

EN004305**RAPPORT D'ENQUÊTE**

**Accident ayant causé la mort d'un travailleur
de l'entreprise Le Groupe Neault inc.
sur un chantier de réfection d'une voie ferrée,
situé à proximité du boulevard des Chenaux
à Trois-Rivières, le 23 juillet 2019**

VERSION DÉPERSONNALISÉE

**Service de la prévention-inspection Mauricie et Centre-du-Québec
Direction de la prévention-inspection Capitale-Nationale et Centre-Nord**

Inspecteurs :

Sébastien Tardif

Stéphanie Rosa**Date du rapport : 6 mai 2021**

Rapport distribué à :

- Monsieur [A], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.
- Monsieur [B], [...], Le Groupe Neault inc.
- M^e Donald Nicole, coroner
- D^{re} Marie-Josée Godi, directrice de la santé publique et de la responsabilité populationnelle, CIUSSS MCQ

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>4</u>
2.1	CHEMINS DE FER QUÉBEC-GATINEAU INC.	4
2.1.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DU MAÎTRE D'ŒUVRE	4
2.1.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	5
2.1.2.1	Mécanisme de participation	5
2.1.2.2	Gestion de la santé et de la sécurité	5
2.2	LE GROUPE NEAULT INC.	5
2.2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	5
2.2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	6
2.2.2.1	Mécanismes de participation	6
2.2.2.2	Gestion de la santé et de la sécurité	6
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>7</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	7
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	8
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>9</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	9
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	11
4.2.1	INFORMATION SUR LE TRAVAILLEUR	11
4.2.2	ORGANISATION DU TRAVAIL ET FORMATION DE [C]	11
4.2.3	CARACTÉRISTIQUES DU CAMION TRACTEUR ET SEMI-REMORQUE	12
4.2.4	MÉTHODE DE DÉCHARGEMENT D'UNE SEMI-REMORQUE À BENNE BASCULANTE HYBRIDE	12
4.2.5	CARACTÉRISTIQUES DU TERRAIN DE LIVRAISON	14
4.2.6	SÉQUENCE D'OPÉRATION ET DE PROTECTION DU RÉSEAU D'HYDRO-QUÉBEC	14
4.2.7	LOI ET RÉGLEMENTATION	15
4.2.7.1	Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST)	15
4.2.7.2	Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)	16
4.2.7.3	Publication et règles de l'art	17
4.3	ÉNONCÉ ET ANALYSE DES CAUSES	18
4.3.1	LES MANŒUVRES DE DÉCHARGEMENT DU CAMION SEMI-REMORQUE À BENNE BASCULANTE HYBRIDE SE FONT DIRECTEMENT SOUS LA LIGNE ÉLECTRIQUE SOUS TENSION.	18

- 4.3.2 L'ORGANISATION DU TRAVAIL ET L'IDENTIFICATION DES RISQUES POUR EFFECTUER LE DÉCHARGEMENT DE MATÉRIEL À PROXIMITÉ DE LA LIGNE ÉLECTRIQUE SONT DÉFICIENTES. 19
- 4.3.3 LA FORMATION DU [D] POUR MANŒVRER ET OPÉRER LE CAMION SEMI-REMORQUE À BENNE BASCULANTE HYBRIDE PRÈS DE LIGNES ÉLECTRIQUES EST INSUFFISANTE. 19

5 CONCLUSION 21

- 5.1 CAUSES DE L'ACCIDENT 21
- 5.2 AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE 21
- 5.3 SUIVI DE L'ENQUÊTE 22

ANNEXES

- ANNEXE A : Accidenté 23
- ANNEXE B : Liste des témoins et des autres personnes rencontrées 24
- ANNEXE C : Rapport d'expertise 25
- ANNEXE D : Références bibliographiques 30

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

Le 23 juillet 2019, M. [D], [...] pour Le Groupe Neault inc., effectue une livraison de pierres de ballast sur un chantier à proximité d'une voie ferrée. Vers 7 h 45, lors des manœuvres de déchargement des pierres, la benne du camion semi-remorque entre en contact avec une ligne électrique triphasée sous tension. Le travailleur subit une décharge électrique.

Conséquence

Le travailleur décède des suites de ses blessures.



Figure 1 : Lieu de l'accident (Source : CNESST)

Abrégé des causes

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

- Les manœuvres de déchargement du camion semi-remorque à benne basculante hybride se font directement sous la ligne électrique sous tension.
- L'organisation du travail et l'identification des risques pour effectuer le déchargement de matériel à proximité de la ligne électrique sont déficientes.
- La formation du [D] pour manœuvrer et opérer le camion semi-remorque à benne basculante hybride près de lignes électriques est insuffisante.

Mesures correctives

Le 23 juillet 2019, jour de l'accident, la CNESST interdit l'utilisation du camion tracteur Mack et de la semi-remorque à benne basculante hybride Manac impliqués dans l'accident. Ces derniers sont saisis comme pièces à conviction pour une expertise. Ces informations sont consignées dans le rapport RAP1273160.

De plus, une décision de la CNESST ordonne la suspension des travaux de réfection de la voie ferrée près de la ligne électrique située entre les poteaux d'Hydro-Québec T1H6Y et T1H6Z. Cette décision exige au maître d'œuvre, Chemins de fer Québec-Gatineau inc., de fournir une méthode de travail sécuritaire afin de respecter la distance d'approche minimale de trois mètres de la ligne électrique. Cette décision est consignée au rapport d'intervention RAP1273160.

Le jour de l'accident, une dérogation est émise au maître d'œuvre, Chemins de fer Québec-Gatineau inc., afin qu'il transmette à la Commission un avis d'ouverture de chantier pour les travaux de réfection de la voie ferrée. Cette dérogation est inscrite au rapport RAP1273216.

Le 25 juillet 2019, le maître d'œuvre, Chemins de fer Québec-Gatineau inc., soumet à la CNESST une méthode de travail sécuritaire pour les travaux à proximité de la ligne électrique. Une autorisation est donnée pour la reprise des travaux à proximité du réseau électrique moyenne tension, situé entre les poteaux d'Hydro-Québec T1H6Y et T1H6Z. Le rapport RAP1273487 consigne ces informations.

Le 31 juillet 2019, le maître d'œuvre achemine l'avis d'ouverture de chantier et la dérogation est effectuée. Cette information est présente au rapport RAP1273818.

Le 21 août 2019, deux dérogations sont émises à l'employeur, Le Groupe Neault inc., afin d'informer et de former les travailleurs de façon adéquate sur les risques reliés à leur travail sur les chantiers de construction et d'élaborer une procédure en présence de situations dangereuses. Les dérogations sont inscrites au rapport RAP1275558.

Le 30 septembre 2019, Le Groupe Neault inc. transmet à la CNESST une procédure pour les déchargements qui inclut le contrôle des risques reliés aux fils électriques. L'employeur achemine également les documents qui attestent que les travailleurs concernés ont reçu le cours *Santé et sécurité générale sur les chantiers de construction* donné par l'ASP Construction. Les dérogations effectuées sont inscrites au rapport RAP1280100. Dans ce même rapport, à la suite de l'émission du rapport de conformité de l'équipement par un mandataire en vérification de véhicules routiers de la Société de

l'assurance automobile du Québec (SAAQ), une autorisation est donnée afin de permettre l'utilisation de la semi-remorque à benne basculante hybride Manac impliquée dans l'accident.

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

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

2.1.1 Structure générale du maître d'œuvre

L'entreprise Chemins de fer Québec-Gatineau inc., ci-après nommée CFQG, agit à titre de maître d'œuvre sur le chantier. CFQG, une filiale de Genesee & Wyoming inc., est de juridiction provinciale et est spécialisée dans les transports ferroviaires à des fins de transport de marchandises. CFQG exploite un chemin de fer d'intérêt local de 441 km entre les villes de Québec et de Gatineau. Le siège social se situe au 9001, boulevard de l'Acadie à Montréal. L'entreprise emploie environ 250 travailleurs.

Les emplois de CFQG se divisent en trois catégories :

- Transport
- Signaux et communications
- Entretien de la voie ferrée

CFQG fait partie du secteur d'activité économique *Transport et entreposage*. Il s'agit d'un groupe prioritaire selon la Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST).

Le chantier de construction se situe sur la propriété de CFQG. Les travaux, d'un montant de 8,1 millions de dollars, consistent à des travaux réguliers d'entretien de la voie ferrée. L'échéancier des travaux s'échelonne sur une période d'un an, et ce, à partir du 1^{er} janvier 2019. Un [...] relevant du maître d'œuvre, M. [C], est présent sur le chantier pour s'assurer de l'emplacement de la livraison de matériel le jour de l'accident.

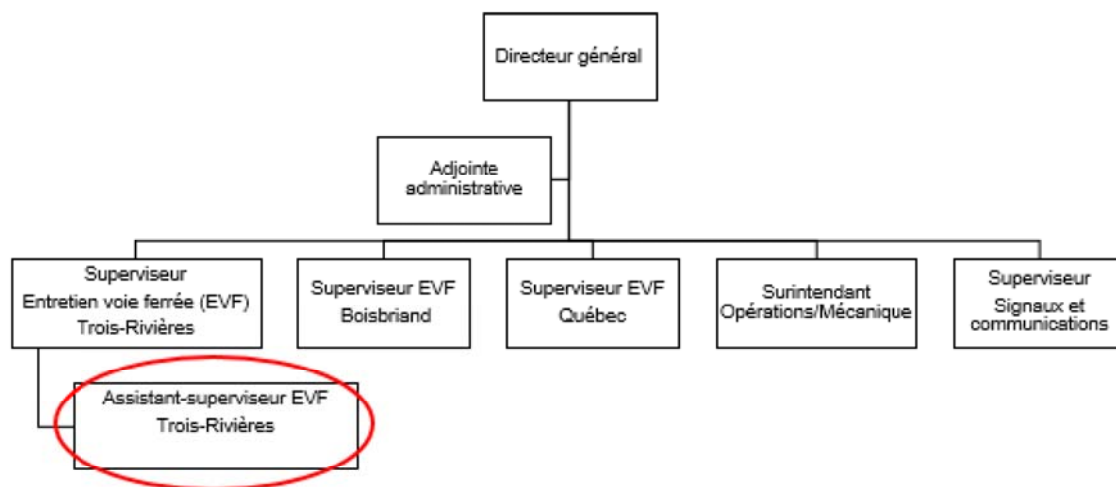


Figure 2 : Organigramme de Chemins de fer Québec-Gatineau inc.
(Source : CNESST, inspirée de la documentation de Chemins de fer Québec-Gatineau inc.)

Afin de procéder à une partie des travaux de réfection, CFQG a octroyé un contrat de travail à l'entreprise Le Groupe Neault inc. pour la livraison de 29 tonnes de pierres de ballast qui composent le lit de pierres sur lequel repose la voie ferrée.

2.1.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.1.2.1 Mécanisme de participation

Un programme de prévention est applicable à l'entreprise sous forme de deux documents internes, soit *Système de Gestion de la Sécurité* et *Instructions Générales d'Ingénierie* qui incluent une politique en matière de santé et de sécurité. CFQG a un comité de santé et de sécurité paritaire formé de 11 membres. Le comité se réunit à raison de 10 fois par année. CFQG compte [...] représentants à la prévention du côté patronal.

2.1.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

CFQG dispose d'un plan d'action avec des objectifs annuels en santé et sécurité. Un programme de formation et de supervision est en place ainsi que des actions récurrentes pour la gestion de la santé et de la sécurité :

- Audit interne du système de gestion de la sécurité;
- Inspections préventives;
- Programme de formation continue documenté;
- Évaluation de la performance.

Sur le chantier, la sécurité du travail est sous la responsabilité de l'assistant-superviseur d'entretien de la voie, dans le cas présent, M. [C]. Il est responsable de gérer quotidiennement les opérations et les employés, incluant la résolution de problèmes d'opération. L'une de ses tâches consiste à planifier les travaux à court et à moyen terme et à communiquer aux employés et autres unités de travail, les objectifs, les différents plans d'action et les tâches à accomplir.

En vertu de la LSST, agissant comme maître d'œuvre, CFQG doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs.

L'entreprise ne dispose pas de procédure de travail sécuritaire pour la livraison de matériel.

2.2 Le Groupe Neault inc.

2.2.1 Structure générale de l'établissement

L'entreprise Le Groupe Neault inc. se spécialise dans les transports par camion-benne et semi-remorque, le déneigement commercial, l'excavation et la location de main d'œuvre, de véhicules et d'équipements.

L'entreprise fait partie du secteur d'activité économique *Transport et entreposage*. Il s'agit d'un groupe prioritaire selon la LSST.

Le siège social se situe au 2951, rue des Prairies à Trois-Rivières. L'entreprise emploie environ 150 travailleurs.

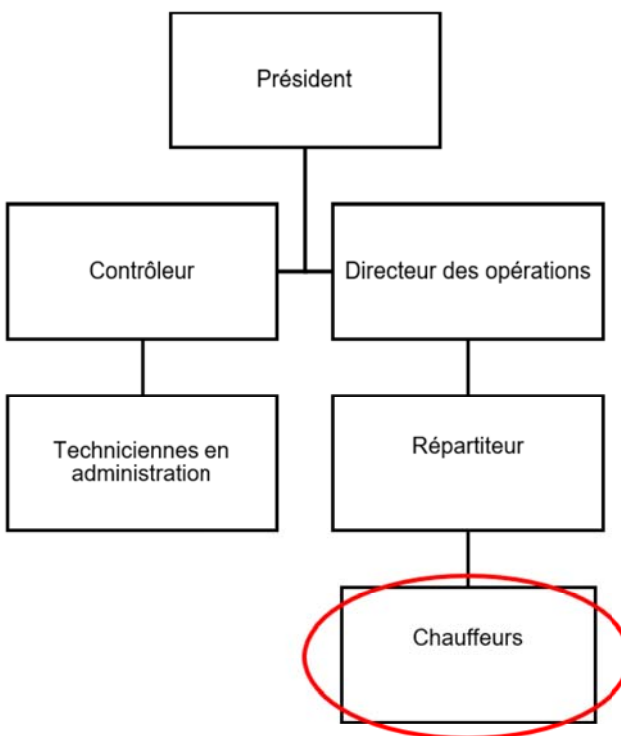


Figure 3 : Organigramme Le Groupe Neault inc.
(Source : CNESST)

2.2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.2.1 Mécanismes de participation

Un programme de prévention est disponible et contient notamment la politique de l'entreprise en santé et sécurité. Une section *Lignes électriques aériennes* y est incluse et prévoit des mesures préventives à prendre en présence de celles-ci. Le programme n'est toutefois pas présenté aux travailleurs. Il n'y a pas de comité de santé et de sécurité, ni de représentant à la prévention.

2.2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

Les activités de l'entreprise en santé et sécurité se font de façon informelle et ne sont pas documentées par l'employeur.

L'entreprise a un processus d'embauche administratif documenté, mais la partie santé et sécurité est donnée en jumelage par d'autres travailleurs expérimentés.

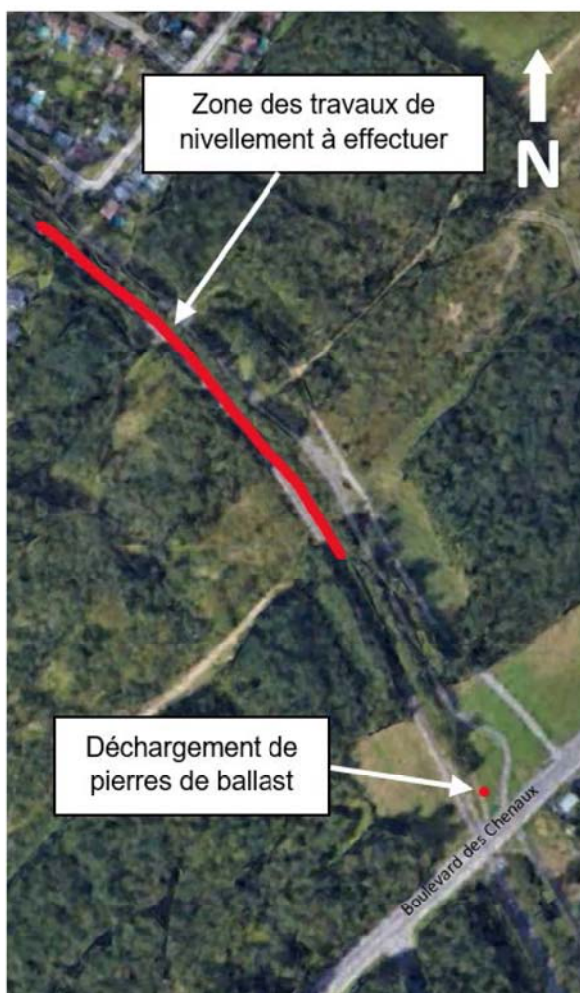
SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

Il s'agit d'un chantier de réfection de la voie ferrée qui consiste à corriger l'élévation et l'enlignement de la courbe au point milliaire 4.5 de la subdivision St-Maurice Vallée. Ces travaux d'entretien sont sous la responsabilité de [...] de l'entreprise Chemins de fer Québec-Gatineau inc., M. [C].

Le jour de l'accident, le lieu de travail se situe à proximité du boulevard des Chenaux sur un terrain adjacent à l'emprise de la voie ferrée appartenant à l'entreprise CFQG. Le déchargement de pierres de ballast, servant de base de soutien pour les chemins de fer, s'effectue à cet endroit et sera par la suite acheminé au lieu des travaux qui n'est pas accessible par la route.



**Figure 4 : Lieu de déchargement des pierres de ballast et lieu du nivellement à effectuer
(Source : Google Earth, modifiée CNESST et inspirée de la documentation de CFQG)**

La livraison s'effectue sur un terrain vague entre le boulevard des Chenaux, la voie ferrée, une piste cyclable et une section boisée. Le terrain est relativement plat à l'exception d'une pente ascendante variant de 10.3° à 12.2° vers la voie ferrée.

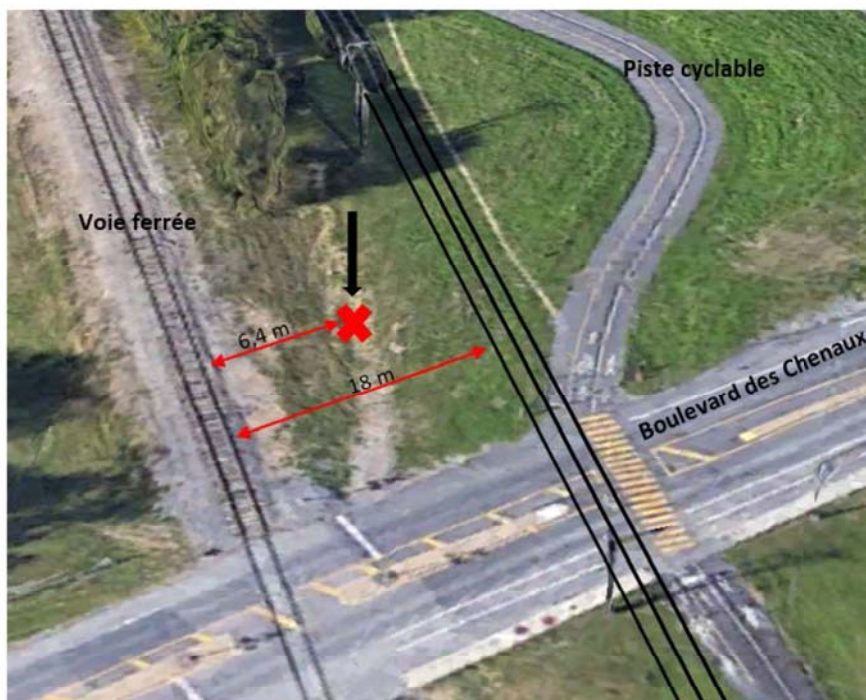
Le terrain est traversé par une ligne de distribution électrique de moyenne tension triphasée située entre les poteaux d'Hydro-Québec T1H6Y et T1H6Z.

Le 23 juillet 2019 à 8 h, selon Environnement Canada, la température est de 17,8 °C avec un vent de 3 km/h. Les travaux sont exécutés en conditions estivales.

3.2 Description du travail à effectuer

Le 23 juillet 2019, le travail à effectuer consiste à livrer et à décharger 29 tonnes de pierres de ballast sur un terrain à proximité de la voie ferrée en vue des travaux de réfection. Ces travaux seront réalisés quelques jours plus tard. Il est prévu que les pierres de ballast seront transportées au lieu de réfection à l'aide d'une chargeuse-rétrocaveuse. Les travaux de nivellement seront par la suite effectués à l'aide d'une machine ferroviaire.

[D] doit livrer le matériel à l'endroit indiqué par le client, Chemins de fer Québec-Gatineau inc. C'est la seule livraison prévue sur le chantier lors de cette journée. Une fois la livraison terminée, [D] doit retourner chez l'employeur pour une autre assignation de transport.



**Figure 5 : Lieu de déchargement des pierres de ballast
(Source : Google Earth, modifiée par la CNESST)**

L'accident est survenu lors de la manœuvre de déchargement des pierres de ballast.

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

Le 23 juillet 2019, vers 7 h 05, M. [D], [...] pour Le Groupe Neault inc., commence sa journée de travail. Il récupère le camion semi-remorque à benne basculante hybride qui est déjà chargé de 29 tonnes de pierres de ballast chez son employeur, et se rend à son premier lieu de livraison, situé à proximité du boulevard des Chenaux à Trois-Rivières.

M. [D] arrive sur les lieux et constate que [C] est absent du chantier. M. [D] téléphone donc à son [...], M. [E], qui communique avec [...] de CFQG, M. [C]. Celui-ci confirme être en route pour rejoindre le [D]. M. [E] rappelle M. [D], lui dit d'attendre sur place et l'informe que [C] est en route.

À l'arrivée de M. [C], ce dernier discute avec M. [D] afin de convenir de l'emplacement pour le déchargement. M. [C] identifie un endroit, mais M. [D] refuse d'y décharger le contenu de la benne puisque le terrain est inégal. La discussion se poursuit et le sujet de la ligne électrique présente sur le terrain est abordé.

À 7 h 36, lors d'un appel de M. [E] à M. [D], ce dernier lui mentionne qu'ils ont trouvé une place stable pour décharger le matériel, qu'il procède au déchargement et qu'il revient à l'entreprise.

M. [D] avance le camion semi-remorque à benne basculante hybride sur le terrain et procède à une manœuvre de recul afin de placer le camion semi-remorque à l'endroit convenu pour le déchargement du matériel. Le camion est alors positionné directement sous la ligne électrique triphasée de façon perpendiculaire à celle-ci (figure 6).

Par la suite, le [...], M. [D], actionne la levée de la benne de la semi-remorque pour commencer le déchargement des pierres de ballast. Après le début du soulèvement de cette dernière, M. [C] mentionne à M. [D] qu'il devrait reculer encore un peu. [D] rabaisse alors la benne et recule le camion sur une courte distance.

À ce moment, ils discutent à nouveau de la présence de la ligne de distribution électrique et tous deux sont d'avis que l'espace est suffisant pour décharger sans la toucher.

M. [D] actionne à nouveau la levée de la benne et commence le déchargement des pierres de ballast. À ce moment, M. [C] fait part de son impression à M. [D] selon laquelle il constate que le camion avance, mais ce dernier lui indique que le camion ne bouge pas.

Durant la manœuvre, M. [C] se déplace derrière la benne, à proximité de la voie ferrée, afin de surveiller la coulée du matériel.

À 7 h 45, l'échelle de la benne entre en contact avec la phase B de la ligne électrique triphasée FRV250 qui est sous tension.

M. [C] voit alors un arc électrique entre la benne et le fil électrique et les pneus s'enflammer.

Soudainement, de sa position à l'arrière de la semi-remorque, M. [C] voit [D] sauter de la cabine et s'éloigner sur une courte distance vers le nord (figure 6). Il aperçoit ensuite [D] qui retourne vers la cabine du camion et qui touche la barre d'embarquement qui est à ce moment sous tension.

Le travailleur est électrisé et s'effondre.

M. [C] contacte les services d'urgence qui arrivent sur les lieux. À la suite d'une confirmation de mise hors tension de la ligne électrique par Hydro-Québec, un pompier éloigne [D] du camion.

La victime est transportée en ambulance vers un centre hospitalier et décède quelques jours plus tard des suites de ses blessures.

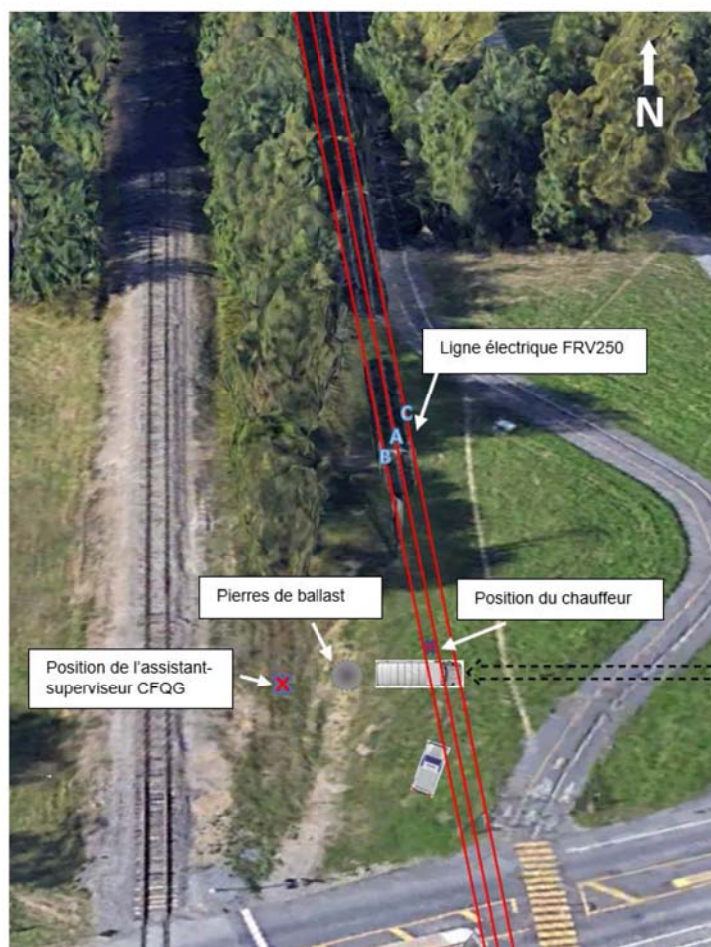


Figure 6 : Reconstitution au moment de l'accident (croquis non à l'échelle)
(Source : Google Earth, modifiée par la CNESST)

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Information sur le travailleur

Monsieur [D] a été embauché par Le Groupe Neault inc. [...]. Lors de la journée d'embauche, il remplit et signe des documents administratifs notamment le *Code d'éthique*, le *Code de conduite*, la *Ronde de sécurité* et le *Plan d'intervention d'urgence en cas de déversement de matière dangereuse*. [...]

[...], M. [D] est accompagné de M. [F] qui est [...] pour Le Groupe Neault inc. depuis [...] et qui possède [...] d'ancienneté dans ce type d'emploi. Ce jumelage a pour objectif de lui montrer le travail à accomplir et d'évaluer ses compétences comme [...]. Au cours de ce jumelage d'une durée de 4 heures, ils effectuent ensemble 3 livraisons qui incluent le chargement et le déchargement de sable avec le camion semi-remorque à benne basculante hybride impliqué dans l'accident. En début d'après-midi, M. [F] confirme à M. [E], [...], que le [D] est apte à effectuer le travail seul.

[...]. Lors du jumelage, M. [F] évalue que les capacités de conduite d'une semi-remorque de M. [D] sont excellentes, bien qu'il soit moins habile pour opérer la chargeuse-rétrocaveuse lors du chargement de matériel en vrac. [...] (figure 7).

L'employeur dispose d'un programme de prévention qui indique les mesures préventives à prendre avec les lignes électriques aériennes, notamment les distances minimales d'approche sécuritaire prescrite. Cependant, ce document n'est pas présenté aux travailleurs et n'a pas été présenté à M. [D] lors de son embauche.

M. [F] mentionne avoir abordé verbalement le sujet des lignes électriques lors des 4 heures d'accompagnement le 22 juillet 2019. Il a précisé au [...], M. [D], qu'il faut vérifier la présence des fils électriques de basse tension et de télécommunication pour éviter de les accrocher et causer des bris lors des déchargements.

4.2.2 Organisation du travail et formation de l'assistant-superviseur d'entretien de la voie

M. [C] est à l'embauche de CFQG depuis [...]. Il occupe le poste d'assistant- superviseur d'entretien de la voie.

[...]. Ses tâches consistent à faire l'inspection de la voie ferrée, déterminer les travaux à effectuer et superviser la réalisation de ces travaux.

Les principaux documents qui encadrent la santé et la sécurité dans le cadre de son travail sont *Ingénierie - Règlements de sécurité et procédures* et *Instructions Générales d'Ingénierie*.

Dans le document *Ingénierie - Règlements de sécurité et procédures*, il est mentionné de ceci :

« Afin d'éviter d'être électrocuté, garder une distance d'au moins 3 mètres (12 pieds) d'un fil électrique en suspens ou tout autre objet en contact avec un courant électrique. Garder toute personne à l'écart jusqu'à ce que le personnel qualifié soit avisé et prenne la responsabilité. »

Dans le document *Ingénierie - Règlements de sécurité et procédures*, il est mentionné des risques en lien avec les câbles électriques haute tension et des démarches à effectuer si un fil touche au rail ou est tombé sur la voie. Il n'est pas mentionné de mesures de travail sécuritaires en lien avec les lignes électriques de moyenne tension.

Pour le travail à réaliser le jour de l'événement, aucune méthode de travail sécuritaire pour la livraison de matériel n'est disponible.

4.2.3 Caractéristiques du camion tracteur et semi-remorque

Le camion tracteur utilisé lors de l'accident est de marque Mack modèle Anthem année 2019. Il s'agit d'un camion à transmission automatique portant le numéro C239 pour Le Groupe Neault inc.

La semi-remorque est de marque Manac modèle 44 332 année 2011. Il s'agit d'une semi-remorque à trois essieux avec benne basculante munie d'un châssis hybride. La benne est pourvue d'une échelle métallique.

Le camion et la semi-remorque appartiennent à l'entreprise Le Groupe Neault inc. Les inspections préventives ont été réalisées sur les équipements selon l'obligation de la SAAQ.

4.2.4 Méthode de déchargement d'une semi-remorque à benne basculante hybride

La semi-remorque utilisée au moment de l'accident dispose d'un châssis dit « hybride ». Le montage du châssis sur pivot permet la levée de la benne de deux façons distinctes. Dans les deux cas, il y a rapprochement entre les essieux de la semi-remorque et ceux du camion tracteur lors de la levée de la benne. Dans le milieu, on parle d'un « effet chenille ». Cette méthode diffère d'une semi-remorque à benne basculante conventionnelle où le châssis n'est pas sur pivot.

L'une des caractéristiques d'une semi-remorque à benne basculante hybride fait en sorte que lors du déchargement, la levée de la benne se fait dans un axe quasi vertical (88°) au lieu d'être inclinée vers l'arrière comme c'est le cas pour une semi-remorque à benne basculante conventionnelle (figure 7).



Figure 7 : Semi-remorque à benne basculante hybride (à gauche) et semi-remorque à benne basculante conventionnelle (à droite)

(Sources : CNESST et <https://www.meiller.com/media/Fahrzeugbau/FR/documents/produits/semi-remorque-benne/fr-1702-bennes-basculantes.pdf>, modifiée par la CNESST)

Une simulation effectuée avec un équipement similaire permet de constater qu'avec une semi-remorque à benne basculante conventionnelle, le devant de la benne se déplace de façon horizontale de 3,90 mètres vers l'arrière (figure 7, image de droite) alors qu'avec une semi-remorque à benne basculante hybride, le déplacement de la benne est de 0,30 mètre (figure 7, image de gauche).

Le mouvement de la benne basculante hybride est donc quasi vertical vers le haut de la cabine du camion, alors qu'avec une benne conventionnelle, le haut de la benne est éloigné de 3,90 mètres par rapport à sa position de départ.

Pour ce qui est des méthodes de déchargement de la semi-remorque à benne basculante hybride, il y a deux possibilités pour [D] :

La première méthode consiste à appliquer les freins sur la semi-remorque et à actionner le vérin hydraulique de celle-ci. Cette méthode implique que la semi-remorque demeure immobile et que le camion tracteur se déplace en direction de la semi-remorque (à reculons) lors de la levée de la benne. La seconde méthode consiste à appliquer les freins sur le camion tracteur et à actionner le vérin hydraulique de la semi-remorque. Ce faisant, le camion tracteur demeure immobile et les essieux de la semi-remorque se déplace en direction du camion tracteur (vers l'avant) lors de la levée de la benne.

Lors de l'accident, [D] a appliqué les freins au niveau du camion tracteur pour procéder au déchargement. Ce qui explique le commentaire de [...], M. [C], qui mentionne voir le camion avancer lors de la manœuvre de déchargement. En appliquant les freins du camion tracteur, les essieux arrière de la semi-remorque ont avancé vers la cabine du camion, soit en direction de la ligne électrique. Alors que M. [C] a l'impression de voir le camion avancer, avec la méthode employée, c'est plutôt la benne qui avance vers la cabine du camion qui demeure immobile.

Le déploiement maximum du cylindre de la benne amène celle-ci à une hauteur de 8,22 mètres.

4.2.5 Caractéristiques du terrain de livraison

Le terrain de déchargement est relativement plat avec une pente ascendante vers la voie ferrée de 10.3° à 12.2°.

Le choix de l'emplacement de la livraison appartient au propriétaire du terrain, dans le cas présent au [...] de CFQG, M. [C]. Le premier endroit indiqué par M. [C] pour le déchargement n'a pas été accepté par [D] en raison de l'inégalité du terrain qui se trouvait à proximité de la voie ferrée.

La pente étant présente tout au long de la voie ferrée, la discussion amène M. [C] et M. [D] à déterminer un autre endroit de déchargement. Afin d'y avoir accès en évitant la pente et demeurer à proximité de la voie, le [D] y accède en reculant de façon perpendiculaire à la voie ferrée.

M. [F], qui a accompagné M. [D] [...], rapporte que [D] a mentionné qu'il s'assurait de décharger à plat.

4.2.6 Séquence d'opération et de protection du réseau d'Hydro-Québec

Les informations recueillies ont été obtenues à la suite de discussions et de l'étude de variation par Hydro-Québec.

L'accident a eu lieu sur la ligne électrique 250 de Francheville, une ligne de distribution électrique de 25 kV. La zone de l'accident est située entre les poteaux électriques répondant aux adresses T1H6Y et T1H6Z. Le poteau T1H6Z est muni de 3 sectionneurs à lames et se trouve au sud du boulevard des Chenaux.

L'échelle de la benne est entrée en contact avec la phase B de la ligne électrique triphasée.

Le contact entre l'échelle de la benne et la ligne électrique se produit sur la phase B qui a une tension de 14,4 kV phase-terre.

L'étude de variation du distributeur d'hydroélectricité confirme la séquence suivante :

7 h 45 min 1 s Début d'un défaut sur la ligne électrique FRV250

7 h 45 min 26 s Ouverture du disjoncteur de la ligne

7 h 45 min 31 s Fermeture de la ligne (remise du courant)

7 h 45 min 56 s Ouverture verrouillée de la ligne

L'incident a donné lieu à la panne 47016 chez Hydro-Québec.

À la suite de la prise de mesures par les monteurs de ligne d'Hydro-Québec sur le lieu de l'accident, il a été déterminé que les hauteurs des différentes phases de la ligne électrique 250 Francheville à partir du sol sont les suivantes :

$C = 7,30 \text{ m}$

$A = 7,75 \text{ m}$

$B = 7,60 \text{ m}$ (ligne de contact)

Lors du déploiement de la benne sous la ligne électrique, l'échelle métallique de la benne entre en contact avec le fil B, à une hauteur de 7,60 mètres (figure 8).



**Figure 8 : Zone de contact entre l'échelle de la benne et le fil sous tension
(Source : CNESST)**

4.2.7 Loi et Réglementation

4.2.7.1 Loi sur la santé et la sécurité du travail (LSST)

La LSST stipule à l'article 51 que *l'employeur doit prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et assurer la sécurité et l'intégrité physique du travailleur. Il doit notamment :*

3° s'assurer que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé du travailleur;

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

9° informer adéquatement le travailleur sur les risques reliés à son travail et lui assurer la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte que le travailleur ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui est confié.

4.2.7.2 Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)

Le CSTC stipule aux articles suivants :

Section II Dispositions générales

Article 2.1.1. Le présent code s'applique à tout travail effectué sur un chantier de construction au sens de la Loi sur la santé et la sécurité du travail (chapitre S-2.1), [...];

Article 2.4.2 f) ii. L'employeur doit s'assurer que tout travailleur connaît les appareils et les machines dont il est responsable ainsi que la manière de s'en servir efficacement;

Article 2.4.2 g) L'employeur doit s'assurer que tout travailleur est prévenu des risques propres à son travail;

Section V Travail près d'une ligne électrique

Article 5.2.1. L'employeur doit veiller à ce que personne n'effectue un travail pour lequel une pièce, une charge, un échafaudage, un élément de machinerie ou une personne risque de s'approcher d'une ligne électrique à moins de la distance d'approche minimale spécifiée au tableau suivant :

Tension entre phases (volts)	Distance d'approche minimale (mètres)
Moins de 125 000	3
125 000 à 250 000	5
250 000 à 550 000	8
Plus de 550 000	12

R.R.Q., 1981, c. S-2.1, r. 6, a. 5.2.1; D. 35-2001, a. 22.

*Article 5.2.2. L'employeur qui se propose d'effectuer un travail pour lequel une pièce, une charge, un échafaudage, **un élément de machinerie** ou une personne risque de s'approcher d'une ligne électrique à moins de la distance d'approche*

minimale spécifiée à l'article 5.2.1 peut procéder à ce travail si l'une des conditions suivantes est respectée :

a) La ligne électrique est mise hors tension. Il doit vérifier qu'aucune personne ne court de risque d'électrocution avant de remettre cette ligne sous tension;

b) L'employeur a convenu avec l'entreprise d'exploitation d'énergie électrique des mesures de sécurité à prendre. Avant le début des travaux, il doit transmettre une copie de cette convention ainsi que son procédé de travail à la Commission. Ces mesures doivent être appliquées avant le début du travail et maintenues jusqu'à ce qu'il soit terminé;

*c) l'équipement de construction déployable tel que rétrocaveuse, pelle mécanique, grue ou **camion à benne basculante** est muni d'un dispositif ayant 2 fonctions :*

i. la première avertit le conducteur ou bloque les manœuvres, de façon à respecter la distance d'approche minimale prévue à l'article 5.2.1;

ii. la seconde fonction bloque les manœuvres, en cas de défaillance de la première.

Le dispositif visé au paragraphe c doit faire l'objet d'une déclaration écrite, signée par un membre de l'Ordre des ingénieurs du Québec, attestant qu'il remplit les fonctions décrites aux sous-paragraphe i et ii et qu'il n'endommage ni ne rend l'appareil instable lors du blocage des manœuvres. Si ce dispositif fait défaut en tout ou en partie ou est inopérant, l'employeur peut continuer pour une période n'excédant pas 8 heures de travail au total, à utiliser l'équipement de construction déployable à la condition que l'opérateur reçoive l'assistance d'un signaleur qui a suivi avec succès le cours de formation dont le programme est celui décrit à l'annexe 7.

4.2.7.3 Publication et règles de l'art

Le document *Livret des conducteurs-trices de vrac* produit par Via Prévention, une association paritaire en prévention dans le secteur du transport et de l'entreposage, rappelle les règles sécuritaires lors des opérations avec un camion benne. Les principaux dangers lors du chargement et du déchargement de la benne sont la collision avec des piétons ou des obstacles, tels que les lignes électriques et le renversement de la benne.

Un terrain en pente et la répartition de la matière dans la benne sont quelques exemples d'éléments qui augmentent considérablement le risque d'accident. Ainsi, avant d'effectuer le déchargement, le chauffeur de camion à benne doit vérifier l'état du terrain et son inclinaison et s'assurer qu'il n'y a pas d'obstacles et ni de fils électriques.

Lors de présence de fils électriques de moyenne tension, il doit y avoir une distance horizontale minimale de 3 mètres entre le fil moyenne tension le plus proche et toute partie de la benne basculante.

S'il est possible que le véhicule soit en contact avec un fil électrique, il faut demeurer dans le véhicule à moins d'un danger imminent notamment lorsque le véhicule est en feu. Dans ce cas, la procédure d'évacuation du véhicule est la suivante : ouvrir la portière en ne touchant que la poignée, coller les deux pieds ensemble et les placer sur le pas de la portière, garder les bras près du corps et sauter à pieds joints de manière à ne jamais entrer en contact en même temps avec le véhicule et le sol. Finalement, s'éloigner en faisant des petits bonds, en gardant toujours les pieds joints, jusqu'à atteindre une distance d'au moins 10 mètres du véhicule.

4.3 Énoncé et analyse des causes

4.3.1 Les manœuvres de déchargement du camion semi-remorque à benne basculante hybride se font directement sous la ligne électrique sous tension.

À la suite d'une discussion avec [...], M. [C], le [D] [...] directement sous la ligne électrique de façon perpendiculaire à cette dernière.

Malgré une courte manœuvre de recul à la suite de l'échange avec le représentant du maître d'œuvre, le camion demeure sous la ligne électrique de moyenne tension lorsqu'il commence la manœuvre de déchargement.

À l'évidence, la position du camion semi-remorque lors du début de la manœuvre de déchargement ne permet pas de respecter la distance sécuritaire de 3 mètres prescrite par la réglementation.

Le soulèvement de la benne a pour effet de rapprocher les essieux arrière de la cabine et de monter quasi verticalement la benne qui peut atteindre la hauteur de 8,22 mètres.

La phase B de la ligne électrique est à une hauteur de 7,60 mètres. La levée de la benne provoque un contact entre l'échelle de la benne et la phase B, ce qui a pour effet de mettre sous tension le camion semi-remorque.

Alors que [D] saute du camion et s'éloigne sur une courte distance, à son retour vers le camion, la ligne électrique est sous tension dans la séquence d'opération et de protection du réseau électrique, ce qui provoque la mise sous tension du camion semi-remorque.

Lorsque [D] touche la barre d'embarquement du camion, il reçoit une décharge électrique lui causant de graves blessures desquelles il décède.

Cette cause est retenue.

4.3.2 L'organisation du travail et l'identification des risques pour effectuer le déchargement de matériel à proximité de la ligne électrique sont déficientes.

Une entreprise ferroviaire se doit d'effectuer des travaux réguliers d'inspection et d'entretien de la voie ferrée. Cette tâche relève de [C] et implique la réalisation de travaux tels que, dans le cas présent, une correction de l'élévation et de l'enlèvement d'une courbe.

Afin de réaliser ces travaux, la livraison de pierres de ballast pour corriger le lit de pierres qui soutient la voie ferrée est nécessaire. Considérant que le lieu exact des travaux n'est pas accessible par la route, cette livraison doit se faire à un endroit précis pour ensuite être acheminée directement sur la voie ferrée à l'aide d'une chargeuse-rétrocaveuse afin d'effectuer les correctifs avec une machine ferroviaire.

Pour superviser la livraison, CFQG prévoit la présence de [C] pour déterminer le lieu du déchargement de matériel sur le terrain. L'absence de méthode de travail sécuritaire pour déterminer un endroit de déchargement en tenant compte des spécificités de l'environnement de travail expose les travailleurs à des dangers.

La mise en place d'une méthode sécuritaire de travail aurait permis d'identifier les risques suivants liés au lieu de déchargement sur le terrain :

- la présence d'une pente ascendante allant jusqu'à 12,3° vers la voie ferrée qui présente un risque de renversement selon le positionnement du camion de livraison;
- la présence de la ligne électrique sous tension qui traverse le terrain où doit s'effectuer la livraison du matériel;
- les caractéristiques du camion de livraison et le dégagement nécessaire pour effectuer la livraison de façon sécuritaire.

Cette analyse aurait amené le maître d'œuvre à déterminer un lieu de déchargement en tenant compte des dangers environnants afin d'effectuer la tâche de façon sécuritaire.

Considérant que l'une des tâches de [C] consiste à planifier les travaux et à communiquer aux employés et autres unités de travail les objectifs, les différents plans d'action et les tâches à accomplir, il se doit d'organiser le travail à accomplir en tenant compte des risques identifiés.

Cette cause est retenue.

4.3.3 La formation du [D] pour manœuvrer et opérer le camion semi-remorque à benne basculante hybride près de lignes électriques est insuffisante.

[...]

[...]

Aucune formation documentée ne lui a été transmise concernant les mesures préventives pour le travail à effectuer, notamment les travaux à proximité de lignes électriques aériennes alors que ce risque avait été identifié par l'employeur et faisait partie de son programme de prévention.

En s'assurant que le travailleur ait été informé adéquatement sur les risques reliés à son travail et en lui assurant la formation, l'entraînement et la supervision appropriés afin de faire en sorte qu'il ait l'habileté et les connaissances requises pour accomplir de façon sécuritaire le travail qui lui a été confié, l'accident aurait pu être évité.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

- Les manœuvres de déchargement du camion semi-remorque à benne basculante hybride se font directement sous la ligne électrique sous tension.
- L'organisation du travail et l'identification des risques pour effectuer le déchargement de matériel à proximité de la ligne électrique sont déficientes.
- La formation du [D] pour manœuvrer et opérer le camion semi-remorque à benne basculante hybride près de lignes électriques est insuffisante.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le 23 juillet 2019, jour de l'accident, la CNESST interdit l'utilisation du camion tracteur Mack et de la semi-remorque à benne basculante hybride Manac impliqués dans l'accident. Ces derniers sont saisis comme pièces à conviction pour une expertise. Ces informations sont consignées dans le rapport RAP1273160.

De plus, une décision de la CNESST ordonne la suspension des travaux de réfection de la voie ferrée près de la ligne électrique située entre les poteaux d'Hydro-Québec T1H6Y et T1H6Z. Cette décision exige au maître d'œuvre, Chemins de fer Québec-Gatineau inc., de fournir une méthode de travail sécuritaire afin de respecter la distance d'approche minimale de trois mètres de la ligne électrique. Cette décision est consignée au rapport d'intervention RAP1273160.

Le jour de l'accident, une dérogation est émise au maître d'œuvre, Chemins de fer Québec-Gatineau inc., afin qu'il transmette à la Commission un avis d'ouverture de chantier pour les travaux de réfection de la voie ferrée. Cette dérogation est inscrite au rapport RAP1273216.

Le 25 juillet 2019, le maître d'œuvre, Chemins de fer Québec-Gatineau inc., soumet à la CNESST une méthode de travail sécuritaire pour les travaux à proximité de la ligne électrique. Une autorisation est donnée pour la reprise des travaux à proximité du réseau électrique moyenne tension, situé entre les poteaux d'Hydro-Québec T1H6Y et T1H6Z. Le rapport RAP1273487 consigne ces informations.

Le 31 juillet 2019, le maître d'œuvre achemine l'avis d'ouverture de chantier et la dérogation est effectuée. Cette information est présente au rapport RAP1273818.

Le 21 août 2019, deux dérogations sont émises à l'employeur, Le Groupe Neault inc., afin d'informer et de former les travailleurs de façon adéquate sur les risques reliés à leur travail sur les chantiers de construction et d'élaborer une procédure en présence de situations dangereuses. Les dérogations sont inscrites au rapport RAP1275558.

Le 30 septembre 2019, Le Groupe Neault inc. transmet à la CNESST une procédure pour les déchargements qui inclut le contrôle des risques reliés aux fils électriques. L'employeur achemine également les documents qui attestent que les travailleurs concernés ont reçu le cours *Santé et sécurité générale sur les chantiers de construction* donné par l'ASP Construction. Les dérogations

effectuées sont inscrites au rapport RAP1280100. Dans ce même rapport, à la suite de l'émission du rapport de conformité de l'équipement par un mandataire en vérification de véhicules routiers de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), une autorisation est donnée afin de permettre l'utilisation de la semi-remorque à benne basculante hybride Manac impliquée dans l'accident.

5.3 Suivi de l'enquête

Pour éviter qu'un tel accident se reproduise, la CNESST demandera à l'Association de camionnage du Québec, à l'Association des routiers professionnels du Québec ainsi qu'à l'Association nationale des camionneurs artisans inc., d'informer leurs membres des conclusions de l'enquête.

La CNESST rappellera notamment la nécessité de respecter les articles du Code de sécurité pour les travaux de construction portant sur les distances minimales d'approche des lignes électriques et comment agir advenant un contact avec une ligne électrique.

De plus, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité dans la formation professionnelle et technique, diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques, le rapport d'enquête dans les établissements de formation sur le transport par camion. L'objectif de cette démarche est de supporter les établissements de formation et les enseignants dans leurs actions pédagogiques destinées à informer leurs étudiants sur les risques auxquels ils seront exposés et sur les mesures de prévention qui s'y rattachent.

ANNEXE A**Accidenté**

Nom, prénom : [D]

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Chauffeur de camion lourd

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B**Liste des témoins et des autres personnes rencontrées****Témoins :**

M. [C], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. Dany Langevin, pompier Service incendie de la caserne #1, Ville de Trois-Rivières

Autres personnes rencontrées :

M. Carl Maltais, contremaître-chef travaux aériens, Hydro-Québec

M^{me} Marie Paradis Pelletier, conseillère prévention, Hydro-Québec

M. Yannick Dupéré, chef 4 réaliser travaux aériens et souterrains, Hydro-Québec

M. Jérémie Laquerre, chef 5 travaux aériens et souterrains, Hydro-Québec

M. Stéphane Murray, technicien support automatisme, Transénergie, Hydro-Québec

M. Sébastien Fortin, reconstitutionniste, Sûreté du Québec

M. Louis-Philippe Lafrenière, contrôleur routier, Sûreté du Québec

M. Marc-Olivier Allard, contrôleur routier, Sûreté du Québec

M. Pierre Gervais, enquêteur, Direction de la police de Trois-Rivières

M. François Paquet, enquêteur, Direction de la police de Trois-Rivières

M. [G], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. [A], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. [H], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. [I], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. [J], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. [K], [...], Chemins de fer Québec-Gatineau inc.

M. [L], [...], Le Groupe Neault inc.

M. [E], [...], Le Groupe Neault inc.

M. [M], [...], Le Groupe Neault inc.

M. [F], [...], Le Groupe Neault inc.

M. [N], [...]

M. [O], [...], Centre du ressort

[...], Remorquage Gilbert

Personnes contactées :

M^{me} [P], [...], Le Groupe Neault inc.

M. [Q], [...], Genesee & Wyoming inc.

M^e Donald Nicole, coroner

M^{me} [R], [...], Manac

M. Martin Ouellette, chef CED, Hydro-Québec

M. Carl Lebrasseur, chef CED, Hydro-Québec

M^{me} [S], [...]

ANNEXE C

Rapport d'expertise

Accident Le Groupe Neault inc. Simulation

Le 23 juillet dernier, un travailleur de l'entreprise Le Groupe Neault inc. s'est électrocuté alors qu'il effectuait la livraison d'un chargement de gravier à proximité d'une voie ferrée. Lorsqu'il positionne son camion pour décharger son chargement, le conducteur se positionne sous une ligne de haute tension d'Hydro-Québec.

La position du camion et de sa benne soulevée après l'accident démontre clairement que le camion était sous la ligne et que la benne ne pouvait pas éviter la ligne électrique au moment de son soulèvement. Une hypothèse a alors été soulevée selon laquelle le camion aurait été positionné de manière à éviter la ligne, mais que lors du déchargement du gravier dans une pente de 12 degrés, le poids du gravier qui s'appuie sur le camion aurait poussé le véhicule sur la ligne électrique.

Devant cette hypothèse, la CNESST a convenu de réaliser des simulations visant à confirmer ou infirmer cette hypothèse.

Lieu des simulations :

Groupe Bellemare, 11450, boul. Industriel, Trois-Rivières

Personnes responsables des simulations :

- Stéphanie Rosa : Inspectrice CNESST Mauricie et Centre-du-Québec
- Sébastien Tardif : Inspecteur CNESST Mauricie et Centre-du-Québec
- Dave Casabon : Chef d'équipe en prévention/inspection CNESST Mauricie et Centre-du-Québec
- Éric Deschênes : Conseiller en prévention/inspection DGPIP
- Pierre Privé : Coordonnateur aux enquêtes DGPIP

Équipements et matériel sur place :

- Ballast ou autres pierres semblables à ce que contenait le camion lors de l'accident
- Camion Mack Granite similaire à celui impliqué dans l'accident
- Remorque Manac, modèle 44332, masse net 8362 kg, similaire à celle impliquée dans l'accident
- Un camion 12 roues à benne basculante standard
- Une pente de déchargement de 10 à 12 degrés conformément à ce qui a été constaté lors de l'accident
- Une chargeuse pour effectuer le chargement de la remorque
- Chauffeur pour opérer la chargeuse et le camion Mack

Objectifs des simulations :

- Fonctionnement des deux types de déchargement (freins au tracteur, freins à la remorque) - avancée, distance parcourue avec la benne, action naturelle du déchargement
- Simulation à vide et simulation avec le ballast (quelle sera la distance de déplacement de l'essieu?)
- Hauteur maximale de la benne lors du déploiement des cylindres
- Déchargement dans une pente de 10 - 12°, influence sur l'effet de poussée
- Explications pouvant expliquer les marques de brûlure derrière les roues du tracteur.

Simulation 1 :

- Remorque vide
- Surface plane
- Roues de la remorque barrées
- Soulever la remorque afin de voir si les roues arrière se déplaceront malgré le fait qu'elles sont barrées
- Mesurer la hauteur maximale du déploiement du cylindre
- Mesurer le déplacement des roues arrière si elles se déplacent

Résultats :

- Aucun mouvement des roues arrière sur lesquelles les freins étaient appliqués n'a été constaté
- Le déploiement maximal du cylindre a été mesuré à 8.22 m
- Le déploiement du cylindre mesuré lors de l'accident était de 7.30 m
- Le cylindre avait une inclinaison de 87 degrés (hauteur accident)
- Le déplacement des roues avant (tracteur) avec le cylindre pleinement déployé a été mesuré à 2.26 m
- Le déplacement des roues avant (tracteur) avec le cylindre déployé comme lors de l'accident a été mesuré à 1.72 m
- Le déplacement horizontal de l'avant de la benne, du sol par rapport à la benne déployée comme lors de l'accident a été mesuré à 1.77 m

Simulation 2 :

- Remorque vide
- Surface plane
- Roues du tracteur barrées en appuyant sur les freins
- Soulever la remorque afin de voir le phénomène de chenille
- Mesurer la hauteur maximale du déploiement du cylindre si différent de l'essai 1
- Mesurer le déplacement des roues arrière
- Mesurer le déplacement des roues avant si elles bougent

Résultats :

- Aucun mouvement des roues avant sur lesquelles les freins étaient appliqués n'a été constaté
- Le cylindre avait une inclinaison de 88 degrés (hauteur accident)
- Le déplacement des roues arrière (remorque) avec le cylindre pleinement déployé a été mesuré à 2.36 m
- Le déplacement des roues arrière (remorque) avec le cylindre déployé comme lors de l'accident a été mesuré à 1.57 m
- Le déplacement horizontal de l'avant de la benne, du sol par rapport à la benne déployée comme lors de l'accident a été mesuré à 30 cm

Simulation 3 :

- Remorque pleine
- Surface plane
- Roues du tracteur barrées
- Soulever la remorque afin de voir si les roues avant se déplaceront malgré le fait qu'elles sont barrées.
- Mesurer le déplacement des roues avant si elles bougent

Résultat :

- Aucun mouvement des roues avant sur lesquelles les freins étaient appliqués n'a été constaté lors du déchargement.

Simulation 4 (reconstitution de l'accident) :

- Remorque pleine
- Pente positive de 10 à 12 degrés
- Roues du tracteur barrées
- Soulever la remorque afin de voir si les roues avant se déplaceront malgré le fait qu'elles sont barrées.
- Mesurer le déplacement des roues avant si elles bougent

Résultat :

- Aucun mouvement des roues avant sur lesquelles les freins étaient appliqués n'a été constaté lors du déchargement

Simulation 5 :

- Utilisation d'un camion 12 roues à benne basculante standard
- Remorque vide
- Surface plane
- Soulever la benne jusqu'à sa hauteur maximale
- Mesurer le déplacement vertical du nez de la benne

Résultat :

- Le déplacement horizontal de l'avant de la benne, du sol par rapport à la benne déployée a été mesuré à 3.90 m.

Conclusion :

À la lumière des simulations qui ont été effectuées, nous sommes en mesure de conclure que la pression exercée par le matériel sur la remorque lors du déchargement n'est pas suffisamment importante pour entraîner un mouvement des roues du tracteur lorsque le conducteur applique les freins, même lorsque le déchargement est effectué dans une pente positive telle que constatée lors de l'accident. Le contact entre la remorque et la ligne électrique n'est donc pas attribuable à la poussée exercée par le matériel sur la remorque lors du déchargement.

En ce qui a trait aux traces de brûlures sur le sol, celles-ci seraient attribuables au passage du courant à travers le sol combiné à une action volontaire du conducteur pour libérer sa benne du contact avec la ligne à haute tension avant que ce dernier ne quitte la cabine de son camion. N'ayant pas été en mesure de reproduire cette situation par manque d'information, cette affirmation demeure une hypothèse.

ANNEXE D

Références bibliographiques

QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r.4 à jour au 1^{er} août 2020*, [En ligne], 2020. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/showdoc/cr/S-2.1,%20r.%204>] (Consulté le 30 janvier 2021).

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail : RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 1^{er} septembre 2020*, [En ligne], 2020. [<http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/S-2.1>] (Consulté le 30 janvier 2021).

VIA PRÉVENTION. *Livret des conducteurs-trices de vrac*. Montréal, Via Prévention, 2020, 60 p. [<https://www.viaprevention.com/wp-content/uploads/2020/02/Livret-Camion-benne.pdf>] (Consulté le 12 janvier 2021).