

RAPPORT D'ENQUÊTE
Version dépersonnalisée

EN004216

**Accident mortel survenu à un travailleur de *Les Entreprises
Mont-Sterling inc.*, le 21 septembre 2018 à la carrière Jourdain,
route Rémi Gagné, Cap-Chat**

Direction régionale de la Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine

Inspecteurs :

Jean-François Bernier
Synnott, ing.

Pierre Jobin, ing.

Date du rapport : 28 mars 2019

Rapport distribué à :

- Madame [A], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
- Monsieur [B], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
- Monsieur Steeve Poisson, coroner
- Monsieur Yv Bonnier-Viger, directeur de santé publique

TABLE DES MATIÈRES

<u>1</u>	<u>RÉSUMÉ DU RAPPORT</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>ORGANISATION DU TRAVAIL</u>	<u>3</u>
2.1	STRUCTURE GÉNÉRALE DE L'ÉTABLISSEMENT	3
2.2	ORGANISATION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL	4
2.2.1	MÉCANISME DE PARTICIPATION	4
2.2.2	GESTION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ	4
<u>3</u>	<u>DESCRIPTION DU TRAVAIL</u>	<u>5</u>
3.1	DESCRIPTION DU LIEU DE TRAVAIL	5
3.2	DESCRIPTION DU TRAVAIL À EFFECTUER	6
<u>4</u>	<u>ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE</u>	<u>7</u>
4.1	CHRONOLOGIE DE L'ACCIDENT	7
4.2	CONSTATATIONS ET INFORMATIONS RECUEILLIES	9
4.2.1	VÉHICULES IMPLIQUÉS DANS LA COLLISION	9
4.2.2	CIRCULATION DANS LA CARRIÈRE	11
4.2.3	MAINTENANCE DES VÉHICULES	15
4.2.4	FREIN DE STATIONNEMENT DE LA CHARGEUSE	20
4.2.5	EFFORTS RÉSULTANTS DE LA COLLISION ET FREIN DE STATIONNEMENT	22
4.2.6	RÈGLEMENTATION ET RÈGLES DE L'ART	24
4.3	ÉNONCÉS ET ANALYSE DES CAUSES	27
4.3.1	ALORS QU'IL S'APPRÊTE À GONFLER UN PNEU, LE TRAVAILLEUR EST ÉCRASÉ PAR SA CHARGEUSE STATIONNÉE DANS LA VOIE DE CIRCULATION LORSQU'UN CAMION EN MARCHÉ ARRIÈRE ENTRE EN COLLISION AVEC CELLE-CI.	27
4.3.2	LA GESTION DÉFICIENTE DE LA CIRCULATION DANS LA CARRIÈRE AMÈNE [C] À EFFECTUER UNE MANŒUVRE DE REcul SUR PLUS DE 110 M ENTRE LE POSTE DE PESÉE ET LA ZONE DE CHARGEMENT.	28
<u>5</u>	<u>CONCLUSION</u>	<u>29</u>
5.1	CAUSES DE L'ACCIDENT	29
5.2	AUTRES DOCUMENTS ÉMIS LORS DE L'ENQUÊTE	29
5.3	RECOMMANDATIONS ET/OU SUIVIS À L'ENQUÊTE	30

ANNEXES

ANNEXE A : Accidenté	31
ANNEXE B : Liste des personnes et témoins rencontrés	32
ANNEXE C : Rapport d'inspection du système de freinage du tracteur	33
ANNEXE D : Rapport d'inspection du système de freinage de la semi-remorque	344
ANNEXE E : Références bibliographiques	35

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

Le 21 septembre 2018, vers 8 h 00, à la carrière Jourdain, un travailleur effectue une manœuvre de recul au volant d'un camion (tracteur muni d'une semi-remorque). Au même moment, l'opérateur de la chargeuse stationne cette dernière devant un empilement de pierres concassées et descend de la cabine. Il amorce les manœuvres visant à ajouter de l'air dans les pneus de la chargeuse. Alors qu'il se trouve près de la roue arrière droite de la chargeuse, une collision survient entre la semi-remorque du tracteur en marche arrière et le godet de la chargeuse.

Conséquences

À la suite de la collision entre la semi-remorque et le godet de la chargeuse, cette dernière recule de 0,9 m. Dans ce mouvement, l'opérateur de la chargeuse est mortellement écrasé par le pneu arrière droit de celle-ci.



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

Abrégé des causes

Les causes suivantes sont retenues pour expliquer l'accident :

- Alors qu'il s'apprête à gonfler un pneu, le travailleur est écrasé par sa chargeuse stationnée dans la voie de circulation lorsqu'un camion en marche arrière entre en collision avec celle-ci.
- La gestion déficiente de la circulation dans la carrière amène [C] à effectuer une manœuvre de recul sur plus de 110 m entre le poste de pesée et la zone de chargement.

Mesures correctives

Le rapport RAP9143053, émis le 21 septembre 2018, interdit l'utilisation du tracteur International 3E-14, de la semi-remorque ABS 30-69A et de la chargeuse Caterpillar 50-58 aux fins d'enquête et d'inspection des systèmes de freinage.

Dans le même rapport, la CNESST demande la définition d'une zone de travail dédiée à la maintenance des véhicules, hors des voies de circulation de la carrière.

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

SECTION 2

2 ORGANISATION DU TRAVAIL

2.1 Structure générale de l'établissement

La carrière Jourdain est opérée par *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* ayant son siège social au 2245, rue du Phare Ouest à Matane. L'employeur possède un établissement à Sainte-Anne-des-Monts au 20, rue du Parc Industriel. Les travailleurs affectés à la carrière Jourdain relèvent de cet établissement.

L'activité principale de l'employeur consiste à la construction de routes pavées, incluant la production d'asphalte. *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* exploite trois carrières : la carrière Jourdain à Cap-Chat, la carrière Marin à Murdochville et la carrière Lafontaine à Cap-Seize (Sainte-Anne-des-Monts). À la carrière Jourdain, on retrouve des empilements de pierres concassées et un poste de pesée. Une chargeuse sur roues est présente pour le chargement de camions.

L'établissement de Sainte-Anne-des-Monts emploie environ [...] personnes. Les travailleurs de la carrière et les camionneurs sont sous la supervision du [B]. Celui-ci relève du [E] qui relève lui-même du [F]. Les travailleurs de la carrière appartiennent à un syndicat nommé *l'Association des travailleurs unis d'enrobé bitumineux*.

Au moment de l'accident, [...] travailleurs sont présents à la carrière Jourdain : [C], l'opérateur de la chargeuse et [G]. Les [...] travailleurs sont des employés de *Les Entreprises Mont-Sterling inc.*

Organigramme de l'entreprise

(Source : *Les Entreprises Mont-Sterling inc.*, dépersonnalisé par la CNESST)

2.2 Organisation de la santé et de la sécurité du travail

2.2.1 Mécanisme de participation

Il n'y a pas de mécanisme formel de participation des travailleurs. L'entreprise n'a pas de comité de santé et de sécurité. Les travailleurs sont invités à soumettre les situations jugées dangereuses à leur supérieur immédiat qui en évalue la pertinence.

2.2.2 Gestion de la santé et de la sécurité

L'employeur possède une politique de santé et de sécurité au travail qui est incluse dans un programme de prévention. Au moment de l'accident, le programme de prévention de l'employeur couvre seulement les activités de chantier de construction. Le programme en place ne traite pas des activités dans les carrières. Il n'y a pas de procédure ou de plan de circulation dans ces lieux.

Concernant les équipements mobiles, l'employeur possède un programme d'entretien préventif. Celui-ci est constitué d'inspections planifiées pour chacun des véhicules. Des grilles d'identification et de vérification sont complétées lors des inspections. Celles-ci sont conservées dans le dossier du véhicule.

SECTION 3

3 DESCRIPTION DU TRAVAIL

3.1 Description du lieu de travail

L'accident est survenu à la carrière Jourdain qui se trouve aux coordonnées suivantes : 49°04'46.9''N et 66°39'38.4''W. Depuis la route 132 à Cap-Chat, la carrière est accessible en empruntant la rue F. Labrie, puis la route du Village de l'Anse et enfin la route Rémi Gagné.

Le jour de l'accident, le travail à la carrière consiste au chargement de camions. Pour ce faire, les camions entrent par le chemin d'accès situé à l'ouest de la carrière. Ils s'arrêtent devant l'empilement de matériel (pierres concassées MG-20) situé à la zone de chargement. Ils sont chargés par l'opérateur de la chargeuse. Par la suite, ils se dirigent au poste de pesée avant de quitter la carrière par le chemin de sortie situé du côté sud-est (voir Figure 2 et Figure 3).

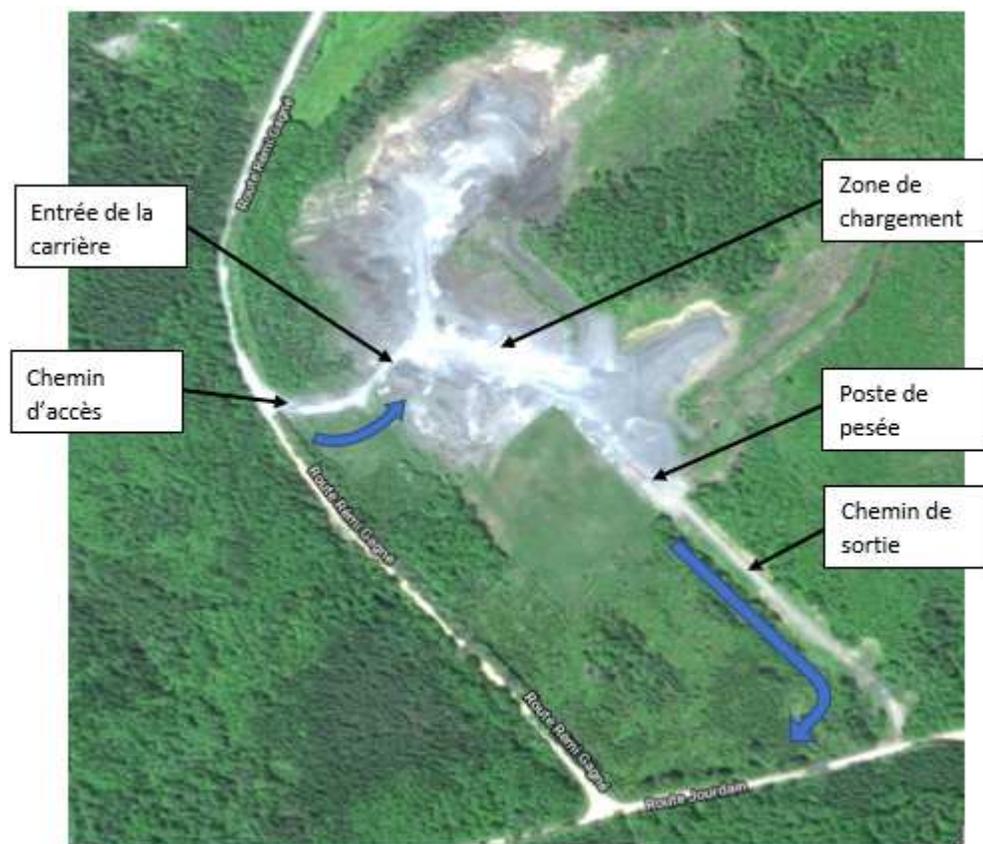


Figure 2 - Vue aérienne de la carrière (Source : Google Maps, modifiée par CNESST)



Figure 3 - Photo du lieu de l'accident (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

La longueur totale du trajet entre l'entrée de la carrière jusqu'au poste de pesée est d'environ 180 mètres (m). La distance entre l'entrée de la carrière et la zone de chargement des camions est d'environ 55 m.

3.2 Description du travail à effectuer

Le travail à effectuer consiste à charger les camions de pierres concassées MG-20. Ces camions peuvent être des tracteurs munis d'une semi-remorque ou des camions à benne basculante.

Premièrement, les camions accèdent à la carrière. S'il s'agit du premier passage de la journée, le camion doit se diriger au poste de pesée pour noter la masse à vide. Il retourne ensuite à la zone de chargement.

S'il ne s'agit pas du premier passage, le camion peut se diriger directement à la zone de chargement. Il s'y arrête.

La chargeuse est présente au lieu de chargement. L'opérateur de la chargeuse procède au chargement du camion. Lorsque le chargement est complété, [C] se dirige au poste de pesée pour connaître la masse totale du camion avec son chargement.

Si la masse totale du camion et de son chargement est en dessous de la limite permise, le camion peut retourner à la zone de chargement pour obtenir plus de matériel. Si la masse totale est suffisamment près de la limite sans la dépasser, le camion quitte la carrière. Si la masse est supérieure à la limite permise, du matériel doit être retiré de la remorque.

SECTION 4

4 ACCIDENT : FAITS ET ANALYSE

4.1 Chronologie de l'accident

Le 21 septembre 2018 vers 8 h 00, M. [C], arrive à la carrière Jourdain avec un tracteur muni d'une semi-remorque pour un premier chargement. Il se dirige au poste de pesée afin de connaître la masse de son véhicule sans chargement.

Ensuite, il recule une première fois à la zone de chargement où M. [H], opérateur de la chargeuse, procède au chargement de pierres concassées dans la semi-remorque.

Une fois le chargement complété, M. [C] retourne au poste de pesée afin de mesurer la masse totale du véhicule et de son chargement. Celle-ci est d'environ 54 tonnes métriques alors que la limite est de 57,5 tonnes. Cette limite est la masse totale en charge maximale autorisée selon le *Règlement sur les normes de charges et de dimensions applicables aux véhicules routiers et aux ensembles de véhicules routiers*.

Pendant que M. [C] retourne au poste de pesée avec le premier chargement, M. [H] stationne la chargeuse dans la zone de chargement pour gonfler un pneu. Il descend de la cabine. Il raccorde un boyau d'air comprimé à l'intérieur du compartiment moteur de la chargeuse (voir Figure 4).



Figure 4 - Position du travailleur avant la collision (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

M. [C] décide de retourner à la zone de chargement afin d'ajouter du matériel dans la remorque. Pour ce faire, il fait marche arrière depuis le poste de pesée.

Alors que M. [H] se trouve derrière le pneu arrière droit de la chargeuse, la semi-remorque de M. [C], en marche arrière, entre en collision avec le godet de la chargeuse stationnée. Sous la force de l'impact, la chargeuse recule de 0,9 m et roule sur le corps de M. [H] (voir Figure 5).



Figure 5 - Position du travailleur après la collision (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

À la suite de l'impact, M. [C] freine et avance son véhicule de quelques mètres. Il descend du tracteur et constate que M. [H] est allongé au sol entre les deux essieux de la chargeuse. Il se dirige au poste de pesée où les services d'urgence sont appelés.

Pendant ce temps, [Q] arrive à la carrière et porte assistance à M. [H]. Le décès du travailleur est constaté sur place.

4.2 Constatations et informations recueillies

4.2.1 Véhicules impliqués dans la collision

La collision implique trois équipements mobiles : un tracteur, une semi-remorque et une chargeuse sur roues (voir Figure 6).

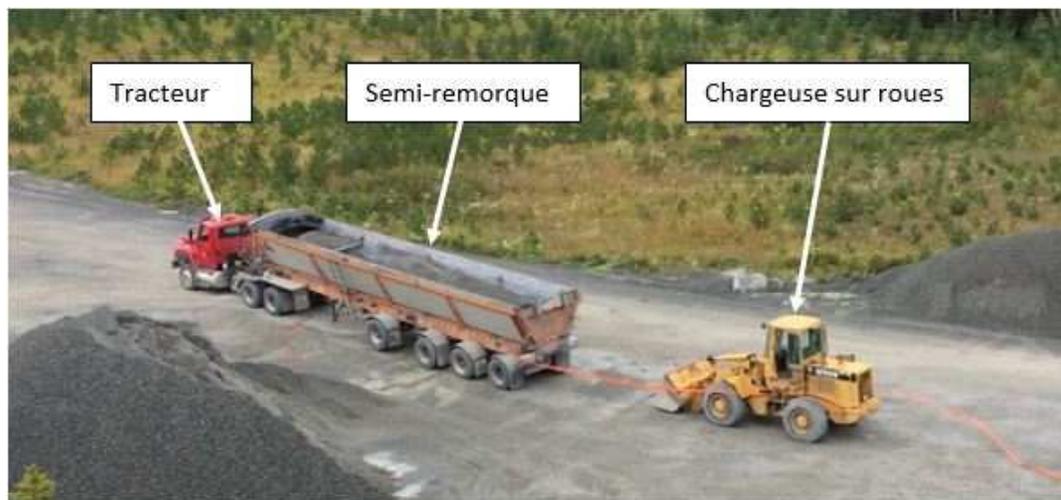


Figure 6 - Identification des équipements mobiles (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

Tracteur

Le tracteur appartient à l'entreprise *Denis Gleeton inc.* Cette dernière est une filiale de *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* Il est de marque International, année 2013. Il est identifié 3E-14 et il possède une immatriculation du Québec [...].

Le tracteur possède une alarme de recul fonctionnelle.

À la suite de l'accident, une inspection du système de freinage a été effectuée par un mandataire de la *Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ)*. Celle-ci a permis d'identifier deux défauts mineurs. Par contre, le mandataire conclut que le système de freinage du tracteur est opérationnel (voir Annexe C).

Selon les explications du mandataire, les défauts ne sont pas suffisants pour interdire l'utilisation du tracteur.

Semi-remorque

La semi-remorque appartient à *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* Elle est de marque ABS, année 2011. Elle est identifiée 30-69A et elle possède une immatriculation du Québec [...].

À la suite de l'accident, une inspection du système de freinage a été effectuée par un mandataire de la SAAQ. Il conclut que le système de freinage de la semi-remorque est conforme aux règlements appliqués par la SAAQ. Aucun correctif n'est requis (voir Annexe D).

Au moment de la collision, un chargement de pierres concassées MG-20 est présent dans la semi-remorque. La masse totale du tracteur, de la semi-remorque et de son chargement est d'environ 54 tonnes métriques.

La semi-remorque possède une alarme de recul, cependant celle-ci n'est pas fonctionnelle.

Chargeuse sur roues

La chargeuse sur roues appartient à *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* Elle est de marque Caterpillar. Elle est identifiée 50-58 et elle possède une immatriculation du Québec [...]. Il s'agit d'une chargeuse modèle 926, de l'année 1987 et portant le numéro de série [...]. Le compteur d'heures de fonctionnement indique 16 805 heures.

Les 2 et 17 octobre 2018, des inspections de la chargeuse ont été effectuées par [J] de l'entreprise *Toromont-CAT*. Des essais de fonctionnement du frein de stationnement ont été réalisés. Ils sont décrits plus en détail à la section 4.2.4 de ce rapport.

Les inspections ont démontré une usure des garnitures du frein de stationnement. L'épaisseur mesurée par [J] de *Toromont-CAT* était de 7 millimètres (mm) sur les côtés et 5 mm au centre des garnitures. Caterpillar indique que celle-ci doit avoir une épaisseur minimale de 6 mm.

La masse de la chargeuse est de 8580 kilogrammes (kg).

La chargeuse possède un panneau d'accès au compartiment moteur. Cet accès se trouve au-dessus de la roue arrière droite de la chargeuse. On accède au compartiment par l'arrière de cette même roue (voir Figure 7).



Figure 7 - Compartiment moteur (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

La chargeuse est dotée d'un système d'air comprimé qui sert au fonctionnement de divers composants. Par exemple, ce système d'air comprimé permet de désengager le frein de stationnement. Ce système comprend aussi un raccord permettant d'y connecter un boyau pour une utilisation externe de l'air comprimé, telle que le gonflage des pneus. Pour être continuellement approvisionné en air comprimé, le moteur de la chargeuse doit demeurer en fonction.

4.2.2 Circulation dans la carrière

L'accès à l'empilement de pierres concassées MG-20 se fait par un chemin d'accès situé du côté ouest de la carrière. En se dirigeant au sud-est de l'empilement de pierres concassées, les camions atteignent le poste de pesée où la masse du véhicule et de son chargement est mesurée. Les camions quittent la carrière par le chemin de sortie se situant au sud-est après le poste de pesée (voir Figure 2).

Le 21 septembre 2018 vers 8 h 00, M. [C] en est à son premier chargement de la journée à la carrière Jourdain. À son arrivée, il se dirige au poste de pesée pour établir la masse à vide de son véhicule (tracteur et semi-remorque).

Il recule une première fois à la zone de chargement où M. [H] procède au chargement. La distance entre le poste de pesée et la zone de chargement est de plus de 110 m.

Une fois le chargement complété, M. [C] se dirige au poste de pesée afin d'établir la masse totale de son véhicule et du chargement. Celle-ci est d'environ 54 tonnes métriques. La limite permise est de 57,5 tonnes métriques.

M. [C] décide de retourner à la zone de chargement afin d'ajouter du matériel dans la semi-remorque afin de s'approcher de la masse maximale permise. Pour ce faire, il recule entre le poste de pesée et la zone de chargement (voir Figure 8).



Figure 8 - Manœuvre de recul (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

Avant de commencer la manœuvre de recul, M. [C] regarde dans le miroir côté passager de son tracteur. Il constate qu'aucun autre véhicule ne fait son entrée dans la carrière. Aucun autre véhicule ne se trouve à la zone de chargement. Il procède ensuite à la manœuvre de recul en observant uniquement dans le miroir côté conducteur. Il recule sur environ 113 m avant que la collision ne survienne.

À l'emplacement où se trouvent le tracteur et la chargeuse après l'accident, la chargeuse n'est pas visible dans les rétroviseurs du côté conducteur du tracteur. La chargeuse est visible uniquement dans le rétroviseur côté passager (voir Figure 9).



Figure 9 - Miroirs du tracteur (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

[...] rencontrés, dans le cadre de l'enquête, nous indiquent que les camions à bennes basculantes peuvent sortir du poste de pesée en marche avant, se retourner et continuer en marche avant jusqu'à la zone de chargement lorsque requis. Par contre, en raison de sa longueur et de la configuration des lieux, une telle manœuvre n'est pas possible avec un tracteur et une semi-remorque (voir Figure 10, Figure 11 et Figure 12).

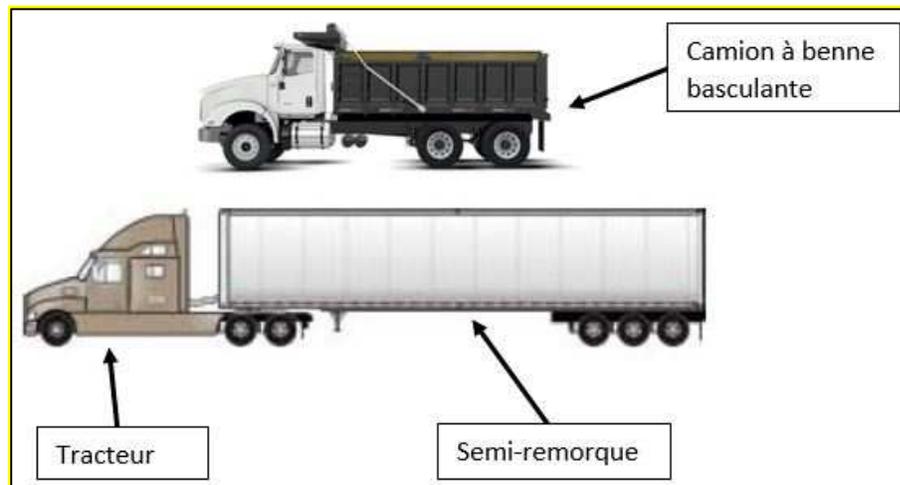


Figure 10 - Types de camion (Source : International Truck et Transport Québec, modifié par CNESST)



Figure 11 - Voie de retour vers la carrière (Source : CNESST, modifiée par CNESST)



Figure 12 - Espace de retournement (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

Pour retourner à la zone de chargement avec une semi-remorque, le véhicule doit faire une manœuvre de recul, à moins de sortir de la carrière par le chemin de sortie et d'y revenir par l'entrée (voir Figure 2).

Il n'y a pas de consigne particulière de l'employeur sur la façon de revenir à la zone de chargement, que ce soit avec un tracteur muni d'une semi-remorque ou un camion à benne basculante. Parmi [...] rencontrés, certains affirment effectuer de courtes manœuvres de recul près du poste de pesée. D'autres effectuent une manœuvre de recul continue entre le poste de pesée et la zone de chargement. Certains indiquent ne jamais effectuer de manœuvre de recul.

Lorsque la masse d'un véhicule chargé est mesurée au poste de pesée, il peut y avoir un écart par rapport à la masse maximale permise. La masse du camion et de son chargement peut être inférieure ou supérieure à la limite fixée. Il n'y a pas de consigne sur l'écart nécessitant un retour à la zone de chargement.

Il n'y a pas de plan de circulation dans la carrière. Il n'y a pas de zone dédiée à la maintenance ou au stationnement des véhicules.

4.2.3 Maintenance des véhicules

Entretien de la chargeuse

Les Entreprises Mont-Sterling inc. possède un programme d'entretien préventif de sa flotte de véhicules. Un calendrier est complété pour prévoir la maintenance de chacun des équipements roulants. Des grilles d'identification et de vérification sont complétées lors des inspections. Celles-ci sont conservées dans le dossier du véhicule.

Les Entreprises Mont-Sterling inc. est une filiale de l'entreprise *Béton Provincial*. Il arrive que des équipements de la flotte de *Béton Provincial* soient transférés à *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* C'est le cas de la chargeuse 50-58 impliquée dans la collision. Cette dernière a été livrée à la carrière Jourdain le 13 septembre 2018.

Avant que *Les Entreprises Mont-Sterling inc.* ne prenne possession de la chargeuse, celle-ci a subi une inspection dans l'atelier mécanique de *Béton Provincial* à Matane. Un relevé des réparations effectuées lors de cette maintenance a été conservé. Selon ce relevé, cette maintenance s'est déroulée entre le 13 juillet et le 8 août 2018. Parmi les réparations effectuées, je note la réparation d'une fuite d'air au niveau du pneu avant droit de la chargeuse.

Pour *Les Entreprises Mont-Sterling inc.*, la maintenance des véhicules s'effectue à l'atelier mécanique de l'établissement situé au 20, rue du Parc Industriel à Sainte-Anne-des-Monts.

À la carrière Jourdain, il n'y a pas d'emplacement spécifique pour stationner les véhicules. Il n'y a pas d'espace prévu pour effectuer des opérations de maintenance.

Pression des pneus de la chargeuse

À la suite de l'accident, une inspection de la chargeuse a été effectuée. Le 2 octobre 2018, la pression d'air des pneus a été mesurée :

- Pneu avant gauche : 30 livres par pouce carré (psi)
- Pneu avant droit : 32 psi
- Pneu arrière gauche : 42 psi
- Pneu arrière droit : 30 psi

Selon le manuel du fabricant, la pression recommandée pour les pneus avant est de 45 psi, et celle pour les pneus arrière est de 30 psi.

Observations sur les lieux de l'accident

- La collision a eu lieu devant l'empilement de pierres concassées MG-20, dans la zone de chargement (voir Figure 13).

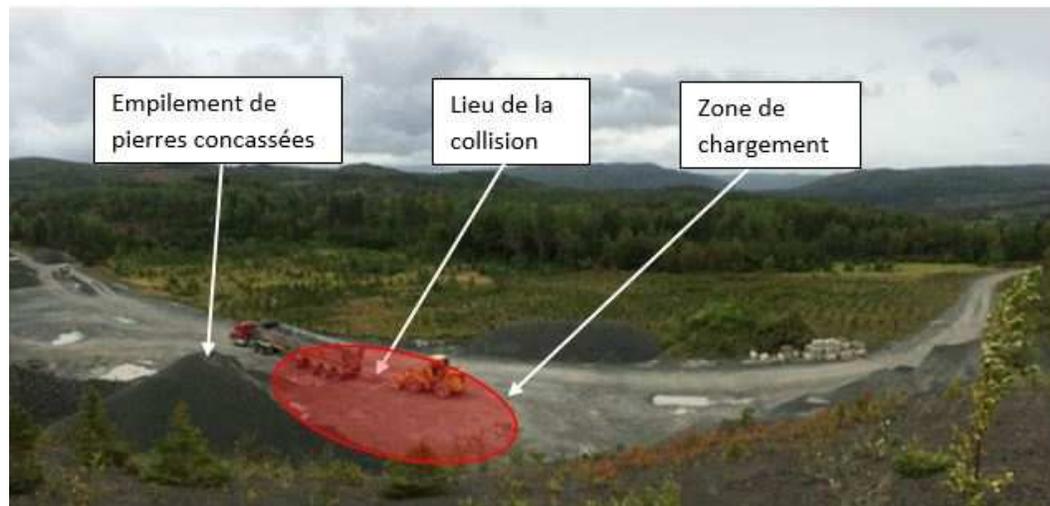


Figure 13 - Lieu de la collision (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

- Les traces d'impacts sur la chargeuse se trouvent sur la partie supérieure gauche du godet.



Figure 14 - Traces d'impacts sur la chargeuse (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

- Les traces d'impacts sur la semi-remorque se trouvent sur la structure arrière droite de celle-ci (voir Figure 15).



Figure 15 - Traces d'impacts sur la semi-remorque (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

- À la suite de la collision, l'opérateur de la chargeuse se trouve hors de la cabine de l'appareil, allongé au sol entre les essieux.
- Un manomètre servant à la vérification de la pression des pneus se trouve au sol, sous le godet de la chargeuse, du côté droit de la machine.
- Le panneau d'accès au compartiment moteur est ouvert. Un boyau est raccordé au système d'air comprimé dans le compartiment moteur (voir Figure 16).



Figure 16 - Boyau d'air comprimé raccordé dans le compartiment moteur (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

- Lorsque le panneau d'accès au compartiment moteur est ouvert, il réduit le champ de vision vers l'avant de la chargeuse pour une personne se trouvant derrière la roue arrière droite de cette chargeuse (voir Figure 17 et Figure 18).



Figure 17 - Compartiment moteur ouvert (Source : CNESST, modifiée par CNESST)



Figure 18 - Personne placée derrière le panneau d'accès au compartiment moteur (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

- Lorsque le moteur de la chargeuse est en fonction et qu'une personne se trouve devant le compartiment moteur, le bruit généré par la chargeuse réduit la capacité à distinguer les bruits environnants.
- Il n'y a aucune trace de frottement du godet au sol.
- Les roues avant gauche, arrière gauche et arrière droite ne présentent aucune trace de glissement au sol. La roue avant droite présente une trace de glissement sur environ 0,2 m. Selon les marques au sol, la roue avant droite a parcouru une distance totale de 0,9 m (voir Figure 19).



Figure 19 - Traces au sol et déplacement (Source : CNESST, modifiée par CNESST)

4.2.4 Frein de stationnement de la chargeuse

Description du frein

La chargeuse est équipée d'un frein de stationnement. Celui-ci s'applique en tirant sur un bouton rouge et jaune se trouvant entre le conducteur et la colonne de direction, près du volant (voir Figure 20).



Figure 20 - Bouton de commande du frein de stationnement
(Source : CNESST, modifiée par CNESST)

Pour désengager le frein de stationnement, le conducteur doit appuyer sur le bouton du frein. Cette commande active un circuit d'air comprimé qui a pour effet de désengager le frein de stationnement. Si une fuite d'air comprimé se produit ou si la pression d'air comprimé est trop faible, le frein de stationnement s'applique automatiquement.

Une alarme est aussi reliée à l'application du frein de stationnement. Normalement, lorsque la chargeuse est embrayée vers l'avant ou vers l'arrière et que le frein de stationnement est appliqué, une alarme se fait entendre dans la cabine. Au moment de l'inspection de la chargeuse, nous avons observé le fonctionnement de l'alarme lorsque la chargeuse est embrayée vers l'arrière et que le frein de stationnement est appliqué. Cependant, celle-ci n'est pas fonctionnelle lorsque la chargeuse est embrayée vers l'avant.

Le frein de stationnement n'est pas appliqué individuellement sur chaque roue. Il s'agit d'un frein à tambour unique situé sur l'arbre de transmission de la machine. Lorsqu'il est appliqué, le frein de stationnement empêche la rotation de l'arbre de transmission. Ce dernier est relié aux roues à l'aide de différentiels (voir Figure 21).

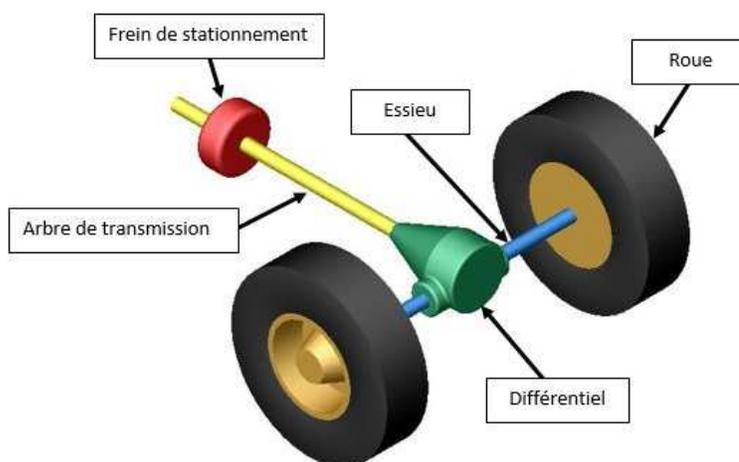


Figure 21 - Schéma de la configuration mécanique (Source : CNESST)

La fonction d'un différentiel est de permettre aux roues d'un même essieu de tourner à des vitesses différentes. Ceci est requis lors de virages pour que la roue à l'intérieur du virage tourne plus lentement que la roue à l'extérieur du virage.

Toutefois, en cas de perte d'adhérence d'une roue, le différentiel a aussi pour effet de permettre la rotation de l'autre roue d'un même essieu sans que l'arbre de transmission de puissance ne tourne. Pour contrer ceci, il existe des différentiels autobloquants. La chargeuse impliquée dans l'accident ne possède pas un tel mécanisme de blocage des différentiels.

Essai de fonctionnement

Dans le manuel de conduite et d'entretien de la chargeuse, le fabricant définit deux types d'essais de fonctionnement du frein de stationnement : un essai à effectuer lors de la séquence normale de démarrage du véhicule et un essai mensuel (ou au 250 heures service).

La séquence de vérification « quotidienne » est décrite comme suit :

1. Mettre le moteur en marche et soulever légèrement le godet.
2. Frein de stationnement/frein auxiliaire serré, passer en deuxième vitesse arrière.
3. Appuyer progressivement sur l'accélérateur jusqu'au régime maximal à vide. La machine ne doit pas reculer.

Le manuel indique la note suivante pour ce test :

« Si la machine a bougé pendant l'essai, demander au concessionnaire Caterpillar de vérifier les freins. Le cas échéant, réparer le frein de stationnement avant de remettre la machine en service »

La séquence de vérification mensuelle ou aux 250 heures est la suivante :

1. Mettre le moteur en marche et soulever légèrement le godet.
2. Frein de stationnement/frein auxiliaire serré, passer en première vitesse avant.
3. Appuyer progressivement sur l'accélérateur jusqu'au régime maximal à vide. La machine ne doit pas avancer.

Le manuel indique la note suivante pour ce test :

« Si la machine a avancé pendant l'essai du frein, faire appel au concessionnaire Caterpillar pour qu'il examine et, le cas échéant, répare le frein de stationnement/frein auxiliaire avant de réutiliser la machine. »

Lors de l'inspection de la chargeuse, les deux essais ci-dessus ont été effectués. En deuxième vitesse arrière, la machine ne bouge pas. Cependant, lors de l'essai en première vitesse avant, la machine a commencé à avancer avant d'atteindre le régime moteur maximal.

Selon les spécifications du fabricant, la chargeuse développe les couples suivants à l'arbre de transmission :

- Première vitesse : 5788 newtons mètre (Nm)
- Deuxième vitesse : 3063 Nm

Témoignage recueilli et autres observations

Nous avons rencontré [Q] qui est intervenu, afin d'offrir les premiers soins à M. [H].

Il explique qu'à son arrivée sur les lieux de l'accident, le moteur de la chargeuse était en fonction. En raison du bruit de cette dernière, il avait du mal à entendre la personne des services d'urgence au téléphone.

Il est monté dans la cabine afin d'arrêter le moteur de la chargeuse. Il n'a pas réussi. Il a ensuite voulu déplacer la chargeuse en appuyant sur l'accélérateur, mais sans succès. Selon ses propos, une alarme se faisait entendre dans la cabine. Avec les conseils d'une autre personne sur place, il a finalement réussi à arrêter le moteur.

Au moment de notre intervention, la chargeuse n'avait pas été déplacée depuis l'accident. Nous avons constaté que la chargeuse était embrayée en marche arrière et en deuxième vitesse. Le frein de stationnement était appliqué.

4.2.5 Efforts résultants de la collision et frein de stationnement

Bien que le frein de stationnement ne soit pas conçu pour immobiliser la chargeuse en cas de collision, ce frein offre une certaine résistance qui empêche les roues de tourner lorsqu'un effort est appliqué horizontalement sur la chargeuse.

Afin d'évaluer le rôle joué par le frein de stationnement dans la collision, l'effort généré par l'impact a été estimé à l'aide de calculs et de simulations.

Si un effort horizontal est appliqué à la chargeuse et qu'aucun frein n'est appliqué, celle-ci se déplacera et les roues de la chargeuse tourneront. Lorsque les roues de la chargeuse tournent, l'arbre de transmission de puissance de la chargeuse tourne lui aussi (voir Figure 22).

Il est donc possible de traduire un effort externe sur la chargeuse en termes de couple à l'arbre de transmission.

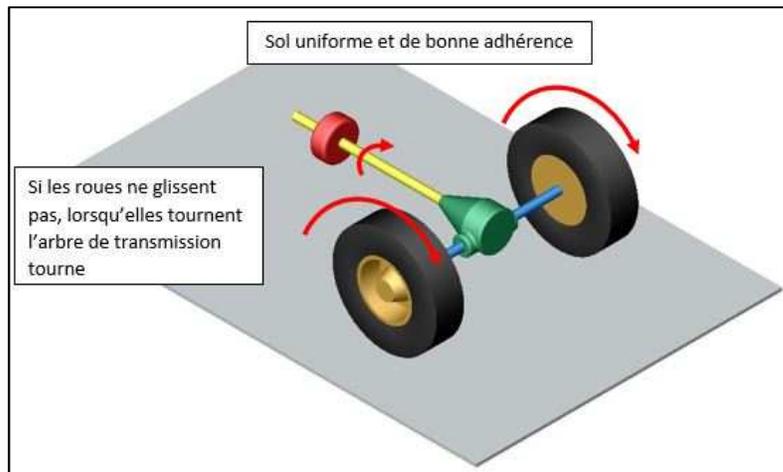


Figure 22 - État de l'arbre de transmission (bonne adhérence) (Source : CNESST)

Puisque le frein de stationnement de la chargeuse se trouve sur l'arbre de transmission, il est possible de comparer le couple offert par ce frein avec l'effort généré par la collision. En fonction des faits recueillis et des simulations réalisées, il est probable que le frein de stationnement de la chargeuse ait été en mesure d'empêcher les roues de tourner à la suite de l'impact de la semi-remorque, et ce, malgré l'usure des pièces en place.

Par contre, puisque le sol où se trouvait la chargeuse est un fond de carrière, jonché de gravier meuble, l'adhérence du sol est faible. La chargeuse impliquée dans la collision étant équipée de différentiels sans dispositif de blocage et le frein de stationnement se trouvant sur l'arbre de transmission, si les roues gauches ont perdu de l'adhérence, il est possible que les roues droites aient tourné malgré l'application du frein de stationnement (voir Figure 22 et Figure 23).

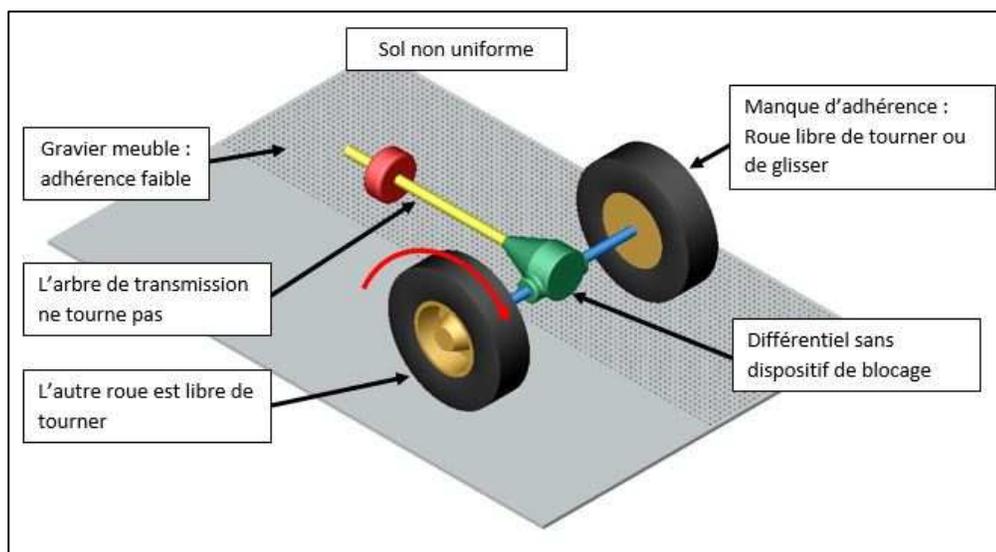


Figure 23 - État de l'arbre de transmission (adhérence faible) (Source : CNESST)

4.2.6 Règlementation et règles de l'art

Dans les carrières, le règlement encadrant la sécurité est le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines*.

Les articles pertinents de ce règlement traitant de marche arrière de véhicules à la surface (contrairement à une mine souterraine) sont les suivants :

« **175.** *Les véhicules motorisés suivants doivent être munis d'un avertisseur sonore automatique pour la marche arrière :*

1° *les camions ayant une capacité nominale de charge de 5 000 kg (11 000 livres) ou plus;*

2° *les chargeurs sur roues ayant une capacité nominale de charge de 2 250 kg (4 960,3 livres) ou plus, à l'exception des chargeuses navettes utilisées sous terre;*

3° *les niveleuses et les bouteurs sur roues.*

Cet avertisseur doit être mis en marche automatiquement lors de l'embrayage en marche arrière ou être actionné par un détecteur.

Pour l'application du présent article, on entend par «capacité nominale de charge», la charge établie par le manufacturier qu'un camion peut transporter dans sa benne ou sur sa plate-forme et, dans le cas d'un chargeur, la charge qu'il peut transporter dans son godet. »

« **180.** *Un véhicule motorisé utilisé à la surface doit être muni de rétroviseurs. »*

En plus du règlement spécifique associé aux mines, dans tout lieu de travail la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* (LSST) doit être appliquée. Elle a pour but l'élimination à la source même des dangers et des risques qui menacent la vie, la santé, la sécurité et l'intégrité physique des travailleurs. Elle établit à cet effet les droits et les obligations des travailleurs, employeurs, propriétaires et fournisseurs qui y sont assujettis. On y retrouve notamment les obligations suivantes :

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

[...]

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

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

[...]

7° *fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état;*

[...]

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; »*

Afin de se conformer aux exigences de la LSST, l'employeur doit mettre en œuvre les règles de l'art applicables au sujet visé. Bien que le *Code de sécurité pour les travaux de construction (CSTC)* ne s'applique pas aux travaux d'exploitation d'une carrière, celui-ci donne des exemples d'exigences de sécurité pour les manœuvres de recul des véhicules lourds :

« 2.8.1. Responsabilités générales du maître d'œuvre : La circulation des véhicules automoteurs doit être contrôlée afin de protéger toute personne sur un chantier. À cette fin, le maître d'œuvre doit planifier la circulation de ces véhicules de manière à restreindre les manœuvres de recul et mettre en place des mesures de sécurité pour protéger toute personne qui circule sur le chantier. Il doit également informer préalablement toute personne qui doit circuler sur le chantier des mesures de sécurité prévues.

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

Lorsqu'il est prévu que les activités sur un chantier de construction occuperont simultanément au moins 10 travailleurs de la construction, à un moment donné des travaux, le maître d'œuvre doit, avant le début des travaux, élaborer un plan de circulation conforme aux exigences de l'article 2.8.2. »

« 2.8.5. Manœuvre de recul : Lorsqu'il est nécessaire qu'un véhicule automoteur visé au paragraphe 2 de l'article 3.10.12 effectue une manœuvre de recul dans une zone où il y a présence ou circulation de personnes et que cette manœuvre de recul peut compromettre leur sécurité, la manœuvre doit être effectuée dans une aire de recul où personne ne peut circuler à pied, ou à l'aide d'un signaleur de chantier qui doit diriger le conducteur tout au long de celle-ci.

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

D'ailleurs, le programme de prévention de l'employeur couvrant les activités de chantier fait mention de ces exigences du CSTC. Il y est écrit :

« Le maître d'œuvre doit planifier et contrôler la circulation des véhicules sur le chantier selon les dispositions du Code de manière à protéger les intervenants sur le chantier. (Code a. 2.4.4, 2.8.1 à 2.8.5, 3.10.5). »

Enfin, en ce qui a trait à l'alarme de recul de la semi-remorque, la réglementation en vigueur ne comprend pas d'article spécifique à ce type d'équipement. Il n'y a pas d'exigence précise concernant une alarme de recul pour les remorques.

Cependant, le fabricant de la semi-remorque a conçu et construit cet équipement en y ajoutant une telle alarme. Tel que mentionné précédemment, en vertu de l'article 51 7° de la LSST, l'employeur doit « *fournir un matériel sécuritaire et assurer son maintien en bon état* ». En ce sens, les recommandations du fabricant doivent être respectées et l'alarme doit être maintenue en état de fonctionner.

4.3 Énoncés et analyse des causes

4.3.1 Alors qu'il s'apprête à gonfler un pneu, le travailleur est écrasé par sa chargeuse stationnée dans la voie de circulation lorsqu'un camion en marche arrière entre en collision avec celle-ci.

Le 21 septembre 2018 vers 8 h 00, M. [H] procède au chargement du camion de M. [C]. Une fois cette tâche effectuée, [C] se dirige au poste de pesée avec son véhicule.

Aucun autre camion n'est présent à la carrière en attente de chargement. La pression des pneus avant de la chargeuse est de 30 et 32 psi alors que la recommandation du fabricant est de 45 psi. La pression étant inférieure à la recommandation du fabricant, M. [H] stationne sa chargeuse et descend de la cabine pour gonfler les pneus. Le moteur de la chargeuse est laissé en marche, notamment pour que le système d'air comprimé de la chargeuse soit en fonction.

La chargeuse est stationnée à la zone de chargement, sur le fond de carrière. L'adhérence variable du sol combinée à la configuration mécanique de la chargeuse réduit l'efficacité du frein de stationnement.

Pour gonfler le pneu, M. [H] raccorde un boyau d'air comprimé à l'intérieur du compartiment moteur de la chargeuse. Le compartiment moteur se trouve au-dessus de la roue arrière droite. On accède au compartiment par l'arrière de cette même roue.

Lorsque le travailleur se trouve derrière la roue arrière droite, l'ouverture du compartiment moteur réduit le champ de vision vers l'avant et le bruit du moteur réduit la capacité à distinguer les bruits environnants. L'alarme de recul non fonctionnelle sur la semi-remorque réduit aussi la capacité à repérer l'approche de cet équipement.

Pendant que M. [H] amorce les manœuvres de gonflement des pneus, la masse totale du tracteur, de la semi-remorque et de son chargement est déterminée au poste de pesée. Celle-ci étant inférieure à la limite permise, M. [C] décide de retourner à la zone de chargement. Il entame une manœuvre de recul entre le poste de pesée et le lieu de chargement. Il effectue la manœuvre en observant dans le miroir côté conducteur du tracteur. En fonction du positionnement des véhicules, la chargeuse est visible uniquement dans le miroir côté passager.

Alors que M. [C] arrive à la zone de chargement avec le tracteur et la semi-remorque, une collision se produit entre la partie arrière de la semi-remorque et la partie supérieure gauche du godet de la chargeuse stationnée. En raison des efforts générés par l'impact, l'adhérence variable du sol et la configuration mécanique de la chargeuse, celle-ci recule et roule sur le corps de M [H] qui se trouvait près du pneu arrière droit de la chargeuse.

Cette cause est retenue.

4.3.2 La gestion déficiente de la circulation dans la carrière amène [C] à effectuer une manœuvre de recul sur plus de 110 m entre le poste de pesée et la zone de chargement.

Le jour de l'accident, [C] reçoit d'abord un chargement de pierres concassées. Il se dirige au poste de pesée pour mesurer la masse du véhicule et de son chargement. Celle-ci étant inférieure à la limite permise, [C] décide de retourner au lieu de chargement pour compléter ce dernier.

Les positions de l'entrée de la carrière, du lieu de chargement, du poste de pesée et de la sortie font en sorte que les camionneurs circulent, la plupart du temps, en marche avant dans la carrière. Cependant, si un véhicule doit retourner au lieu de chargement après être allé au poste de pesée, il peut avoir à effectuer une manœuvre de recul.

Aucune consigne n'est donnée aux camionneurs quant aux manœuvres de recul à effectuer dans la carrière. Il n'y a pas de plan de circulation dans la carrière. Certains camionneurs font une courte manœuvre de recul près du poste de pesée. D'autres effectuent une manœuvre de recul continue entre le poste de pesée et le lieu de chargement. Certains camionneurs, en fonction du véhicule qu'ils utilisent, ne font aucune manœuvre de recul.

Il n'y a aucun espace prévu pour effectuer la maintenance ou stationner des véhicules à l'extérieur des voies de circulation de la carrière.

Le programme de prévention de l'employeur ne traite pas des manœuvres de recul ni de la circulation dans les carrières.

En ce sens, en ce qui a trait à la gestion de la circulation dans la carrière, l'employeur ne s'assure pas que l'organisation du travail et les méthodes et techniques utilisées pour l'accomplir sont sécuritaires et ne portent pas atteinte à la santé des travailleurs.

Cette cause est retenue.

SECTION 5

5 CONCLUSION

5.1 Causes de l'accident

L'enquête a permis de retenir les causes suivantes pour expliquer l'accident :

- Alors qu'il s'apprête à gonfler un pneu, le travailleur est écrasé par sa chargeuse stationnée dans la voie de circulation lorsqu'un camion en marche arrière entre en collision avec celle-ci.
- La gestion déficiente de la circulation dans la carrière amène [C] à effectuer une manœuvre de recul sur plus de 110 m entre le poste de pesée et la zone de chargement.

5.2 Autres documents émis lors de l'enquête

Le jour de l'accident, le rapport RAP9143053 est émis. Ce dernier, interdit l'utilisation du tracteur International 3E-14, de la semi-remorque ABS 30-69A et de la chargeuse Caterpillar 50-58 aux fins d'enquête et d'inspection des systèmes de freinage. Dans ce rapport, la CNESST demande aussi la définition d'une zone de travail dédiée à la maintenance des véhicules, hors des voies de circulation de la carrière.

Le rapport RAP9143054, émis le 27 septembre 2018 autorise l'utilisation de la semi-remorque ABS 30-69A à la suite d'une inspection de cette dernière par un mandataire de la SAAQ.

Le rapport RAP1238794, émis le 3 octobre décrit les correctifs observés quant à la mise en place d'une zone sécurisée pour la maintenance des véhicules à la carrière Jourdain.

Le rapport RAP1240632, émis le 19 octobre 2018 autorise l'utilisation du tracteur International 3E-14 à la suite des réparations effectuées et d'une inspection par un mandataire de la SAAQ.

Le rapport RAP9143055, émis le 17 décembre 2018 autorise l'utilisation de la chargeuse Caterpillar 50-58 à la suite des réparations effectuées, d'une inspection complète de la machine et d'une réussite des essais de performance du frein de stationnement spécifiés par le fabricant.

Finalement, dans le rapport RAP1255658, émis le 11 mars 2019, la CNESST exige la réparation de l'alarme de recul de la semi-remorque ABS 30-69A. De plus, des dérogations sont émises afin que l'employeur s'assure que l'organisation de la circulation dans ses trois carrières (Jourdain, Marin et Lafontaine) soit encadrée de façon à protéger la santé et la sécurité des travailleurs. Enfin, des dérogations sont émises afin qu'une zone sécuritaire dédiée à la maintenance des véhicules soit définie dans les carrières Marin et Lafontaine.

5.3 Recommandations et/ou Suivis à l'enquête

Afin d'éviter qu'un tel accident ne se reproduise, la CNESST informera les associations suivantes des conclusions de son enquête :

- l'Association des constructeurs de routes et grands travaux du Québec (ACRGTQ);
- l'Association du camionnage du Québec;
- l'Association nationale des camionneurs artisans inc.;
- le Regroupement des entrepreneurs et des camionneurs indépendants du Québec;
- les exploitants de carrières du Québec.

De plus, dans le cadre de son partenariat avec la CNESST visant l'intégration de la santé et de la sécurité du travail dans la formation professionnelle et technique, le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement Supérieur diffusera, à titre informatif et à des fins pédagogiques le rapport d'enquête dans les établissements de formation qui offrent les programmes d'études : mécanicien (ne) d'engins de chantier et transport par camion.

ANNEXE A**ACCIDENTÉ**

Nom, prénom : [H]

Sexe : [...]

Âge : [...]

Fonction habituelle : [...]

Fonction lors de l'accident : Opérateur de chargeuse

Expérience dans cette fonction : [...]

Ancienneté chez l'employeur : [...]

Syndicat : [...]

ANNEXE B

Liste des personnes et témoins rencontrés

Madame [A], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Madame [K], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [E], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [L], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [M], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [I], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [C], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [B], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [N], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [O], Les Entreprises Mont-Sterling inc.
Monsieur [P], Les Entreprises Mont-Sterling inc.

Monsieur [Q], Les Entreprises Roy Duguay & Associés

Monsieur [J], Toromont-CAT

Monsieur [R], Toromont-CAT (personne contactée par téléphone)

Monsieur [S], Garage Florent Roy inc.

Madame Karine Bérubé, sergente enquêteuse, Sûreté du Québec

Monsieur Jonathan Bourgoin, agent enquêteur MRC, Sûreté du Québec

ANNEXE C

Rapport d'inspection du système de freinage du tracteur

ANNEXE D

Rapport d'inspection du système de freinage de la semi-remorque

ANNEXE E

Références bibliographiques

QUÉBEC. *Loi sur la santé et la sécurité du travail : RLRQ, chapitre S-2.1, à jour au 21 juillet 2015*, [Québec], Éditeur Officiel du Québec, 2015, vii, 66, xi p.

QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines, chapitre S-2.1, r. 14, à jour au 13 janvier 2015*, [Québec], Éditeur Officiel du Québec, 2015, vii, 89 p.

QUÉBEC. *Code de sécurité pour les travaux de construction, chapitre S-2.1, r. 4, à jour au 19 janvier 2016*, [Québec], Éditeur Officiel du Québec, 2016, xvi, 252 p.

QUÉBEC. MINISTÈRE DES TRANSPORTS. *Guide des normes de charges et dimensions des véhicules routiers*, Québec, Le Ministère, 2013, 34 p.

MERIAM, J. L, et L. G. KRAIGE, *Engineering mechanics*, 5th edition, New York, Wiley, 2002, v. 2, *Dynamics*, 710 p.

CROUSE, William H., *Mécanique automobile*, 3^e éd., [Montréal], McGraw-Hill, 1979, viii, 631 p.

CATERPILLAR. *Conduite et entretien : chargeur sur pneus 926*, [Peoria, Ill.], Caterpillar, [s. d.], 136 p.

HOWARD, R., J. BOMAR et C. BARE. *Vehicle restitution response in low velocity collisions*, [Warrendale, Penns.], Society of Automotive Engineers, 1993, 10 p. (SAE Technical paper ; 931842).