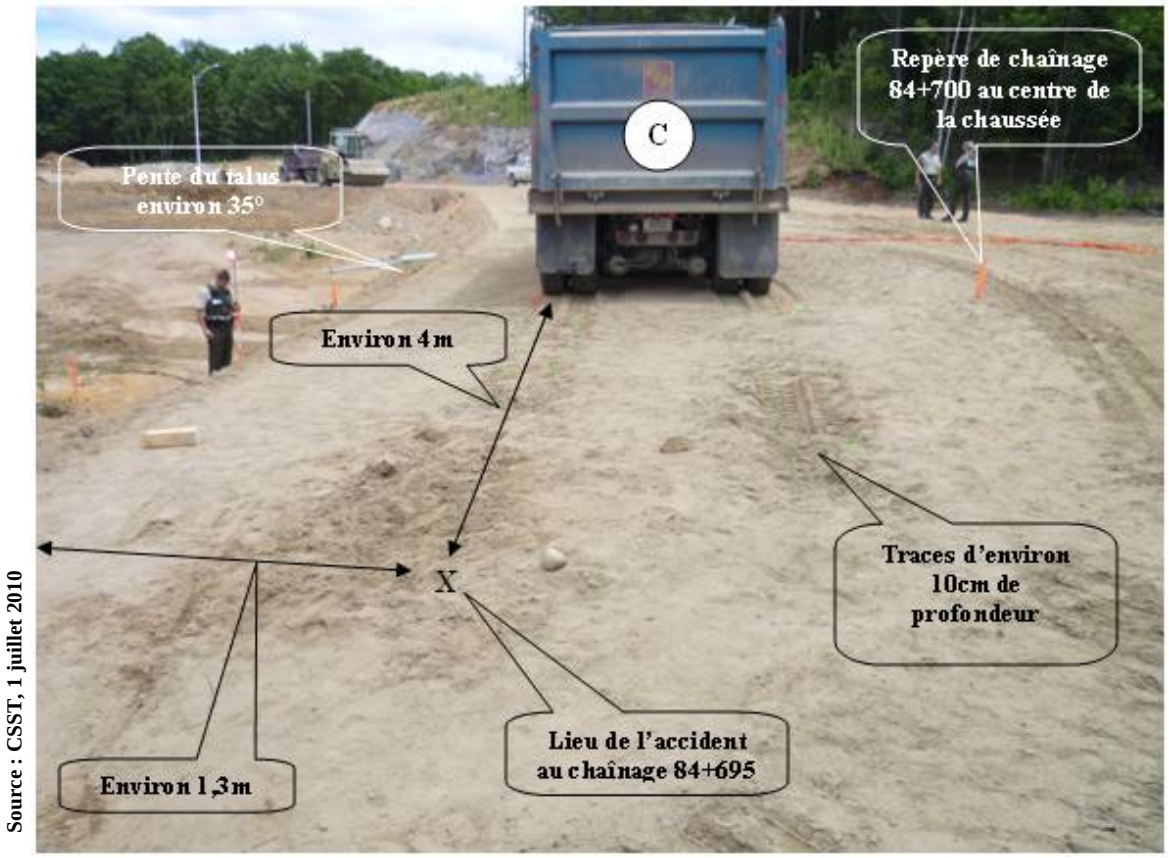


Photo 9 – Le point d'impact au chaînage 84+695

[C] Il y a le camion à benne basculante, propriété de Monsieur G, camionneur artisan, qui est stationné à la hauteur du repère de chaînage 84+700. L'arrière du camion est dirigé vers l'usine [10] ;

4.2.1.3 Le camion à benne basculante sujet de cette enquête

[i] Les données techniques

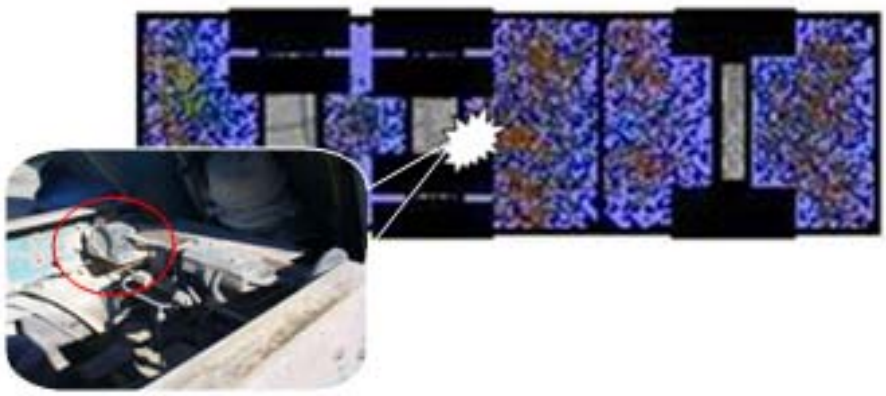
Marque	Modèle	No. de série	Année	Km	Immatriculation
Kenworth	T800		1998		

Tableau 1 – Les données techniques du camion à benne basculante

Le camion est muni d'une radio à bande publique [CB] . Il n'y a pas de système de détection des personnes situées dans les zones aveugles du camion.

[ii] L'avertisseur de marche arrière

Le camion sujet de cette enquête est muni d'un avertisseur sonore de recul qui s'engage automatiquement dès que la marche arrière du camion est embrayée. Il est situé tel que montré sur la photo suivante :



Source : CSST, 22 juillet 2010

Photo 10 – Localisation de l'avertisseur sonore de recul

Cet avertisseur émet un *« signal sonore destiné à avertir ou à prévenir le personnel, particulièrement celui près de l'arrière d'un engin, que celui-ci a été activé pour se déplacer vers l'arrière sous sa propre force motrice*[7] *».*

Notez qu'il nous a été impossible de déterminer la marque et le modèle de l'avertisseur, ces indications étant effacées ou disparues par l'usure du temps.

En résumé, le niveau sonore de l'avertisseur+moteur atteint 78 décibels [dBA] à une distance de 3m à l'arrière du camion près du point d'impact. L'avertisseur sonore de recul est audible et le niveau de pression acoustique augmente à mesure qu'on s'approche du camion pour atteindre plus de 80dBA à 1m de distance [annexe C] .

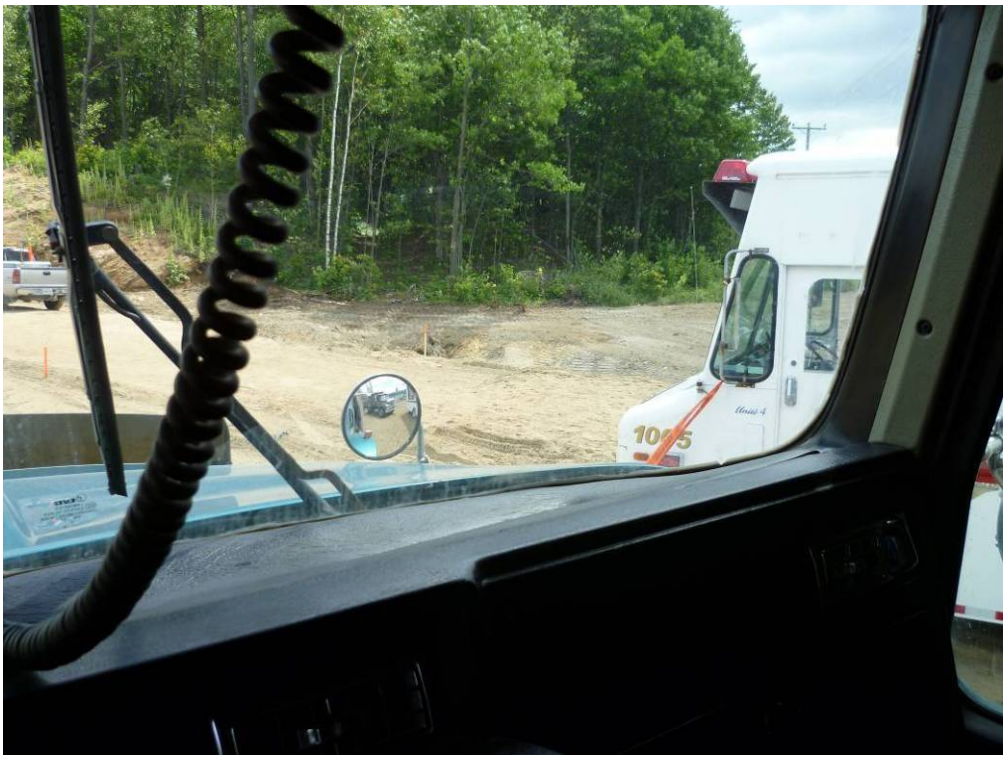
[iii] Le champ de vision du camionneur

Les photos suivantes montrent le champ de vision du camionneur. Sur la photo 11, il est possible de constater la vue offerte par ses miroirs convexes et plats.

[7] ISO 9533 : 2010, Norme Internationale «Engins de terrassement – avertisseurs sonores de déplacement et de recul montés sur des engins – méthodes d'essai et critère de performance, définition.

Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 11 – Zones de visibilités avant et côté conducteur à partir de la cabine du camion à benne



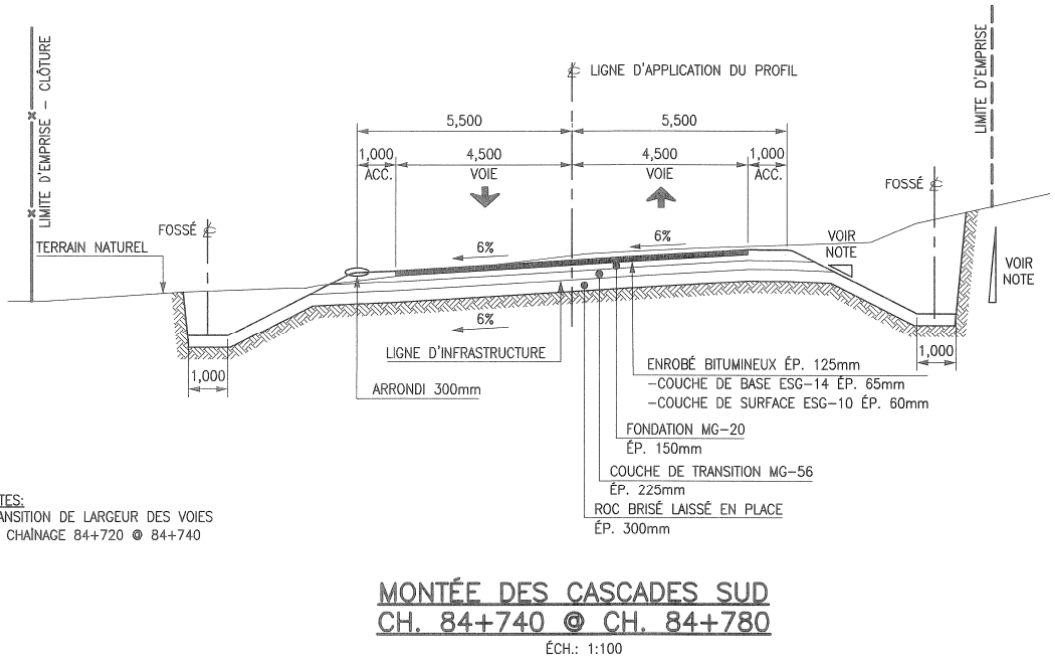
Source : CSST, 1 juillet 2010

Photo 12 – Zones de visibilités avant et côté passager à partir de la cabine du camion à benne

4.2.2 Les informations

4.2.2.1 L'inspection

Le croquis suivant permet de visualiser, en coupe, les couches de matériaux qui forment le profil de la route soit :



Source :SNC Lavalin, 28 septembre 2010

Image 4 – Les couches de matériaux qui forment le profil de la route

Ces couches de matériaux sont étendues et compactées l'une après l'autre et il doit y avoir approbation que la première couche répond aux critères qualitatifs édictés dans les cahiers de charge, les normes du MTQ et les devis avant de débuter l'épandage des matériaux de la seconde couche. Il en va de même avant de procéder à l'épandage des matériaux de la troisième couche puis de l'enrobé bitumineux.

L'approbation de qualité peut être donnée sur le terrain par les techniciens de laboratoire, qui agissent à titre de représentants externes en assurance qualité[8], et ce, après avoir observé ou mesuré les paramètres géotechniques de la route. Ces paramètres portent notamment sur le type et la qualité des matériaux d'emprunts, la présence d'argile, de matière ligneuse ou d'humus, l'épaisseur des matériaux, la compaction, la plasticité, la stabilité du sol ou l'absence de zone de déformation de la surface de l'infrastructure.

Différents moyens sont mis à la disposition du représentant en assurance qualité pour vérifier la conformité des paramètres géotechniques dont les essais à l'aide du nucléodensimètre, les essais de portance, les essais de résistance au cisaillement effectués à l'aide d'un scissomètre de poche, etc.

[8] MTQ, Direction du soutien aux opérations, Service des normes et des documents contractuels, Guide de contrôle de la qualité des sols et des granulats, édition 2010

Chacun de ces essais demande au représentant en assurance-qualité de récolter des données sur le terrain [in situ] .

Les vérifications effectuées à l'aide du nucléodensimètre demandent d'avoir l'appareil et ses composantes, telles la sonde et l'enregistreur des mesures. Or, ces équipements ne sont pas présents sur le lieu de l'accident.

Quant aux essais de portance, ils permettent d'évaluer l'aptitude du sol à supporter directement sur sa surface la circulation des engins de chantier. Sur le terrain, cela consiste à vérifier la qualité de la compaction en observant ou en mesurant la profondeur des roulières laissées après le passage d'un camion chargé. Ainsi, si ces roulières ont plus de 20mm de profondeur, le technicien peut demander d'améliorer le compactage de manière à augmenter la densité du sol par des moyens mécaniques pour obtenir une stabilité et augmenter la portance.

La qualité de la compaction du sol est fonction de la teneur en eau du sol, de sa granulométrie, sa masse volumétrique, du mode de compactage, du nombre de passages du rouleau compacteur[9], etc. Par ailleurs, le sur compactage amoindrit les qualités d'un bon matériau.

Bref, la finition de la compaction est une opération délicate puisque trop ou pas assez de passages du rouleau compacteur signifie qu'on n'atteint pas la compaction optimum désirée et l'infrastructure pourrait ne pas répondre aux exigences prévues au devis technique. À ce moment, de nouveaux matériaux, comme du gravier concassé, peuvent être ajoutés et compactés de manière à obtenir les résultats désirés.

4.2.2.2 L'approbation

Lorsque les critères qualitatifs de chaque couche du profil de la route sont respectés, le technicien de laboratoire émet une approbation qui permet la construction de l'étape suivante. Cette approbation est normalement donnée verbalement sur le terrain pour accélérer le processus de construction de la route et elle doit être consignée sur un formulaire appelé « mémo de chantier ».

Toutefois, lorsque les critères de qualité ne sont pas atteints, les techniciens du laboratoire informent le surveillant du chantier, en l'occurrence la firme *SNC-Lavalin* qui, ultimement, accepte ou refuse les travaux, en tenant compte des recommandations du représentant en assurance-qualité, de l'importance et des impacts des critères non conformes sur le comportement des matériaux ou de la route.

Les repères de chaînage sont utilisés afin de connaître la section de route faisant l'objet de l'inspection ou de l'approbation. Il importe donc aux techniciens d'identifier précisément les sections inspectées. Pour ce faire, ils peuvent utiliser les GPS mis à leur disposition, le plan du chantier de construction disponible dans la roulotte de chantier ou les repères de chainage implantés sur le terrain.

Les personnes rencontrées lors de l'enquête affirment que la victime colligeait les informations dans son carnet d'arpentage et qu'elle attendait d'avoir suffisamment de données pour compléter les mémos

[9] Holdz, Robert D. et all, Introduction à la géotechnique – chapitre 5 : Compactage, Éditions de l'école polytechnique de Montréal, 1981

de chantier. À ce jour, ce carnet demeure introuvable faisant en sorte que la zone à inspecter le 1er juillet 2010, n'est pas clairement identifiée. Dans son témoignage, Monsieur H, technicien en génie civil à l'emploi de *SNC-Lavalin,* indique qu'il s'agissait d'une petite section d'environ 120m comprise entre les repères de chaînage 84+800 et 84+660.

4.2.2.3 Les mesures de prévention

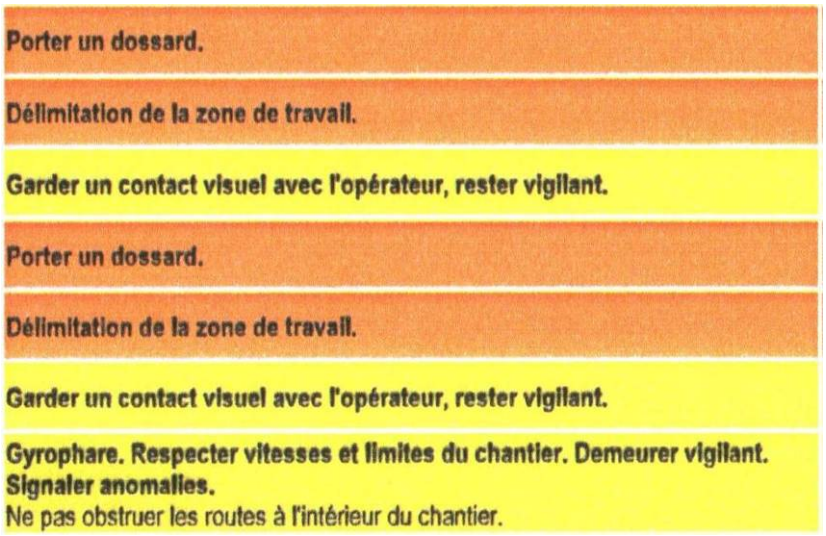
Les programmes de prévention du maître d'œuvre et de l'employeur prévoient des mesures de prévention selon les tâches à effectuer. Ainsi, l'accès au chantier est limité par des barricades qui sont installées au besoin alors que pour les travaux de remblai, on retrouve [voir annexe B – tableau des mesures préventives du maître d'œuvre] :

Étapes	Risques	Mesures préventives	Mise en application
Transport du matériel	*Écrasement*	*Klaxon automatique de marche arrière.* *Port de la veste de sécurité* *Demeurer loin de l'équipement en mouvement*	*Mécaniciens* *Resp. de la signalisation* *Travailleurs*

Extrait du programme de prévention du maître d'œuvre quant aux travaux de remblai [septembre 2008]

Le maître d'œuvre demande également qu'un plan de circulation soit implanté sur le chantier. Ce plan est conçu en tenant compte des normes de signalisation routière de manière à améliorer la fluidité du trafic. Il ne vise pas la cohabitation des travailleurs en présence des équipements lourds en activité.

L'employeur exige, pour sa part, que ses travailleurs qui circulent sur les chantiers en présence de véhicules ou de machineries qui peuvent heurter, respectent les mesures suivantes [voir annexe B – tableau des mesures préventives de l'employeur] :



Extrait du document en santé et sécurité de l'employeur, chapitre de la circulation [remis par Monsieur A, le 16 juillet 2010]

Quant aux travailleurs qui effectuent de la surveillance et du contrôle des travaux de remblai, il est demandé [voir annexe B – tableau des mesures préventives de l'employeur] :

Porter un dossard.
Garder un contact visuel avec l'opérateur, rester vigilant.

Extrait du document en santé et sécurité de l'employeur, chapitre des travaux de remblai [remis par Monsieur A, le 16 juillet 2010]

4.2.2.4 Le camion à benne basculante

Ce camion est la propriété de l'entreprise Monsieur G, lequel était camionneur au moment de l'accident. Il possède plus de 20 ans d'expérience au volant de camions à benne.

Dans les heures qui ont suivi l'accident, des contrôleurs routiers employés par Contrôle Routier Québec, ont effectué une inspection mécanique et ils ont pesé le véhicule sur le chantier de construction. De leur inspection, il ressort que :

- ✓ Le véhicule est en bon état de marche;
- ✓ Le véhicule est bien entretenu;
- ✓ Le véhicule ne présente aucune défectuosité au niveau du système de freinage pneumatique, du système de direction ou de signalisation;
- ✓ Le poids du véhicule, au moment de l'accident, est de 24 100kg;
- ✓ Le véhicule n'est pas en surcharge ;
- ✓ Le système de lumières de recul est fonctionnel et visible;
- ✓ L'alarme de recul s'enclenche automatiquement dès que la marche arrière est embrayée. Cette alarme est audible.

Afin de quantifier le niveau sonore de l'alarme de recul, des essais ont été effectués au courant de l'enquête, tel que présentés en 4.2.1.3 et à l'annexe C.

Par ailleurs, la littérature scientifique reconnaît plusieurs zones où la visibilité peut être réduite, voire absente [zones à angles morts ou zones aveugles] autour des camions à benne basculante comme présenté dans les encadrés suivants. Ces encadrés sont extraits d'un rapport d'enquête de la CSST pour un accident similaire survenu le 21 octobre 2009 dans la région de Lanaudière[10] :

- La revue de la littérature[7] effectuée par l'Institut de recherche Robert Sauvé en santé et en sécurité du travail du Québec (IRSST) indique que moins de la moitié de l'environnement immédiat autour d'un véhicule lourd est visible par le conducteur, et ce, même en considérant la visibilité indirecte des rétroviseurs. En effet, au poste de conduite d'un véhicule lourd, plus les yeux sont hauts par rapport au sol, plus les zones aveugles autour du véhicule sont importantes[8]. La présence de zones aveugles

[10] CSST, Odile Lamarche et Thérèse Chabot, Rapport d'enquête RAP0642536, cote EN003822, 18 mai 2010

est générée par une combinaison de plusieurs facteurs : conception de la cabine, dimension et position des ouvertures et des rétroviseurs, installation d'équipements et d'accessoires, position du conducteur au poste de conduite, présence de buée, d'eau, de neige, de boue ou de givre sur les surfaces vitrées.

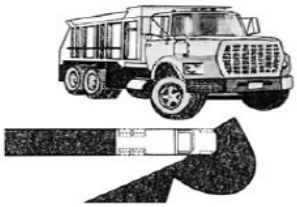


Figure 1 : illustration des angles morts sur un camion-benne
(source : http:www.csao.org/uploadfiles/manuel/dangers/chapitre28.pdf)

- Le canal visuel des conducteurs est fortement sollicité par la consultation des rétroviseurs lors du recul, ce qui fait en sorte que les conducteurs contrôlent plus ou moins bien les zones à risque. Lors du recul, le conducteur doit prendre à chaque instant des décisions qui dépendent des paramètres perçus de la situation actuelle, mais aussi de l'état futur du système. Il doit faire des prévisions, prendre des décisions, réaliser les actions qui conviennent, en mettant en relation les informations perçues avec des informations mémorisées. Le contrôle de la trajectoire, lors du recul, fait alors appel à un processus de représentation et d'anticipation[8].

[7] Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail – secteur transport et entreposage, Institut de recherche en santé et en sécurité du travail du Québec; Bruneau J., Giguère D., Larue C.; **L'amélioration de la visibilité autour des véhicules de transport : guide de prévention**; St-Léonard, ASTE et IRSST, 1996, 69 p. (MO-019050)

[8] Travail humain, Vol. 66, no. 3; Hella F., Schouller J-F., Clément D.; **Démarche ergonomique d'assistance à la mise à quai de camions de transport routier**; France, Vendôme Impressions Groupe Landais, 2003, p.283 à 304 (AP-063192)

Encadrés extraits du rapport d'enquête de la CSST RAP0642536 cote EN003822, 18 mai 2010

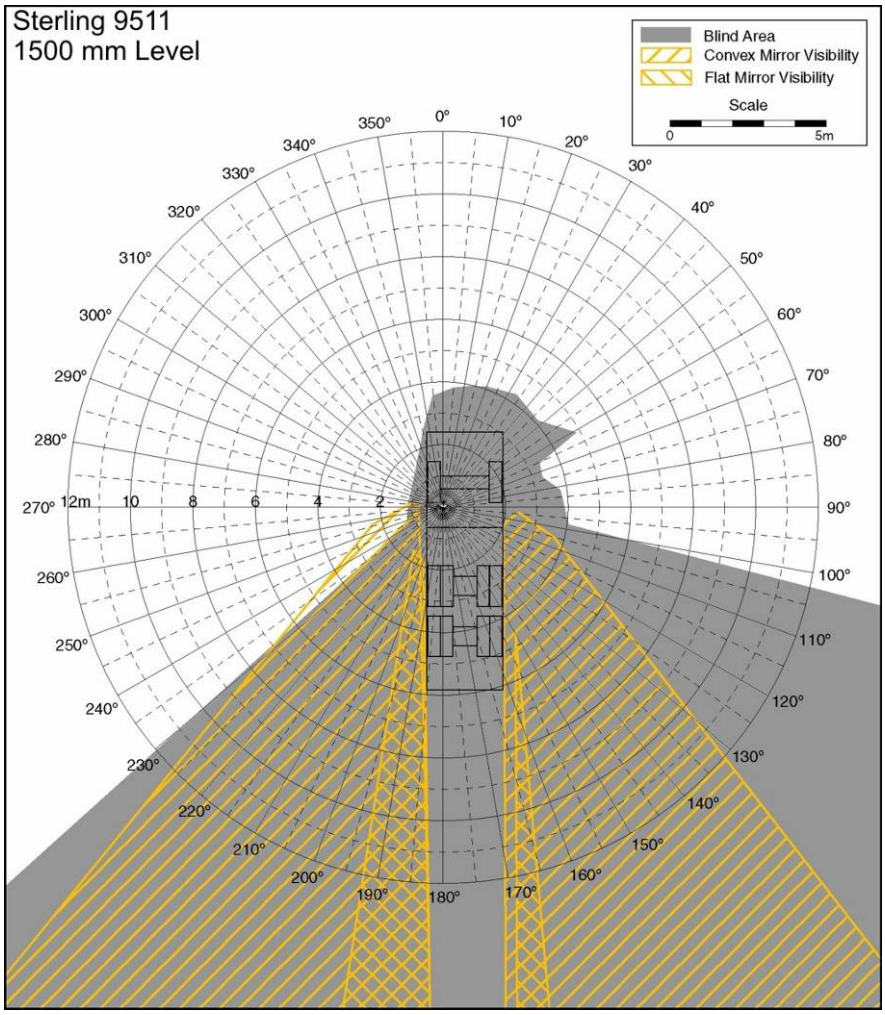
Questionné sur sa technique de conduite lors des manœuvres de recul, Monsieur G indique qu'il débute par une vérification de la présence de personnes ou de machinerie à proximité de son camion, en regardant dans ses miroirs et en tournant la tête. Lorsque ses observations lui témoignent que la voie est libre, il embraie la marche arrière, relâche le frein, appuie sur l'accélérateur tout en regardant dans ses miroirs.

Entre les repères de chaînage 84+700 et 84+660, son attention porte principalement sur la présence du rouleau compacteur qui œuvre du côté passager et le talus en pente forte du côté conducteur ce qui génère une voie de circulation étroite.

Le croquis suivant, extrait du site National Institut for Occupationnal Safety and Health [www.cdc.gov/niosh] , permet de différencier les zones de visibilité, à une hauteur de 1500mm du sol, pour le camionneur au volant de son véhicule.

***Note** : Le site* www.cdc.gov/niosh *présente des illustrations semblables pour plusieurs modèles de camions à benne mais pas pour un camion de marque Kentworth, modèle T800. Pour les fins de*

présentation, le modèle Sterling 9511, dont les dimensions sont semblables au camion sujet de cette enquête, a été retenu.



Source : www.cdc.gov/niosh/topics/highwayworkzones le 30 septembre 2010

Image 5 - Les zones de visibilité autour du camion à benne basculante.

Ainsi :

- ✓ En blanc, zone de vision sans obstacles;
- ✓ En gris, zone aveugle ou à angles morts;
- ✓ Rayée, visibilité assurée en regardant dans les miroirs convexes;
- ✓ Hachurée, visibilité assurée en regardant dans les miroirs plats.

En raison de ces zones aveugles et de nombreux accidents lors du recul de camions, des études ont cours aux États-Unis afin de munir les camions à benne basculante de système de détection des personnes[11]. Dans l'état de Washington, un tel système ou la présence d'un signaleur est obligatoire[12].

[11] www.cdc.gov/niosh, Beaupre, Jennifer & David Fosbroke, projet d'étude «Avoiding equipment related injuries in work zone».

[12] IRSST, Blouin Stéphane, Projet 099-422 Bilan des connaissances sur les dispositifs de détection de personnes lors des manœuvres de recul des véhicules dans les chantiers de construction, rapport B-067, 2005, p.14.

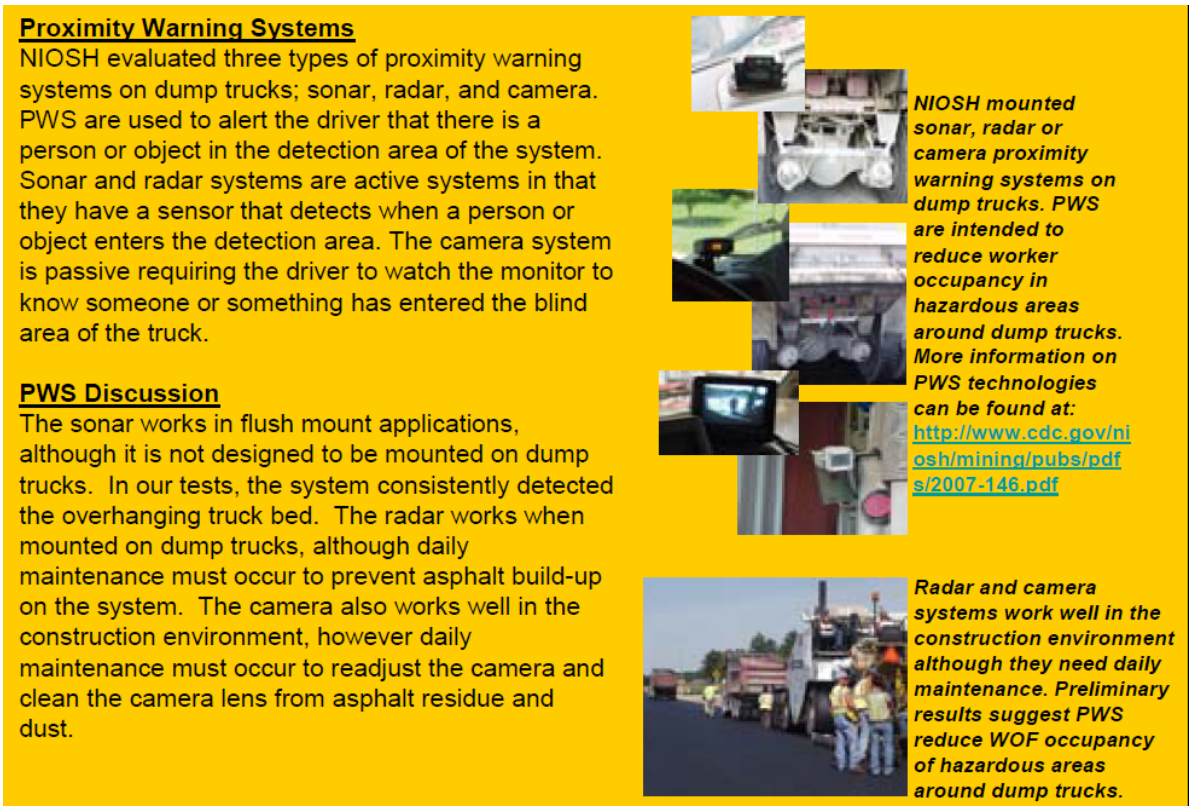


Image 6 – Extrait du site www.cdc.gov/niosh

4.2.2.5 L'association nationale des camionneurs artisans inc. [ANCAI]

L'Association nationale des camionneurs artisans du Québec [ANCAI] regroupe près de 5000 camionneurs-propriétaires et petites entreprises de camionnage effectuant du transport en vrac.

À des fins administratives, l'ANCAI subdivise le territoire québécois en dix régions appelées régions de courtage[13]. Chacune de ces régions est à son tour subdivisées afin de faciliter la mission de l'ANCAI quant au partage équitable du travail et des négociations auprès des donneurs d'ouvrage. De la sorte, à l'échelle du Québec, on retrouve 75 postes locaux de courtage, à but non lucratif, qui sont autorisés par la Commission des transports du Québec

Le propriétaire du camion à benne basculante sujet de cette enquête est membre de l'ANCAI.

4.2.2.6 L'environnement de travail

Au moment de l'accident, trois équipements lourds œuvrent dans un périmètre d'environ 20m du repère de chaînage 84+700, soit le camion à benne basculante, le rouleau compacteur et le bouteur. Chacun de ces équipements est muni d'un avertisseur sonore et d'une alarme de recul [référence : Code de sécurité pour les travaux de construction c. S-2.1, r.6, article 3.10.12] **.**

[13] En conformité avec le Règlement sur le courtage en services de camionnage en vrac, L.R.Q., c. T-12

Avertisseurs:

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) ***Doivent être munis d'un klaxon automatique pour la marche arrière:***

   a) les camions à benne basculante;

   b) les camions bétonnières;

   c) les camions de service ayant une capacité nominale de 2 250 kilogrammes ou plus et servant à l'entretien ou à l'approvisionnement de l'équipement sur le chantier de construction;

   d) les camions équipés d'une grue auxiliaire pour la manutention de matériaux;

   e) les camions servant aux travaux sur les lignes de distribution et de transport d'énergie électrique équipés avec grue tarière, nacelle et autre équipement de même nature; et

   f) le klaxon automatique doit avoir une intensité supérieure au bruit de l'équipement sur lequel il est installé avec un son distinct. Si le klaxon automatique est électrique, il doit en plus être conforme à la norme *Performance, Test and Application Criteria for Electrically Operated Backup Alarm Devices* SAE J994b-1974.

Article 3.10.12 du CSTC, c. S-2.1, r.6

En plus des bruits émis par ces avertisseurs et klaxons, il y a d'autres bruits provenant des opérations ou d'installations environnantes tels les bruits sourds et les vibrations émis par le rouleau lors de la compaction du sol ou par le bouteur, les bruits provenant de la circulation ou de l'usine,

Pour des raisons techniques, il ne nous a pas été possible de recréer l'ambiance sonore du moment de l'accident.

4.2.2.7 La victime

- ✓ Monsieur D travaille pour *LVM inc.*, à titre de technicien de laboratoire depuis novembre 1998.
- ✓ En mars 2006, Monsieur D reçoit son attestation selon laquelle il a suivi avec succès son cours de santé et de sécurité générale sur les chantiers de construction. Cette attestation est émise par l'ASP Construction.

- ✓ En mai 2008, Monsieur D a suivi une formation, d'une durée de 0,5 heure, portant sur la gestion du risque en santé et en sécurité du travail.
- ✓ En juin 2008, une seconde formation en santé et sécurité du travail, d'une durée d'une heure, lui est donnée.
- ✓ Au moment de l'accident, Monsieur D porte son dossard à bandes réfléchissantes ainsi que son casque et ses bottes de sécurité. Il n'a pas de système de communication de type bande publique [CB] portatif sur lui.

4.2.2.8 Les références

Suite aux nombreux accidents de travail survenus lors du recul de camions à benne basculante, la CSST a publié l'avis danger intitulé « Travailleurs heurtés par des camions à benne exécutant une manœuvre de recul » [DC100-1312-18] en 2007. Cet avis danger, présenté à l'annexe D, invite les maîtres d'œuvre et employeurs des chantiers de construction routiers à mettre en place différentes mesures de prévention dont un plan de circulation de la machinerie et des personnes à pied.

Dans le cas de cette enquête, les personnes qui circulent à pied peuvent travailler pour différents ministères, entreprises ou organismes parapubliques. Ces personnes peuvent se présenter sur le chantier sans avoir préalablement prévenu les personnes en autorité de leur arrivée afin de vérifier des éléments, inspecter les lieux, faire des travaux d'arpentage, etc.

Quant au contenu de l'avis danger, il repose sur les références réglementaires du Code de sécurité pour les travaux de construction [CSTC, c. S-2.1, r.6] suivantes :

> - Selon le *Code de sécurité pour les travaux de construction* (CSTC), le contrôle de la sécurité du public, des travailleurs et le contrôle de la circulation sont sous la responsabilité du maître d'œuvre (articles 2.4.2.a) et 2.4.4). De plus, l'article 2.8.1 exige qu'on « *contrôle la circulation des véhicules afin de protéger toute personne sur un chantier* ». Pour ce faire, on demande au maître d'œuvre de préparer un plan de circulation, de le rendre disponible, de placer la signalisation nécessaire et d'abattre la poussière sur la voie de circulation. Aussi, on exige qu'un signaleur dirige un véhicule automoteur qui fait marche arrière dans le cas où le déplacement peut mettre en cause la sécurité d'une personne (article 3.10.5.1).

Encadré extrait du rapport d'enquête de la CSST RAP0642536 cote EN003822, 18 mai 2010

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Il y a une circulation importante de machinerie lourde dans la zone inspectée

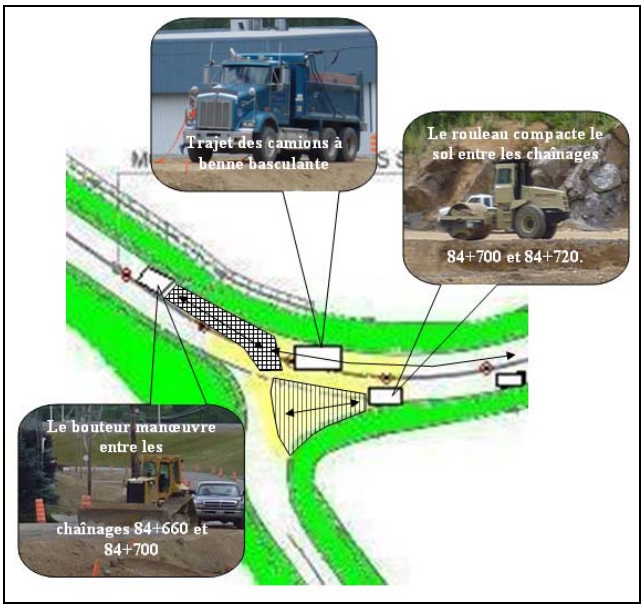
Le 1er juillet 2010, vers 7 h 15, le contremaître du chantier de construction demande qu'une vérification de l'infrastructure soit complétée entre les repères de chaînage 84+660 et 84+800. Informé de cette demande, le technicien décide d'aller y jeter un coup d'œil au courant de la matinée.

Or, entre 7 h et 8 h 40, différentes machineries circulent sur cette infrastructure notamment les camions à benne basculante. Ces derniers passent à reculons une vingtaine de fois pour aller vider leurs voyages entre les chaînages 84+660 et 84+800. Lorsque cette opération est complétée, les camionneurs doivent emprunter le trajet inverse pour se rendre aux sites de chargement [vers l'avant] . Au total, durant cette période, les camions ont circulé entre les chaînages 84+660 à 84+800 environ quarante fois.

Autrement dit, toutes les deux ou trois minutes, il y a présence d'un camion, qui avance ou qui recule dans la zone à inspecter ce qui démontre un achalandage important en terme de circulation de machinerie lourde.

Par ailleurs, le repère de chaînage 84+700 est situé au point de rattachement de la route Montée des Cascades Sud à la bretelle menant à l'échangeur 321. L'impact a eu lieu aux environs du chaînage 84+695 et plus on s'approche du lieu de l'accident, plus les activités de la machinerie lourde s'intensifient. Ainsi, il y a :

- ✓ Le rouleau compacteur qui œuvre entre les chaînages 84+700 et 84+720;
- ✓ Les camions à benne basculante qui empruntent les voies de circulation menant à l'aire de déchargement entre les chaînages 84+660 et 84+700;
- ✓ Le bouteur qui étend les voyages de sable et de gravier sur la Montée des Cascades Sud en construction entre les chaînages 84+700 et 84+660.



Photos s source : CSST, 1 juillet 2010

Plan 8 - La machinerie lourde entre les chaînages 84+660 et 84+720 quelques minutes avant l'accident.

En conclusion, tous ces éléments démontrent que la zone à inspecter est achalandée par différentes équipements lourds en activité que ce soit pour véhiculer les matériaux d'emprunts, pour niveler ces matériaux ou pour les compacter.

Cette cause est retenue

4.3.2 Le technicien est dans un angle mort du camion à benne basculante alors que ce dernier entame une manœuvre de recul

Quelques heures avant que l'accident ne se produise, le technicien reçoit la commande d'aller vérifier que l'infrastructure réponde aux critères de qualité prévus aux devis techniques. Bien que la vérification n'était pas urgente, le technicien décide d'y jeter un coup d'œil au courant de la matinée.

La vérification est réalisée notamment par l'observation et le mesurage sur le terrain de :

- ✓ L'épaisseur adéquate de matériaux d'emprunts qui composent le remblai;
- ✓ La qualité et la propreté de ces matériaux;
- ✓ La présence de zone de déformation de la surface de l'infrastructure.

Une partie de la zone à inspecter se situe entre les chaînages 84+700 et 84+720 et, comme démontré à la cause précédente, plusieurs machineries lourdes sont en activité à l'intérieur ou à proximité de cette zone. De ce fait, il s'avère compliqué pour le technicien de s'approcher au volant de sa camionnette sans nuire aux opérations. Ceci fait en sorte que le technicien :

- ✓ Stationne sa camionnette à environ 40m du point d'impact, au chaînage 84+740;
- ✓ descends de son véhicule;
- ✓ se retrouve à pied sur le chantier.

Moins de deux minutes avant que ne survienne l'accident, le technicien portant son dossard, son casque et ses bottes de sécurité, marche vers le repère de chaînage 84+720 où il rencontre l'opérateur du rouleau compacteur. Le technicien lui donne une directive précise lorsqu'il lui demande de *« passer le rouleau compacteur deux fois entre les chaînages 84+700 et 84+720 »*. Immédiatement après cette discussion, le technicien se faufile entre les équipements lourds et se rend à environ quatre mètres à l'arrière du camion à benne basculante qui est stationné temporairement [image 7 ci-dessous] .

Il se retrouve dès lors dans une zone de confinement où œuvrent simultanément plusieurs équipements lourds dans le but de surveiller les travaux de compaction, effectuer un essai de portance ou pour distinguer le repère de chaînage qui est en bas du talus.

Or, comme montré à la section 4.2.2.4, les véhicules automoteurs sont dotés de zones où la visibilité varie selon différents facteurs dont la conception de la cabine, la position des ouvertures et des rétroviseurs, la position de conduite. Cette visibilité est partiellement assurée par les rétroviseurs de part et d'autre du véhicule, mais certaines zones, communément appelées « à angles morts ou aveugles » présentent une visibilité nulle.

L'image suivante montre la position du technicien de laboratoire à l'arrière du camion de Monsieur G, quelques instants avant l'impact.

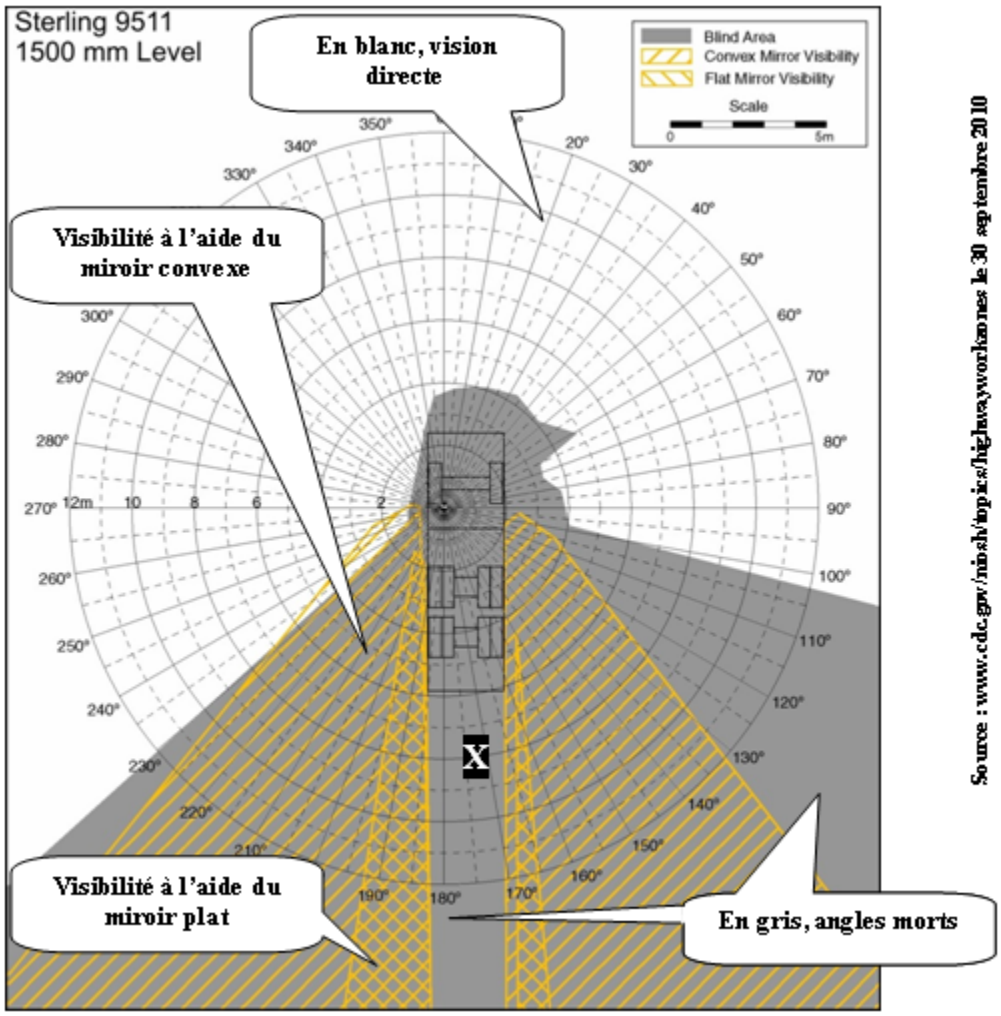


Image 7 – Zones de visibilité autour d'un camion à benne basculante et emplacement du technicien peu avant l'accident [non à l'échelle] .

Lorsque le technicien est situé à l'arrière du camion à benne basculante [identifié à l'aide d'un X sur l'image 7], il est directement dans une zone à angles morts. En l'absence de communications claires ou de dispositif de détection des personnes situées derrière le camion, le camionneur qui demeure dans sa cabine ne peut savoir que le technicien est là.

De plus, le technicien se retrouve dans la voie de circulation du camion puisque :

- ✓ Le moteur du camion est en marche;
- ✓ Le camionneur est en attente de la commande d'aller vider son chargement;
- ✓ La zone de déchargement est située derrière le camion, entre les chaînages 84+660 et 84+700;
- ✓ Il y a le talus du remblai du côté conducteur;
- ✓ Il y a le rouleau compacteur du côté passager, entre les chaînages 84+720 et 84+700.

Dans ce contexte, dès que la commande d'aller vider le chargement est donnée, le camionneur regarde dans ses miroirs, embraie la marche arrière, relâche le frein et appuie sur l'accélérateur. Entre les repères de chaînage 84+700 et 84+660, son attention porte principalement sur la présence du rouleau

compacteur qui œuvre du côté passager et le talus en pente forte du côté conducteur, ce qui génère une voie de circulation étroite.

L'avertisseur sonore de recul du camion à benne basculante s'enclenche automatiquement lorsque la marche arrière est embrayée. Cet appareil était fonctionnel lors de l'impact selon les vérifications des contrôleurs routiers effectuées dans les heures qui ont suivi l'accident. Ceci signifie qu'au moment où la marche arrière est embrayée, l'alarme de recul retenti automatiquement. Les essais effectués au courant de l'enquête, tels que présentés à l'annexe B, démontrent effectivement que l'alarme génère environ 78 décibels à une distance de trois mètres à l'arrière du camion à benne. Ces essais confirment que les dispositions prescrites à l'article 3.10.12.2 a) et f) du Code de sécurité pour les travaux de construction sont respectées.

Toutefois, dans un rayon d'environ vingt mètres du point d'impact, il y a :

- ✓ Le rouleau compacteur, muni d'une alarme lors des reculs et qui émet des sons graves issus de la vibration du sol;
- ✓ Le bouteur qui recule et qui est également muni d'une alarme;
- ✓ Les autres bruits environnants qui sont générés notamment par l'usine ou par la circulation routière.

Ces différentes sources de bruit sont « *susceptibles de générer des interférences qui ont pu diminuer l'audibilité du signal sonore*[14] » du camion à benne basculante.

En somme, l'impact survient lorsque le technicien est dans l'angle mort du camion à benne basculante alors que ce dernier entame une manœuvre de recul. Cet événement dangereux se produit malgré la présence de l'avertisseur sonore fonctionnel.

Cette cause est retenue.

4.3.3 Les mesures de prévention prévues aux programmes de prévention pour gérer la cohabitation des travailleurs qui circulent à pied, en présence d'équipements lourds en activité, sont insuffisantes.

Comme mentionné précédemment, le technicien se présente au chantier de construction dans le but de réaliser une inspection. Cette dernière demande de voir les lieux [in situ] , d'examiner la qualité des matériaux d'emprunts qui composent le remblai et d'apprécier la compaction et les différents paramètres géotechniques de l'infrastructure. Lorsqu'il effectue son travail, il y a un achalandage important d'équipements lourds faisant en sorte qu'il se rend dans la zone à inspecter à pied.

Un tel achalandage rend la situation dangereuse pour les ouvriers qui circulent à pied et à proximité de la machinerie puisqu'ils sont exposés à des équipements lourds en mouvement qui sont pourvus de zones à angles morts. Il en résulte donc un danger de collision entre véhicules et un danger de frapper ou de heurter un piéton.

[14] IRSST, projet 099-422 – Bilan de connaissances sur les dispositifs de détection de personnes lors des manœuvres de recul des véhicules dans les chantiers de construction, p.1

D'ailleurs, ces dangers sont reconnus tant par le maître d'œuvre que par l'employeur dans leurs programmes de prévention respectifs[15] et des mesures de prévention sont prescrites dans les deux cas.

Ainsi, les mesures de prévention prévues au programme de prévention du maître d'œuvre demandent que les camions à benne basculante soient munis d'un klaxon automatique de marche arrière et que les personnes à pied portent une veste de sécurité et demeurent loin de l'équipement en mouvement.

L'employeur exige pour sa part que ses travailleurs qui circulent sur les chantiers ou qui effectuent de la surveillance et du contrôle des travaux de remblai portent un dossard, se délimitent une zone de travail, gardent le contact visuel avec l'opérateur et restent vigilants. L'employeur estime que le respect de ces mesures de sécurité diminue de 90% le risque d'être heurté par la machinerie.

La méthode de travail du maître d'œuvre qui demande de « *demeurer loin de l'équipement en mouvement* », n'est pas reprise dans le document de santé et sécurité au travail de l'employeur. Cette mesure s'avère difficile d'application puisque certaines observations, vérifications et surveillances doivent se faire en présence des équipements lourds. C'est le cas des essais de portance alors que le technicien mesure la profondeur des roulières laissées après le passage d'un camion chargé.

De plus, par exemple lorsqu'il demande à l'opérateur du rouleau compacteur de *« passer le rouleau compacteur deux fois entre les chaînages 84+700 et 84+720 »,* le technicien peut donner des directives aux opérateurs, se retrouvant dès lors à proximité des équipements.

Tel que précisé au chapitre 4.2.2.1, la finition de la compaction est une opération délicate puisque trop ou pas assez de passages du rouleau compacteur a un impact direct sur la qualité de la surface de l'infrastructure. Le technicien peut vouloir superviser ce travail de compaction ce qui l'amène, une autre fois, à proximité des équipements lourds en marche.

La seconde méthode de travail, prescrite par l'employeur, demande aux techniciens de délimiter une zone de travail. Cette règle a été appliquée par le technicien, un quart d'heure avant l'impact alors qu'il utilisait sa camionnette pour bloquer une voie de circulation et ainsi se créer une zone de travail le temps de replacer le piquet d'arpentage brisé. Toutefois, il s'avère compliqué d'appliquer cette règle lorsque le technicien circule à pied en présence d'équipements lourds en activité puisqu'il ne transporte pas de matériels comme des cônes, des rubans ou des barricades.

La troisième méthode est aussi décrétée par l'employeur et elle demande aux travailleurs qui circulent à pied de « *garder le contact visuel avec l'opérateur* ». Garder le contact visuel avec chaque opérateur d'équipements lourds s'avère malaisé en présence de plusieurs machines qui œuvrent simultanément près l'une de l'autre. Par exemple, dans un rayon d'environ vingt mètres du point d'impact, il y a le rouleau compacteur qui effectue le travail demandé par le technicien quelques minutes avant l'impact, le camionneur en attente et le bouteur qui œuvrent à reculons.

[15] Programme de prévention de Construction Couillard Limitée, formule #5 – remblai, page 9 et LVM Technisol – Document santé et sécurité au travail, section ingénierie des matériaux - chantier

De plus, l'application de cette règle demande que les opérateurs des équipements lourds gardent également le contact avec le travailleur à pied tout en accomplissant les tâches qui leur sont dévolues dans un environnement de travail étroit et achalandé.

En fait, un plan de circulation, élaboré par le maître d'œuvre et appliqué par les personnes qui circulent à pied, aurait permis de baliser les passages réservés aux piétons, d'établir les limites des zones réservées aux équipements lourds et pour lesquelles les piétons ne sont pas autorisés à entrer, de déterminer les points de retournement des camions à benne de manière à limiter les manœuvres de recul, d'établir clairement les règles et les techniques d'approche des équipements lourds pour le personnel technique, d'établir les modalités de surveillance des travaux et des moments où il y a besoin de signaleurs[16], etc.

Ce plan s'avère encore plus important lorsqu'il est reconnu que différentes personnes, qui travaillent pour différentes entreprises ou organismes, sont susceptibles de se retrouver à pied sur le chantier au travers des équipements lourds pour effectuer des travaux d'inspection, de vérification, d'arpentage, etc.

Un tel plan aurait certes permis au maître d'œuvre de contrôler la circulation des véhicules afin de protéger toutes les personnes, que ce soit des sous-traitants ou non, qui circulent sur le chantier comme prescrit aux articles 2.4.2 a), 2.4.4 et 2.8.1 du Code de sécurité pour les travaux de construction.

En l'absence de telles règles et procédures, le technicien procède à l'inspection d'une zone inachevée et achalandée. Portant son dossard, il se faufile entre des équipements lourds pour se rendre à l'arrière d'un camion à benne immobile puisque stationné temporairement. Il est situé dans la voie de circulation du camion à benne basculante alors que ce dernier entame une manœuvre de recul, l'avertisseur sonore de recul en fonction, sans que le contact visuel entre lui et le camionneur soit assuré et le danger de frapper un piéton se matérialise.

En conclusion, bien que le danger de frapper ou de heurter un piéton soit connu, les mesures de prévention prévues par le maître d'œuvre et par l'employeur pour gérer la cohabitation des travailleurs qui circulent à pied en présence d'équipements lourds en activité sur le chantier de construction sont insuffisantes.

Cette cause est retenue.

[16] Avis Danger intitulé «Travailleurs heurtés par des camions à benne exécutant une manœuvre de recul» publié par la CSST, cote DC 100-1312-18.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

La combinaison des causes suivantes a mené à l'accident du 1e juillet 2010, au chantier de construction de l'échangeur 321 à Papineauville. Ces causes sont :

1. Il y a une circulation importante de machinerie lourde dans la zone inspectée.
2. Le technicien est dans un angle mort du camion à benne basculante alors que ce dernier entame une manœuvre de recul.
3. Les mesures de prévention prévues aux programmes de prévention pour gérer la cohabitation des travailleurs qui circulent à pied, en présence d'équipements lourds en activité, sont insuffisantes.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le 1e juillet 2010, vers 10 h, la Sûreté du Québec informe la CSST de l'accident de travail. Immédiatement, la CSST demande de laisser les lieux de l'accident inchangés pour le temps de l'enquête, conformément à l'article 62 de la Loi sur la santé et la sécurité du travail [LSST] .

Les inspecteurs de la CSST arrivent au chantier peu après midi, la journée même. Sur place, ils ordonnent au maître d'œuvre de cesser d'effectuer les travaux de transport et d'épandage de matériaux granulaires sur le chantier [rapport d'intervention RAP0632162 - LSST, art. 186] . L'élaboration d'une méthode de travail permettant de restreindre et de gérer la circulation des piétons en présence des véhicules automoteurs et des engins est exigée. Au même rapport, les inspecteurs demandent que les sous-traitants ainsi que les camionneurs artisans suivent la formation, et obtiennent l'information et la supervision nécessaires à l'application sécuritaire de ces méthodes de travail.

L'autorisation de reprise du travail [LSST, art. 189] est donnée le 12 juillet 2010 après que le maître d'œuvre se soit conformé aux demandes [RAP0603963] .

À la demande de la CSST et de la SQ, une vérification mécanique complète du camion à benne basculante est effectuée par les contrôleurs routiers du Québec le 1er juillet 2010 au chantier de construction. Le camion est ensuite saisi puis transporté vers un garage de la région afin d'être expertisé. Il sera rendu à son propriétaire le 7 juillet 2010, après que l'expertise ait été complétée.

ANNEXE A

Accidenté

Nom, prénom	**:**
Sexe	:
Âge	:
Fonction habituelle	:
Fonction lors de l'accident	:
Ancienneté chez l'employeur	:
Syndicat	:

ANNEXE B

Les mesures préventives prévues aux programmes de prévention

Mesures de prévention concernant les travaux de remblai du maître d'œuvre

CONSTRUCTION COUILLARD LIMITÉE

Formule #5
Remblais
Page 1 de 1

Planification sécuritaire du travail

Étapes	Risques	Mesures préventives	Mise en application	Fréquences
Transport du matériel	Écrasement	Klaxon automatique de marche arrière. Port de la veste de sécurité Demeurer loin de l'équipement en mouvement	Mécaniciens Resp. de la signalisation Travailleurs	Chaque jour et en tout temps
Nivelage et compaction	Écrasement et renversement	Cadre sur tracteur. Équipements en bon état (Ceinture)	Mécaniciens Travailleurs	1 fois par semaine En tout temps

Copie disponible sur le chantier: aux surintendants des entrepreneurs concernés

Préparé par : _____

Représentant de la sécurité

Couillard Construction Ltée
228 Main Est - CP 120 - Coaticook, Qc - J1A 2S9
Tel.: (819) 849-9181 - Fax: (819) 849-9296

Règlement de chantier.xls

Page: 9

Mesures de prévention de l'employeur

L'identification des dangers consiste en un inventaire de tous les dangers relatifs aux tâches ou activités ciblées pour analyse. Pour la procédure d'identification des dangers, voir l'instruction « Identification des dangers en matière de santé et sécurité du travail ».

Chaque danger identifié fait l'objet d'une évaluation de risque selon les modalités de la grille de cotation du niveau de risque suivante :

Probabilité / Gravité	Très probable (1/jour)	Probable (1/semaine)	Moyennement probable (1/mois)	Peu probable (1/année)	Très peu probable (1/20 ans)
Mortalité	A	A	A	A	A ou B selon le cas
Grave (semaines d'absence)	A	A	A	B	C
Moyennement grave (jours d'absence)	A	A	B	C	C
Mineure (médication et/ou travaux légers)	A	B	C	C	C
Presque négligeable (légers premiers soins)	B	C	C	C	C

Le classement se définit comme suit :

- A : risque élevé
- B : risque moyen
- C : risque faible

Maîtrise du risque

Pour chaque danger identifié, les mesures de maîtrise du risque (mesures de prévention) sont établies en suivant l'ordre de priorité suivant :

Risque élevé : priorité 1
Risque moyen : priorité 2
Risque faible : priorité 3

C'est lors des travaux d'ingénierie en chantier que survient l'accident et plus précisément lors des tâches associées à la circulation ou à la surveillance et au contrôle des travaux de terrassement, d'excavation et de remblais.

Concernant la circulation en chantier

Tâche Circulation en chantier

DESSAU

Légende
G = Gravité P = Probabilité D = Détectabilité R = Risque brut E = Efficacité

Danger	Type	Incidence	G	P	D	R (%)	Mesures de sécurité / Action corrective	E (%)	Risque résiduel
Machinerie pouvant heurter	Physique	n/a	5	5	1	100	**Porter un dossard.**	50	50 % (Moyen (B))
							Délimitation de la zone de travail.	50	50 % (Moyen (B))
							Garder un contact visuel avec l'opérateur, rester vigilant.	90	10 % (Faible (C))
Véhicules en chantier pouvant heurter	Physique	n/a	5	5	1	100	**Porter un dossard.**	50	50 % (Moyen (B))
							Délimitation de la zone de travail.	50	50 % (Moyen (B))
							Garder un contact visuel avec l'opérateur, rester vigilant.	90	10 % (Faible (C))
							Gyrophare. Respecter vitesses et limites du chantier. Demeurer vigilant. Signaler anomalies. Ne pas obstruer les routes à l'intérieur du chantier.	90	10 % (Faible (C))
Dangers divers de chantier	Physique	n/a	4	5	1	80	**Porter les équipements de protection individuelle selon exigences particulières du chantier.** Toujours porter bottes et casque de sécurité en chantier. Vérifier auprès de l'autorité compétente en la matière les autres équipements de protection requis (ex. : protection respiratoire, lunettes de sécurité,...).	50	40 % (Moyen (B))
Travail de nuit	Physique	n/a	4	5	1	80	**Éclairage d'appoint au besoin, éviter surmenage et être vigilant.** Utiliser un éclairage d'appoint au besoin (ex. : lampe frontale). Être vêtu adéquatement, pour le froid et avec bandes réfléchissantes. Éviter le surmenage (jour/nuit) et être vigilant (sommeil). Gyrophare sur le véhicule au besoin.	90	8 % (Faible (C))

Lors de la surveillance et du contrôle des travaux de remblai

Tâche ☐ Surveillance et contrôle travaux de terrassements/excavation/remblais

DESSAU

Légende
G = Gravité P = Probabilité D = Détectabilité R = Risque brut E = Efficacité

Danger	Type	Incidence	G	P	D	R (%)	Mesures de sécurité Action corrective	E (%)	Risque résiduel
Machinerie pouvant heurter	Physique	n/a	5	5	1	100	**Porter un dossard.**	90	10 % (Faible (C))
							Garder un contact visuel avec l'opérateur, rester vigilant.	90	10 % (Faible (C))
Effondrement des parois pouvant causer un ensevelissement	Physique	n/a	5	5	1	100	**Exiger une pente d'excavation conforme ou un étançonnement approuvé par un ingénieur.** Il faut s'assurer que les parois d'une excavation ou d'une tranchée sont étançonnées solidement, avec des matériaux de qualité et conformément aux plans et devis d'un ingénieur. Aucun étançonnement n'est exigé dans les cas suivants : 1) lorsque la tranchée ou l'excavation est faite à même du roc sain ou lorsqu'aucun travailleur n'est tenu d'y descendre; 2) lorsque les parois de la tranchée ou de l'excavation ne présentent pas de danger de glissement de terrain et que leur pente est inférieure à 45 degrés à partir de moins de 1,2 mètre du fond; 3) lorsque les parois de la tranchée ou de l'excavation ne présentent pas de danger de glissement de terrain et qu'un ingénieur atteste qu'il n'est pas nécessaire d'étançonner, compte tenu de la pente, de la nature du sol et de sa stabilité. Une copie de l'attestation de l'ingénieur doit être disponible en tout temps sur le chantier de construction. Tout travail dans les excavations et tranchées est interdit aux travailleurs de moins de 18 ans.	90	10 % (Faible (C))
Exposition chute de plus de 3 mètres (toit, échelle, nacelle, échafaudage,...)	Physique	n/a	5	5	1	100	**Voir instruction de travail pour les travaux en hauteur.** Répertoire : \\LAVAL-SF1\std\8 Ressources humaines\Santé et sécurité au travail\ Vous pouvez copier et coller ce lien.	90	10 % (Faible (C))
							Exiger l'installation d'une barricade, d'une clôture ou d'un garde-corps selon les besoins.	90	10 % (Faible (C))
Machinerie dans la tranchée pouvant heurter	Physique	n/a	5	5	1	100	**Demander l'arrêt des activités de la machinerie en tranchée si machinerie à proximité.**	90	10 % (Faible (C))
Chute de matériaux dans la tranchée	Physique	n/a	4	5	1	80	**S'assurer que l'empilage des matériaux et la circulation aux abords respectent les normes.**	50	40 % (Moyen (B))
Chute lors de déplacements en échelle avec du matériel	Physique	n/a	4	5	1	80	**Voir à utiliser la machinerie**	90	8 % (Faible (C))
Travail physique exigeant pour le dos	Physique	n/a	4	5	1	80	**Prendre une bonne posture pour le levage. Les charges lourdes doivent être transportées à deux.** S'assurer de toujours prendre une bonne posture pour le levage (garder la charge près de soi, utiliser les jambes et garder toujours le dos droit, si possible, répartir les charges en petit formats, bien équilibrer les charges). Faire des arrêts. Au besoin, transporter à deux personnes ou à l'aide d'un appareil de levage.	50	40 % (Moyen (B))
							Procéder en deux étapes si possible pour chargement et déchargement du nucléo dans le véhicule. Procéder en deux étapes : transporter la boîte dans le coffre arrière du véhicule et ensuite transporter le nucléodensimètre jusque dans la boîte et vice-versa.	90	8 % (Faible (C))
							Déplacement nucléodensimètre sur longues distances : faire arrêts au besoin et/ou utiliser diable.	90	8 % (Faible (C))

Ingénierie des matériaux - Chantier 9/12

ANNEXE C

L'avertisseur sonore

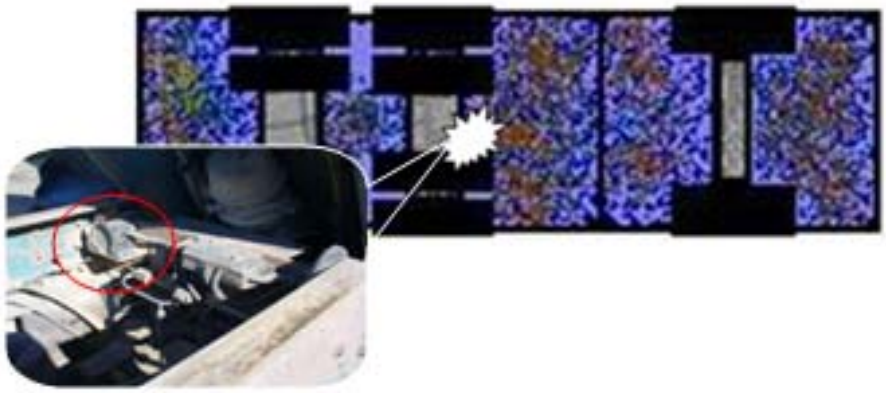
Note :

Les mesures présentées à cette annexe ont été prises à la résidence du propriétaire. Cette résidence est localisée en milieu rural. De la sorte, les interférences associées aux bruits ambiants du moment de l'accident de travail ne font pas l'objet de cette annexe et ils ne peuvent être reproduits ou simulés.

Le camion sujet de cette enquête est muni d'un avertisseur sonore de recul qui s'engage automatiquement dès que la marche arrière du camion est embrayée. Des mesures ont été prises le 22 juillet 2010 à la résidence de Monsieur G, camionneur artisan, à l'aide d'un sonomètre Brüel & Kjaer, type 2225 [étalonné le 21 juin 2010 à l'IRSST, certificat # Aco-son-13973A] .

L'objectif de cette prise de données était de vérifier l'audibilité du signal sonore à mesure qu'on s'éloigne de l'arrière du camion.

La photo suivante montre l'emplacement de l'avertisseur tel que constaté le 22 juillet 2010. Notez qu'il nous a été impossible de déterminer la marque et le modèle de l'avertisseur, ces indications étant effacées ou disparues par l'usure du temps.



Source : CSST, 22 juillet 2010

Photo 10 – Emplacement de l'avertisseur sonore

Le niveau acoustique de l'avertisseur sonore a été mesuré à un, deux et trois mètres de distance à l'arrière du camion selon cinq axes tels que montrés sur le croquis suivant :

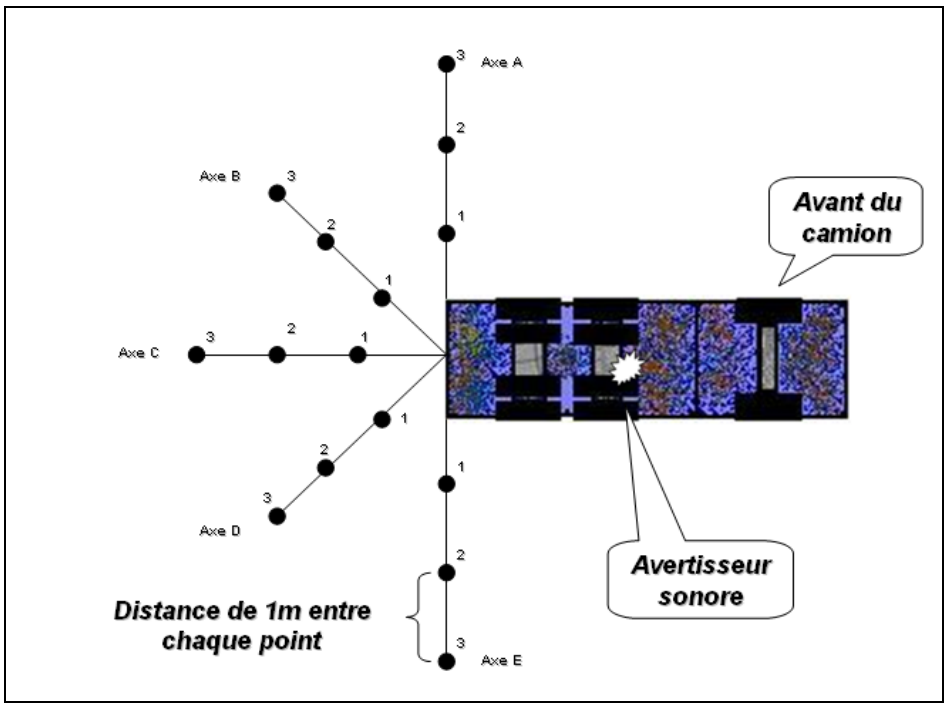


Image 8 – Les axes du mesurage sonore

Au moment de la prise de données, le moteur du camion tournait au ralenti et l'avertisseur de marche arrière était en marche.

En résumé, le niveau sonore de l'avertisseur+moteur atteint 78 décibels [dBA] à une distance de 3m à l'arrière du camion près du point d'impact. L'avertisseur sonore de recul est audible et le niveau de pression acoustique augmente à mesure qu'on s'approche du camion pour atteindre plus de 80dBA à 1m sauf pour l'axe C qui demeure à 78dBA.

Axe de mesure	Niveau sonore enregistré [dBA]		
	Position 1	Position 2	Position 3
A	81	80	78
B	92	76	82
C	78	78	78
D	84	80	76
E	80	80	80

Tableau 2 – Niveaux sonores enregistrés

Nous avons aussi mesuré le niveau acoustique du moteur du camion [au ralenti] en position 3 sur l'axe C, l'avertisseur sonore à l'arrêt. Un niveau acoustique maximal de 65 dBA a été enregistré en ce point.

Ainsi, l'intensité sonore de l'avertisseur de recul est supérieur au bruit de l'équipement [CSTC, art. 3.10.12.2 f)] .

ANNEXE D

L'avis danger[17] publié par la CSST

Avis: DANGER

TRAVAILLEURS HEURTÉS PAR DES CAMIONS À BENNE EXÉCUTANT UNE MANŒUVRE DE RECUL

Description des accidents

Au cours des dernières années, plusieurs travailleurs sont morts sur des chantiers routiers après avoir été heurtés par des camions à benne exécutant une manœuvre de recul. Les travailleurs, concentrés sur leur travail, étaient à pied et faisaient dos aux camions. Ils n'ont pas réagi à l'approche du camion. Les conducteurs n'ont pas vu les travailleurs qui se trouvaient dans l'angle mort ou ils ont cru que les travailleurs savaient qu'ils étaient en train de reculer. Les camions étaient tous équipés d'une alarme de recul.

Causes des accidents

- Les travailleurs se trouvaient dans l'angle mort du camion.
- La supervision et la gestion de la circulation étaient déficientes.
- Les alarmes n'ont pas attiré l'attention des travailleurs. Ceux-ci n'ont pu réagir à temps ni s'écarter du trajet du camion.

MOYENS DE PRÉVENTION

Afin de prévenir de tels accidents, les maîtres d'œuvre et les employeurs doivent appliquer les moyens de prévention suivants.

- Établir et mettre en application un plan de circulation qui devrait, notamment :
  - permettre d'éviter les manœuvres de recul des camions et d'éliminer celles effectuées sur de grandes distances ;
  - prévoir des aires de recul, les désigner et les baliser clairement ;
  - assurer la séparation des aires de circulation à pied de celles de circulation des camions et baliser toutes ces aires ;
  - établir un système et un code de communication entre les conducteurs de camion et les travailleurs se trouvant sur le chantier.
- S'assurer qu'un signaleur dirige le conducteur lorsque la manœuvre de recul peut mettre en danger la sécurité d'une ou de plusieurs personnes.
  - Le signaleur doit se placer à la vue du conducteur et à l'extérieur du trajet suivi par le camion.
  - Le conducteur doit immobiliser son camion lorsqu'il perd le signaleur de vue.

- S'assurer que les camions à benne sont équipés d'une alarme de recul :
  - automatique ;
  - dont le signal sonore, malgré les bruits ambiants, attire l'attention à une distance qui permet à quiconque de réagir et de s'écarter du trajet du camion ;
  - installée selon les recommandations des fabricants. (L'alarme de recul devrait être visible de l'arrière du camion et être pointée vers l'arrière pour que le signal sonore puisse se propager convenablement.)

Référence
Code de sécurité pour les travaux de construction, S-2.1, r.6, articles 2.8.1, 3.10.6 et 3.10.12.

CSST www.csst.qc.ca : une adresse branchée sur vos besoins !

La prévention, j'y travaille !

[17] DC100-1312-18

ANNEXE E

Liste des témoins et des autres personnes rencontrées

Pour l'employeur *Dessau* / *LVM inc*.

- ✓ Monsieur A, ing., directeur de service, Ingénierie des sols et matériaux, *LVM inc.*
- ✓ Monsier K, technicien sénior, *LVM inc.*
- ✓ Madame L, conseillère en santé et sécurité au travail, RH, Dessau [téléphone]

Pour le maître d'œuvre, *Couillard Construction ltée*

- ✓ Monsieur C, gérant de projet
- ✓ Monsieur B, représentant en sécurité
- ✓ Monsieur E, contremaître
- ✓ Monsieur F, opérateur de bouteur
- ✓ Madame M, signaleuse

Pour SNC-Lavalin

- ✓ Monsieur H, technicien en génie civil

Pour les camionneurs artisans

- ✓ Monsieur G, camionneur
- ✓ Monsieur I, camionneur

Pour le bureau du coroner

- ✓ Dre. Dominique Gouriou Berrou, coroner, Hôpital de Buckingham

Pour la sûreté du Québec

- ✓ Mme Mélanie Larouche, sergente
- ✓ M. Stéphane Joanisse, enquêteur
- ✓ M. Éric Sylvestre, reconstitutionniste

Pour les contrôleurs routiers

- ✓ M. Claude D'Auteuil, Directeur par intérim
- ✓ M. Marc Racine, contrôleur routier
- ✓ M. Christian Proulx, contrôleur routier

Pour la famille de la victime

- ✓ Madame N, épouse

ANNEXE F

Références bibliographiques

MTQ, Direction du soutien aux opérations, Service des normes et des documents contractuels, Guide de contrôle de la qualité des sols et des granulats, édition 2010.

Holdz, Robert D. et all, Introduction à la géotechnique – chapitre 5 : Compactage, Éditions de l'école polytechnique de Montréal, 1981

Université Libre de Bruxelles, Géotechnique routière, présentation de différents essais sur le net.

Centre de recherches routières, Guide pratique portant sur l'amélioration des sols pour terrassement et fond de coffres, complément au code de bonne pratique R74/04, Bruxelles, 2004

http://www.bitumequebec.ca / informations sur l'effet de la compaction et de la teneur en eau sur la qualité finale de l'enrobé bitumineux.

www.mtq.gouv.qc.ca / informations sur le chantier de l'autoroute 50

IRSST, Blouin Stéphane, Projet 099-422 Bilan des connaissances sur les dispositifs de détection de personnes lors des manœuvres de recul des véhicules dans les chantiers de construction, rapport B-067, 2005.

ISO 9533 : 2010, Norme Internationale « Engins de terrassement – avertisseurs sonores de déplacement et de recul montés sur des engins – méthodes d'essai et critère de performance.

www.cdc.gov/niosh / information sur les zones aveugles et les angles morts

CSST, Odile Lamarche et Thérèse Chabot, Rapport d'enquête RAP0642536, cote EN003822, 18 mai 2010

Avis danger intitulé « Travailleurs heurtés par des camions à benne exécutant une manœuvre de recul » [DC100-1312-18] , 2007.

Règlement sur le courtage en services de camionnage en vrac, L.R.Q., c. T-12

Code de sécurité pour les travaux de construction c. S-2.1, r.6

Québec, Ministère des transports, Normes :ouvrages routiers. Tome V, signalisation routière :travaux – tiré à part, Ste-Foy, Publications du Québec, Normes : ouvrages routiers;5;1v. [RT-399004] .