

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE R13E0015



COLLISION À UN PASSAGE À NIVEAU

**TRAIN L51141-23 DU CANADIEN NATIONAL
POINT MILLIAIRE 33,70, SUBDIVISION BLACKFOOT
PAYNTON (SASKATCHEWAN)
LE 24 JANVIER 2013**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête ferroviaire R13E0015

Collision à un passage à niveau

Train L51141-23 du Canadien National
Point milliaire 33,70, subdivision Blackfoot
Paynton (Saskatchewan)
Le 24 janvier 2013

Résumé

Le 24 janvier 2013, à 8 h 56, heure normale du Centre, le train L51141-23 du Canadien National roule vers l'est lorsqu'il heurte une niveleuse qui s'était arrêtée au passage à niveau public au point milliaire 33,70 de la subdivision Blackfoot; la niveleuse a été lourdement endommagée et son conducteur a subi des blessures mortelles. Aucun membre de l'équipe de train n'a été blessé. La locomotive et 16 wagons-citernes transportant des marchandises dangereuses ont déraillé. Quelque 106 000 litres de pétrole brut se sont échappés de 4 wagons.

This report is also available in English.

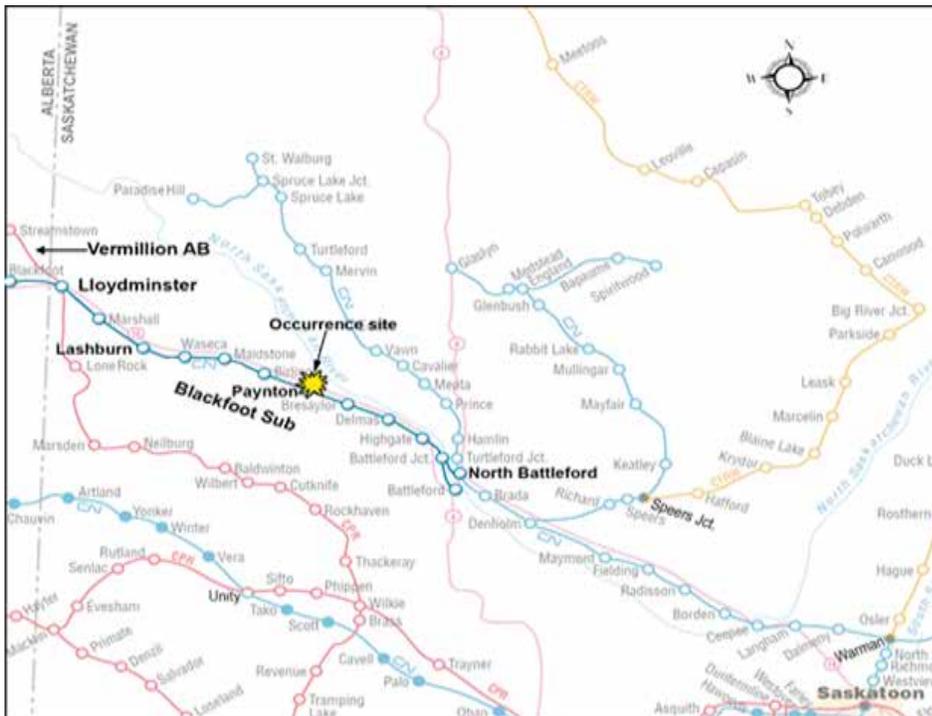
Renseignements de base

L'accident

Le 24 janvier 2013, vers 8 h 56¹, le train L51141-23 du Canadien National (CN) (le train) roulait vers l'est dans la subdivision Blackfoot à une vitesse d'environ 37 mi/h, avec le manipulateur au cran de marche 8. À l'approche du passage à niveau public du point milliaire 33,70 à Paynton (Saskatchewan), l'équipe de train aperçoit une niveleuse en recul (du sud au nord) qui s'arrête sur le passage (figure 1). La niveleuse était utilisée pour le déneigement de la route 674 après la chute de neige de la nuit précédente.

À l'approche du passage, l'équipe de train a actionné le klaxon et la cloche de la locomotive et répété les coups de klaxon plusieurs fois par la suite. La niveleuse est demeurée stationnaire sur le passage à niveau. Le mécanicien de locomotive a alors rétrogradé son manipulateur à la position de ralenti et mis le train en freinage d'urgence.

Figure 1. Lieu de l'accident (source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*)



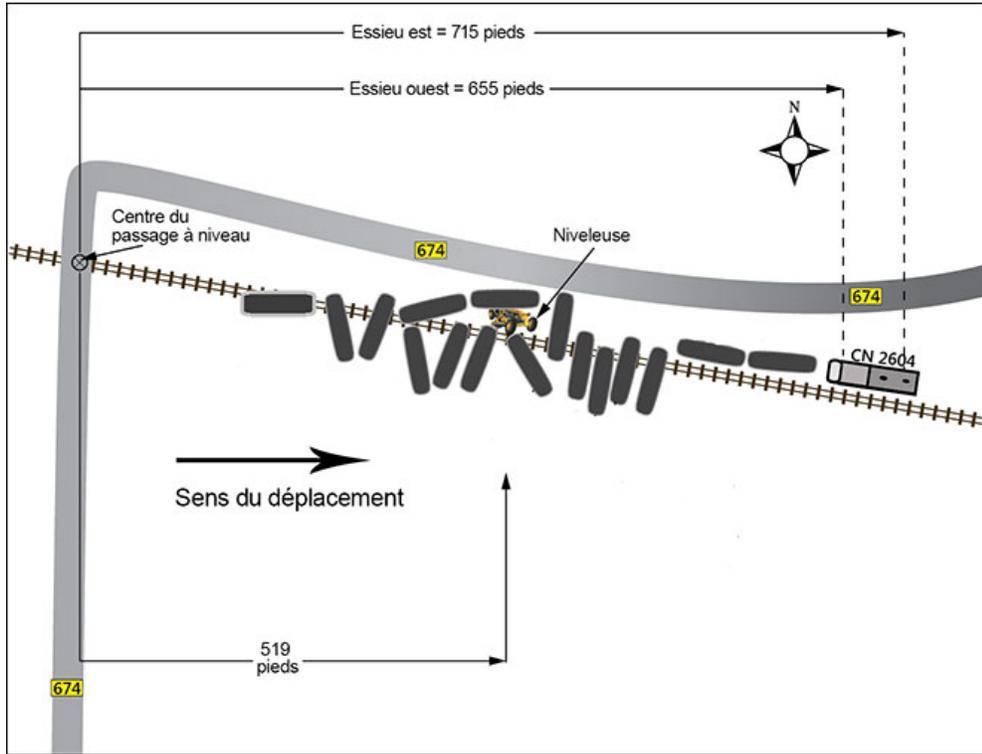
Incapable de s'arrêter à temps, le train est entré en collision avec la niveleuse stationnaire. La force de la collision a projeté cette dernière vers l'est sur une distance d'environ 519 pieds, où elle s'est immobilisée sur le côté nord de la voie. Le conducteur de la niveleuse a été mortellement blessé. La locomotive de tête (CN 2604) a poursuivi sa route vers l'est et déraillé à quelque 715 pieds au-delà du passage à niveau. De plus, 16 wagons de marchandises dangereuses chargés de pétrole brut (UN 1993) ont quitté les rails (figure 2). Quatre wagons DOT-111 ont subi des perforations et déversé 106 000 L de pétrole brut. Par suite de la collision

¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins 6 heures).

et du déraillement, la locomotive a subi des dommages à son capot long et à ses organes de roulement. L'équipe n'a pas été blessée.

Lors de l'événement en cause, le site était baigné par la lumière du matin. Il faisait -17 °C et le ciel était couvert. La visibilité était bonne.

Figure 2. Croquis du site de l'accident



Renseignements sur l'équipe et le train

L'équipe de train comptait un mécanicien de locomotive, un chef de train et un agent de train. Les membres de l'équipe étaient qualifiés pour leurs postes respectifs et satisfaisaient aux normes en matière de condition physique et de repos. L'équipe de train avait déjà travaillé sur ce territoire. D'abord appelée pour travailler au triage de North Battleford, l'équipe a été réaffectée au train L51141-23 quand elle s'est présentée au travail à 22 h 15 (le 23 janvier 2013). L'équipe prévue à l'origine pour ce train avait atteint la limite de ses heures de service.

Le train comptait 1 locomotive et 44 wagons-citernes chargés de marchandises dangereuses. Le train mesurait environ 2580 pieds de long et pesait approximativement 5670 tonnes. Les wagons-citernes avaient été attelés plus tôt à une installation de chargement de pétrole brut à Lashburn (Saskatchewan). Le train revenait au triage de North Battleford. Comme il n'y avait aucun endroit pour faire tourner la locomotive au cours du trajet de retour (par ex., un triangle de virage), la locomotive était conduite capot long en tête (c.-à-d. en configuration inversée).

Selon les dossiers d'inspection et de réparation mécaniques de la locomotive et des wagons-citernes, tout le matériel roulant était en bon état d'utilisation avant l'accident. L'équipe avait soumis le train à un essai de frein à air 1A² avant le départ de Lashburn.

Renseignements sur la subdivision Blackfoot et sa voie

La subdivision Blackfoot commence à North Battleford en Saskatchewan (point milliaire 0) et s'étend vers l'ouest jusqu'à Vermilion, en Alberta (point milliaire 124,4) (figure 1). La subdivision est exploitée selon le système de régulation de l'occupation de la voie (ROV) autorisé par le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) et supervisé par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) en poste à Edmonton (Alberta).

La voie dans le secteur du passage à niveau était armée en rails Dominion de 100 lb fabriqués en 1959. La voie comportait des rails éclissés en sections de 39 pieds, maintenus en place par des selles à double épaulement de 11 pouces. Les rails étaient fixés à un mélange de traverses en bois dur et en bois mou à l'aide de 2 crampons par selle (trous en opposition). Le ballast était fait de roche concassée.

Dans le voisinage du passage à niveau, la voie était en alignement droit, avec une légère rampe à l'est. La vitesse autorisée par l'indicateur à cet endroit était de 40 mi/h. La voie appartenait à la catégorie 3, conformément au *Règlement sur la sécurité de la voie* de Transports Canada (TC).

Renseignements consignés

Les données provenant du consignateur d'événements de la locomotive (CEL) ont fourni l'information suivante :

- Le train s'est approché du passage à niveau à une vitesse de 37 mi/h.
- Le klaxon de la locomotive a été actionné à 4 reprises, d'abord au point milliaire 34,040 (à quelque 1780 pieds du passage), jusqu'au point milliaire 33,866 (c.-à-d. sur une distance approximative de 918 pieds), et la cloche de la locomotive fonctionnait.
- À 8 h 56 min 12 s (point milliaire 33,846), le mécanicien de locomotive a rétrogradé le manipulateur à la position de ralenti et, une seconde plus tard, un freinage d'urgence s'est déclenché (point milliaire 33,836).
- La locomotive a parcouru une distance supplémentaire de 369 pieds avant la collision, qui s'est produite à 8 h 56 min 17 s (point milliaire 33,70).
- Au moment de la collision, la vitesse du train était de 34,9 mi/h.
- Le klaxon a été actionné au moment de l'impact.

Bien que non enregistrées par le CEL, des observations faites après l'accident ont déterminé que le phare avant était allumé à sa pleine intensité et que les phares de fossé étaient allumés, en conformité avec le REF.³

² Il existe différents essais de frein à air. Un essai 1A, qui est effectué par l'équipe de train, vérifie le serrage et le desserrage des freins à air du train et doit démontrer la continuité de la conduite générale dans tout le train.

Renseignements sur la niveleuse

La niveleuse était un modèle Volvo G970 de 2009 appartenant à la municipalité rurale (MR) de Paynton. Après l'accident, on a récupéré 4 composants électroniques sur la niveleuse lourdement endommagée. Ces composants ont été envoyés pour examen au Laboratoire d'ingénierie du BST.

L'examen a permis de faire les constatations suivantes :

- Les composants électroniques ne comportaient aucun dispositif d'enregistrement de la performance du véhicule doté d'une mémoire rémanente.⁴
- Un système diagnostique de surveillance des défauts (c.-à-d. « CareTrack ») avait été installé sur la niveleuse de l'événement en cause. Bien que ce système n'enregistre pas les données de performance du véhicule, il capte les codes de diagnostic des défauts et les transmet à une station de base principale.
- Cette transmission a eu lieu à la suite de l'impact et des dommages subis au cours de la collision avec le train.
- Une inspection de la niveleuse après l'accident a déterminé que le radiateur de chauffage était en circuit et que le levier de changement de vitesse était en position marche arrière. En raison des dommages causés par l'impact, il n'a pas été possible de savoir si les fenêtres étaient ouvertes ou fermées au moment de la collision.
- On a évalué la vue qu'un conducteur avait d'un train en approche (à l'ouest) depuis la cabine d'une niveleuse de la même marque et du même modèle. L'agencement de la niveleuse ne présentait aucun obstacle visuel qui aurait pu obstruer la vue et empêcher de voir le train qui approchait.

À partir de l'année modèle 2014, le constructeur installera une unité de contrôle électronique (UCE) à mémoire rémanente à bord de ses niveleuses afin de capter des données sur la performance des véhicules.

Renseignements sur le conducteur de la niveleuse

L'employé aux commandes de la niveleuse était un conducteur de matériel lourd expérimenté qui travaillait pour la MR de Paynton depuis juillet 2012. Auparavant, il avait travaillé comme contremaître et contremaître adjoint pour plusieurs autres municipalités.

³ La règle 17 (a) du REF se lit comme suit : « Il faut se servir de la pleine intensité du phare avant, dans le sens de la marche, à l'approche d'un passage à niveau public et jusqu'à ce que celui-ci soit entièrement occupé. » Il est écrit aussi à la règle 19 du REF : « Un train doit avoir ses phares de fosse constamment allumés dans le sens de la marche lorsqu'il doit présenter à l'avant un phare allumé à sa pleine intensité. » (Transports Canada, TC O 0-167, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* [26 décembre 2013], Signaux, articles 11-36, disponible à l'adresse <http://www.tc.gc.ca/fra/securiteferroviaire/regles-tco167-163.htm> [dernier accès le 8 juillet 2014].)

⁴ La mémoire rémanente est une mémoire qui ne perd pas les données qui y sont stockées quand l'appareil n'est plus sous tension.

Le passage à niveau de l'événement en cause est situé à moins de 1,5 km de l'installation municipale où les niveleuses sont garées. Le déneigement faisait partie des fonctions courantes du conducteur, qui par ailleurs connaissait bien le passage à niveau. Il n'avait jamais été impliqué dans des accidents à un passage à niveau. Lors de l'événement en cause, il ne portait aucun protecteur auditif ni n'utilisait d'appareil électronique personnel. De plus, rien n'indique que son aptitude à utiliser la niveleuse ait été compromise par de quelconques conditions physiologiques.

Certains conducteurs de niveleuses dans la MR de Paynton ouvraient partiellement une fenêtre pendant qu'ils travaillaient dans le voisinage de passages à niveau. Ce n'était pas là une exigence de sécurité obligatoire, mais une telle pratique permettait au conducteur de la niveleuse de mieux entendre les trains en approche. On n'a pu déterminer si le conducteur dans l'événement en cause procédait régulièrement de cette façon.

Le déneigement de la chaussée aux passages à niveau et aux alentours de ces derniers impose diverses obligations à un conducteur de niveleuse :

- s'engager lentement sur les passages à niveau et, à l'occasion, s'arrêter brièvement sur le passage pour positionner les lames;
- prendre soin d'éviter que les lames de la niveleuse entrent en contact avec la surface de roulement des rails ou l'endommagent;
- être conscient de la proximité de la lame latérale avec des structures permanentes longeant la voie (comme les poteaux de panneau indicateur, les mâts de barrière);
- demeurer informé à propos des trains en approche et avoir connaissance des véhicules roulant en sens contraire sur la chaussée.

Au moment de l'accident, il n'existait aucune exigence préétablie relative aux communications entre le chemin de fer et la municipalité avant l'exécution de travaux de déneigement dans le voisinage des passages à niveau. Bien qu'il y ait eu des discussions sur la sécurité du travail autour des passages à niveau, y compris un séminaire sur la gestion des risques en 2003 offert par l'Association des municipalités rurales de la Saskatchewan, aucune formation plus récente n'avait été fournie par la municipalité pour mettre l'accent sur les pratiques de sécurité au travail à observer durant des activités d'entretien, tel le déneigement, à proximité immédiate de voies ferroviaires en activité.

Lettre d'information du BST sur la sécurité ferroviaire au sujet du déneigement municipal aux passages à niveau

Le 23 décembre 2013, à 3 h 28, le train de marchandises 132-22 (le train) du Canadien Pacifique (CP) roulait vers l'est à 50 mi/h dans la ville de Perth (Ontario) quand il a percuté un camion à benne basculante qui occupait le passage à niveau de la rue Wilson au point milliaire 12,44 de la subdivision de Belleville. Le passage à niveau était équipé d'un système de signalisation automatique (AWS) comprenant des signaux à feux clignotants, une sonnerie et des barrières. Après la collision, le camion a été traîné sur quelque 2300 pieds avant de s'immobiliser aux environs du point milliaire 12,0. Le camion a été détruit et la locomotive, endommagée. Les systèmes de protection du passage à niveau au carrefour des rues Wilson et Drummond (point milliaire 12,20) ont également été endommagés. Le conducteur du véhicule a subi des blessures graves, mais qui ne mettaient pas sa vie en danger (rapport d'événement R13T0287 du BST).

Le 6 février 2013, la Lettre d'information sur la sécurité ferroviaire 624-01/14 du BST a été envoyée à l'autorité municipale compétente pour souligner le problème de sécurité suivant [traduction] :

Dans bien des industries, il est de pratique courante de tenir une réunion préparatoire sur la sécurité avant d'entreprendre des travaux. La réunion préparatoire sert habituellement à décrire les objectifs de la tâche à accomplir, à souligner les risques potentiels dans le voisinage du chantier et à établir des stratégies pour atténuer les risques. Les réunions préparatoires sur la sécurité sont particulièrement importantes quand on travaille avec du matériel lourd ou qu'on en utilise un dans des endroits où le bruit ambiant peut voiler des avertissements sonores, tels que les sonneries de passage à niveau et le klaxon des locomotives.

Dans le présent événement, le conducteur du camion n'était pas spécialement sensibilisé aux risques que présentaient des travaux effectués à proximité d'une infrastructure ferroviaire. Si on avait tenu une réunion préparatoire sur la sécurité et discuté de stratégies d'atténuation des risques, on aurait probablement prévu un autre plan de travail dans le voisinage du passage à niveau.

Normes techniques pour les passages à niveau

TC a publié en 2002 un projet de normes techniques intitulé *Normes techniques et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien des passages à niveau rail-route* (RTD 10). On y définissait les critères de sécurité de base pour la construction, la modification et l'entretien (y compris l'inspection et l'essai) des passages à niveau et de leurs approches routières. Les normes RTD 10 n'ont pas force exécutoire, mais TC, l'industrie ferroviaire et les autorités routières les utilisent comme lignes directrices lors des examens de sécurité aux passages à niveau.

Le projet RTD 10 comprend les indications suivantes :

- La distance de visibilité exigée aux passages à niveau est fonction du type de véhicule pour lequel le passage est conçu, du temps qu'il faut au véhicule type pour franchir complètement le passage à partir d'une position arrêtée (temps de passage) et de la vitesse maximale du train.
- L'installation de systèmes de signalisation automatique à des passages à niveau est justifiée quand le produit vectoriel prévu⁵ est de 1000 ou plus.
- Les barrières de passage à niveau sont justifiées quand la vitesse maximale des trains est supérieure à 50 mi/h ou qu'il y a 2 voies ou plus pour le passage des trains.

Le projet de normes de TC relatives aux passages à niveau (février 2014) stipule maintenant qu'un produit vectoriel de 2000 justifie l'installation d'un système de signalisation automatique.

⁵ Produit mathématique du trafic quotidien annuel de véhicules routiers par le nombre quotidien de trains.

Renseignements sur le passage à niveau

Le passage à niveau de l'événement en cause (point milliaire 33,70 de la subdivision Blackfoot du CN) est un passage passif public qui croise la route 674. Le système d'avertissement passif consiste en des panneaux indicateurs réfléchissants standards de passage à niveau appelés couramment croix de Saint-André, positionnés aux 2 approches routières (c.-à-d. au sud et au nord) et en un panneau d'arrêt sur le côté sud du passage. Les véhicules utilisant le passage sont d'abord et avant tout des automobiles et des camions légers. La vitesse limite affichée pour la circulation routière est de 50 km/h.

Photo 1. Emplacement de l'accident au passage à niveau (source : Google Earth, avec annotations du BST)



La plus récente inspection du passage à niveau par Transports Canada, telle que consignée dans le système intégré d'information ferroviaire de Transports Canada pour cet endroit, a eu lieu le 1^{er} mai 2002. À cette époque, le relevé de trafic journalier pour le passage était de 250 véhicules automobiles et de 3 trains, d'où un produit vectoriel de 750. Un relevé de trafic en 2009 par le ministère de la Voirie et de l'Infrastructure de la Saskatchewan avait indiqué un trafic journalier moyen au passage à niveau de 380 véhicules automobiles et de 4 trains, pour un produit vectoriel de 1520. Le prochain relevé par les autorités provinciales est prévu pour 2014.

Pour le trafic véhiculaire se déplaçant vers le sud, les lignes de visibilité au passage dans les 2 directions étaient dégagées (c.-à-d. en conformité avec les lignes directrices à ce sujet dans le RTD 10). Cependant, pour les véhicules se déplaçant vers le nord, la ligne de visibilité à l'est était partiellement obstruée par des arbres et des bâtiments, ce qui nécessitait l'installation d'un panneau d'arrêt (photo 1).

Évaluations réglementaires de la sécurité des passages à niveau

Selon Transports Canada, il incombe aux compagnies ferroviaires et aux administrations routières d'effectuer des évaluations de sécurité à leurs passages à niveau. Un projet de

règlement sur les passages à niveau (RPN) publié dans la Partie 1 de la *Gazette du Canada* le 8 février 2014 exigerait que les chemins de fer et les autorités routières se communiquent par écrit de l'information détaillée sur chaque passage à niveau avant l'expiration des 5 ans suivant la date d'entrée en vigueur du règlement. Le RPN n'exigerait pas d'évaluations de la sécurité des passages à niveau, mais Transports Canada prévoit que ces communications détaillées permettraient aux chemins de fer et aux autorités routières d'effectuer de telles évaluations plus facilement sur une base volontaire.

Transports Canada a publié le *Guide pratique canadien pour l'évaluation détaillée de la sécurité des passages rail-route* en avril 2005⁶ pour aider les compagnies de chemin de fer et les autorités routières avec leurs évaluations de la sécurité; le document comprend les instructions suivantes :

- Il conviendrait de consulter les normes de conception prescrites dans le projet RTD 10 pour déterminer si les conditions justifient la mise en place de systèmes d'avertissement automatique.
- Des données comme le nombre quotidien de trains, le relevé du trafic journalier moyen et la vitesse de marche maximale pour les trains sont des éléments essentiels à l'évaluation.
- [Pour les passages à niveau] « Il est possible d'établir les priorités en fonction de l'historique de sécurité et des problèmes connus comme les véhicules forçant le passage alors que les feux d'avertissement sont allumés ou les incidents récurrents de véhicules immobilisés sur un passage à niveau ».

En vertu du projet de règlement, les renseignements à communiquer incluent le relevé du trafic journalier moyen, la moyenne annuelle des mouvements ferroviaires quotidiens et l'interconnexion entre les feux de circulation et les systèmes d'avertissement.

En outre, les compagnies de chemin de fer et les autorités responsables du service de voirie devraient s'échanger des renseignements sur les passages à niveau lorsqu'un nouveau passage à niveau est construit ou qu'un passage à niveau existant fait l'objet d'une modification ou d'un changement opérationnel. Les compagnies de chemin de fer devraient conserver les plus récents renseignements qui ont été échangés.

Charge cognitive du conducteur de niveleuse

Au moment de l'événement en cause, la niveleuse était affectée au déneigement de la route 674 après la chute de neige de la nuit précédente. Le conducteur avait dégagé une partie de la chaussée au sud du passage à niveau, puis avait fait marche arrière vers le passage pour déneiger le reste de la chaussée. La collision s'est produite au moment où le conducteur positionnait sa niveleuse et s'affairait probablement à régler la lame avant de se diriger vers le sud pour exécuter une autre passe.

⁶ Transports Canada, TP 14372F, *Guide pratique canadien pour l'évaluation détaillée de la sécurité des passages à niveau rail-route* (avril 2005), disponible à l'adresse <http://www.tc.gc.ca/fra/securiteferroviaire/lignesdirectrices-tp14372-288.htm> (dernier accès le 8 juillet 2014).

La charge cognitive d'un conducteur de niveleuse est similaire à celle d'un conducteur de véhicule. Tous deux ont besoin d'avoir conscience des véhicules en déplacement dans le voisinage et de leur position par rapport à la leur. Cependant, l'utilisation d'une niveleuse impose des tâches supplémentaires au cours de certaines activités (p. ex., régler la lame de la niveleuse, ce qui nécessite de manoeuvrer plusieurs manettes commandant les mouvements verticaux et horizontaux de la lame).

Comportement des conducteurs aux passages à niveau

Quand des panneaux d'arrêt sont installés à des passages à niveau, les véhicules routiers doivent s'immobiliser complètement avant les voies. Les conducteurs doivent normalement, depuis leur position arrêtée, regarder de chaque côté pour s'assurer que la voie est libre (aucun train en approche) avant de poursuivre leur route. Un certain nombre d'études sur le comportement des conducteurs a permis de démontrer qu'ils font preuve de divers degrés de conformité à un panneau d'arrêt. Bien que la plupart des conducteurs s'immobilisent complètement et regardent des deux côtés (degré élevé de conformité), certains ne ralentissent pas et négligent parfois de regarder l'intersection pour voir si un train approche (faible degré de conformité).^{7, 8, 9}

Un rapport de TC¹⁰ et une étude connexe¹¹ sur les accidents aux passages à niveau font les constatations suivantes :

- la familiarité avec un passage à niveau peut amener les conducteurs à prendre des risques plus grands, surtout quand ils ne subissent aucune conséquence négative;
- bien que des collisions puissent se produire avec n'importe quel type de système de protection à un passage à niveau, la transformation d'une protection passive en une protection active peut contribuer à réduire sensiblement les accidents.

Se fondant sur la base de données¹² recueillies sur la période de 10 ans allant de 2001 à 2010, on a déterminé que la fréquence des collisions train-véhicule était 6 fois plus grande aux passages à niveau équipés de systèmes d'avertissement passifs (panneaux indicateurs rétro-réfléchissants standards de passage à niveau et/ou panneaux d'arrêt), comparativement aux passages équipés de systèmes d'avertissement actifs (feux clignotants et cloche, avec ou sans barrières).

⁷ S.J. McKelvie, "An opinion survey and longitudinal study of driver behaviour at stop signs," *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, vol. 18(1), janvier 1986, p. 75 à 85.

⁸ F.H. Allport, The J-Curve Hypothesis of Conforming Behavior, *Journal of Social Psychology* (mai 1934), p. 141 à 183.

⁹ N.D. Lerner et L. Tucker, National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 470, *Traffic-Control Devices for Passive Railroad-Highway Grade Crossings* (Transportation Research Board: Washington, DC, 2002), p. 24 à 26.

¹⁰ Cognitive Ergonomics Research Laboratory, University of Calgary, TP 13938E, A Human Factors Analysis of Highway-Railway Grade Crossing Accidents in Canada; étude préparée pour Transports Canada, Centre de développement des transports (septembre 2002).

¹¹ P.S. Parsonson et E.J. Rinalducci, Positive-guidance demonstration project at a railroad-highway grade crossing, *Transportation Research Record*, numéro 844 (1982), p. 29 à 34.

¹² Les données ont été colligées à partir du Système intégré d'information ferroviaire (IRIS) de Transports Canada et du Système de base de données d'événements ferroviaires (RODS) du BST.

Le document « Conseils pour les opérateurs de chasse-neige »¹³ d'Opération Gareautrain enjoint les conducteurs à être spécialement prudents aux passages à niveau dépourvus de barrières, de feux clignotants ou de cloche. La MR de Paynton n'avait reçu aucun exemplaire de ce document de formation.

Klaxons de locomotive

Les klaxons de locomotive sont conçus pour avertir les conducteurs et les piétons qu'un train approche d'un passage à niveau. Aux passages à niveau sans système d'avertissement actif, la présence visuelle du train, son klaxon ou sa cloche et ses feux peuvent être les seuls avertissements offerts à un conducteur de véhicule.

Il est stipulé à l'alinéa 14 (l) (i) du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) :

Aux passages à niveau publics :

Les trains circulant à plus de 44 mi/h doivent actionner le sifflet de locomotive à ¼ de mille avant le passage à niveau, et prolonger ou répéter ce signal jusqu'à ce que le passage à niveau soit entièrement occupé.

Nota : Là où il est nécessaire, un poteau ou panneau indicateur commandant de siffler sera situé à ¼ de mille avant chaque passage à niveau public.

Les mouvements circulant à une vitesse de 44 mi/h ou moins doivent actionner le klaxon d'avertissement de locomotive 20 secondes avant d'engager le passage à niveau et le prolonger jusqu'à ce que le passage à niveau soit entièrement occupé.

En dépit de l'exigence du REF d'actionner le klaxon de locomotive, l'atténuation des niveaux de pression sonore peut réduire l'efficacité de ce klaxon comme dispositif d'avertissement. Les facteurs ci-après réduisent les niveaux de pression sonore qui se propagent vers l'avant :

- l'augmentation de la distance parcourue par les ondes sonores;
- l'augmentation des vitesses de marche de la locomotive;
- la proximité réduite du klaxon par-rapport à l'avant de la locomotive;
- la proximité accrue de tout obstacle à l'avant des cornets, tels que les événements d'échappement ou la présence de bâtiments et de végétation dans le voisinage.

De plus, l'efficacité du klaxon de locomotive peut être compromise par certaines conditions régnant à l'intérieur du véhicule routier (p. ex., fenêtres fermées et divers bruits comme ceux du moteur, de la route, de la radio et du ventilateur). Néanmoins, certaines fréquences du klaxon peuvent être perçues par l'oreille humaine à l'intérieur d'un véhicule si elles ne sont pas masquées par d'autres sons de la même fréquence et des niveaux de pression sonore plus élevés. L'oreille humaine peut détecter un signal dans la gamme des fréquences 2,5 à 3 kHz avec un rapport signal-bruit (RSB) de 6,5 dB. Cela signifie qu'à ces fréquences, le seuil de

¹³ Opération Gareautrain, *Conseils pour les opérateurs de chasse-neige* (novembre 2011), disponible à l'adresse <http://www.operationlifesaver.ca/wp-content/uploads/2012/01/conseils-chasse-neige.pdf> (dernier accès le 9 juillet 2014).

détection minimal est de 6,5 dB plus élevé que le bruit ambiant.¹⁴ Une alerte optimale à un signal exige un RSB de 9 à 10 dB au-dessus du seuil de détection.

En février 2010, TC a publié une révision du *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer* qui stipulait l'installation d'un deuxième avertisseur (klaxon) d'ici le 1^{er} janvier 2012 sur les locomotives de tête utilisées en service voyageurs et roulant à plus de 65 mi/h. La conception de ce nouveau klaxon (c.-à-d. le second) comprend notamment les caractéristiques suivantes :

- Le klaxon doit être capable de produire 2 niveaux sonores : un niveau à haute intensité pour les situations d'urgence et un niveau à moindre intensité pour la conduite normale des trains.
- Le klaxon doit être placé près de l'avant du toit, à au plus 5 pieds derrière l'arrière de la cabine, sans aucune obstruction ni sorties d'échappement devant le klaxon ou à ses côtés.

Ce nouveau klaxon n'est pas exigé sur les locomotives en service marchandises.

Sur la locomotive de l'événement en cause, le klaxon était placé au milieu du toit, dans un renforcement. À cet endroit, le klaxon se trouve plus bas que le haut de la cloison de la cabine de la locomotive. Quand la locomotive est utilisée capot long en tête, les cornets de son klaxon sont orientés à l'opposé du sens du mouvement (photo 2).

Photo 2 Localisation et orientation du klaxon sur la locomotive



Selon le paragraphe 11.2 du *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer*, les locomotives doivent être équipées d'un « avertisseur capable de produire un niveau sonore minimal de 96 dB(A) en tout point d'un arc de 30 mètres (100 pieds) de rayon sous-tendu devant la locomotive par des angles de 45 degrés à gauche et à droite de l'axe de la voie dans le sens du déplacement ».

Le Laboratoire d'ingénierie du BST a effectué des essais d'audibilité du klaxon des trains à l'aide de la locomotive de l'événement en cause (CN 2604) et d'une niveleuse de la même

¹⁴ Transports Canada, TP14103F, *Évaluation de klaxons de locomotives : Efficacité et vitesses d'exploitation*, document préparé par TranSys Research Ltd. (juin 2003).

marque et du même modèle que celle de l'événement en cause.¹⁵ Ces essais et leurs résultats ont permis de faire les constatations suivantes :

- La locomotive étant stationnaire, les mesures initiales des niveaux sonores ont été prises à une distance de 30 mètres, directement devant la locomotive, de façon à vérifier les niveaux sonores de référence du klaxon du train.
- Le niveau sonore produit par la locomotive, quand elle était orientée capot court en tête, a été mesuré à 104 dB(A).
- Avec le capot long en tête, le niveau sonore affichait une valeur de 95 dB(A).
- La locomotive étant conduite en configuration inversée (capot long en tête) à la vitesse de l'événement en cause (37 mi/h) et la niveleuse positionnée le plus près possible du passage à niveau sans compromettre la sécurité, le klaxon a fonctionné en continu jusqu'au passage et tout au long de son franchissement. Les mesures du son ont été prises depuis l'intérieur de la cabine de la niveleuse, avec le moteur et le ventilateur du radiateur de chauffage en marche.
- Les niveaux de pression sonore de crête produits par le klaxon de la locomotive à l'entrée de cette dernière sur le passage à niveau dépassaient de 10 à 22 dB(A) le niveau sonore ambiant (c.-à-d. le bruit de fond).
- Une seconde avant l'entrée de la locomotive sur le passage à niveau, les niveaux de pression sonore de crête principaux dépassaient de 10 à 18 dB(A) le niveau sonore de fond.
- Quelque 2 secondes avant l'entrée de la locomotive sur le passage à niveau, les niveaux de pression sonore de crête ne dépassaient plus le niveau sonore ambiant.
- La locomotive étant orientée normalement (cabine vers l'avant) et se déplaçant à la vitesse de l'événement en cause (37 mi/h) (la niveleuse positionnée près du passage à niveau), le klaxon de la locomotive a fonctionné en continu jusqu'au passage et tout au long de son franchissement. Les mesures du son ont été prises depuis l'intérieur de la cabine de la niveleuse, avec le moteur et le ventilateur du radiateur de chauffage en marche.
- Les niveaux de pression sonore de crête produits par le klaxon de la locomotive à l'entrée de cette dernière sur le passage à niveau dépassaient de 30 dB(A) le niveau sonore ambiant (c.-à-d. le bruit de fond).
- 1 seconde avant l'entrée de la locomotive sur le passage à niveau, les niveaux de crête dépassaient le bruit ambiant d'une valeur comprise entre 22 et 30 dB(A).
- 3 secondes avant l'entrée de la locomotive sur le passage à niveau, les niveaux de crête dépassaient le bruit ambiant d'environ 15 à 18 dB(A).
- Quelque 5 secondes avant l'entrée de la locomotive sur le passage à niveau, les niveaux de pression sonore de crête ne dépassaient plus le niveau sonore ambiant.

Une fois que les niveaux sonores sont connus, il faut prendre en compte le temps de réaction du conducteur du véhicule. Le délai moyen requis entre l'activation du klaxon du train et la reconnaissance du son par le conducteur d'un véhicule et sa réaction en conséquence est fondé

¹⁵ Bureau de la sécurité des transports du Canada, rapport LP047/2013 - Locomotive Audio Level Analysis (analyse des niveaux sonores de la locomotive).

sur les normes de conception des routes communément utilisées dont il est question dans l'étude sur l'évaluation des klaxons de locomotive (TP14103F); ce délai moyen, évalué à 4 secondes environ, comprend un temps de réponse et un délai de confirmation visuelle conjugués au temps d'alerte et au retard sonore dû à la distance et à la vitesse du son. Par conséquent, le délai d'alerte du klaxon du train devrait être d'au moins 4 secondes avant l'entrée de la locomotive sur le passage à niveau. Les mesures ont été prises pendant que la locomotive était stationnaire. En pratique, quand la niveleuse est en mouvement, le bruit ambiant dans la cabine devrait augmenter.

Autres événements connexes

Depuis 2002, le BST a fait enquête sur un certain nombre d'autres accidents aux passages à niveau, pour lesquels on a examiné l'audibilité du klaxon de la locomotive :

- R11T0175 — Le 29 juillet 2011, vers 10 h 40, heure avancée de l'Est, le train de voyageurs 71 de VIA Rail Canada inc. roulant vers l'ouest à 78 mi/h sur la voie principale sud de la subdivision Chatham de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada entre en collision avec une camionnette au passage à niveau du chemin Pratt Siding situé au point milliaire 30,62 près de la localité de Glencoe (Ontario). La locomotive et les 4 voitures-coachs ont déraillé. Le véhicule a été détruit et son seul occupant a été aéroporté à l'hôpital, où il succomba plus tard à ses blessures.
- R10W0123 — Le 14 juin 2010, vers 7 h, heure avancée du Centre, le train de marchandises 290-14 du Canadien Pacifique roule vers le sud à 25 mi/h sur la subdivision Emerson quand il est percuté par un camion de déchets se dirigeant vers l'est, au passage à niveau passif du point milliaire 13,85 près de Grande Pointe (Alberta). La collision a provoqué le déraillement de 22 caisses de wagon. Le conducteur a été grièvement blessé.
- R09V0219 — Le 14 octobre 2009 à 15 h 14, heure avancée du Pacifique, le train de voyageurs 198 en direction sud de VIA Rail Canada Inc. a heurté un véhicule au passage à niveau de Dorman Road, situé au point milliaire 75,68 de la subdivision Victoria. Deux des occupants du véhicule ont été mortellement blessés et un troisième a subi des blessures graves et a été hospitalisé.
- R08M0002 — Le 19 janvier 2008 vers 11 h 5, heure normale de l'Est, le train de marchandises 403 du Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe inc., qui circulait en direction ouest sur la subdivision Mont-Joli, a heurté une minifourgonnette qui roulait vers le nord au passage à niveau de la route 291, dans la municipalité de Saint-Arsène (Québec). Deux des 5 occupants ont été mortellement blessés et une troisième personne a subi des blessures graves.
- R04H0014 — Le 6 octobre 2004 à 17 h 28, heure avancée de l'Est, le train de marchandises 120-03 du Chemin de fer Canadien Pacifique, qui roulait vers l'est à 28 mi/h sur les voies de l'Ottawa Valley Railway, a percuté un véhicule qui roulait vers le nord au passage à niveau de River Road près de Castleford (Ontario). L'occupant du véhicule a été mortellement blessé.
- R04H0009 — Le 28 juin 2004 à 18 h 36, heure avancée de l'Est, le train de voyageurs 49 de VIA Rail Canada qui roulait en direction ouest à une vitesse de 93 mi/h a heurté un camion à benne au passage à niveau public du point milliaire 17,88 de la subdivision de Smiths Falls, près de Munster (Ontario). Le camion a été détruit et son occupant a été mortellement blessé.

- R02W0063 — Le 2 mai 2002, à 16 h 12, heure avancée du Centre, 2 locomotives et 21 wagons de marchandises du train E20251-30 du Canadien National (CN) ont déraillé après être entrés en collision avec un camion gros porteur chargé qui roulait en direction sud. La collision s'est produite à un passage à niveau public près de Firdale (Manitoba). Quatre des wagons-citernes transportant des marchandises dangereuses ont été percés à plusieurs endroits et ont laissé échapper leur contenu, lequel s'est enflammé et a provoqué un gros incendie qui a fait rage plusieurs jours.

Nettoyage du site

Dans l'événement en cause, 16 wagons-citernes contenant du pétrole brut (UN 1993) ont déraillé. Des 16 wagons-citernes touchés, 9 étaient des DOT-111, 6 des AAR 211 et 1 appartenait à la catégorie DOT 111 S (bouclier protecteur). Tous les wagons-citernes déraillés étaient à ce point endommagés qu'il n'était pas économique de les réparer. Quatre wagons ont laissé échapper leur contenu (3 ont été perforés et 1 fuyait par un robinet de vidange inférieur endommagé). Les 16 wagons-citernes transportaient environ 1 338 300 L de pétrole brut.

Après l'accident, quelque 98 % du pétrole brut a été récupéré comme suit :

- Près de 1 077 000 L ont été retournés à l'installation de transbordement de Lashburn en vue de leur rechargement.
- Environ 48 000 L ont été envoyés à Maidstone pour y être recyclés en vue de la livraison au client.
- Quelque 76 600 L ont été envoyés à Unity pour leur rejet en puits profond.
- Environ 106 000 L ont été recueillis par d'autres moyens et éliminés de façon appropriée à un site d'enfouissement.

L'enlèvement des débris et du pétrole brut sur le site s'est terminé le 1^{er} février 2013.

Rapports de laboratoire du BST

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivant :

- LP047/2013 - Locomotive Audio Level Analysis (analyse des niveaux sonores de la locomotive)
- LP023/2013 - Téléchargement de l'enregistreur des données du véhicule

Ces rapports peuvent être obtenus du BST sur demande.

Analyse

Ni l'état de la voie ni la conduite du train ne sont considérés comme des causes ou des facteurs contributifs de l'accident. L'analyse portera sur le comportement du conducteur, l'efficacité du klaxon de la locomotive et les évaluations de sécurité des passages à niveau passifs.

L'accident

L'accident s'est produit quand le train L51141-23 est entré en collision avec la niveleuse stationnaire qui occupait le passage à niveau public au point milliaire 33,70 de la subdivision Blackfoot. La collision a projeté la niveleuse vers l'est sur une distance d'environ 519 pieds et causé des blessures mortelles au conducteur. La locomotive et 16 wagons-citernes chargés de pétrole brut (UN 1993) ont quitté les rails.

Charge cognitive

La charge cognitive d'un conducteur de niveleuse est similaire à celle d'un conducteur de véhicule. Cependant, pour certaines activités, les conducteurs de niveleuses accomplissent des tâches supplémentaires, comme celle de régler les lames de l'engin. Par conséquent, comme le conducteur de la niveleuse était probablement concentré sur le réglage des lames de sa machine en vue d'activités de déneigement dans le voisinage du passage à niveau, il n'a pas détecté le train qui approchait de l'ouest.

Comportement du conducteur

Les panneaux d'avertissement avancé et les dispositifs d'avertissement passifs aux passages à niveau informent les conducteurs de la présence d'un tel passage. La familiarité avec un passage à niveau particulier peut amener un conducteur à prendre des risques plus grands, surtout quand il ne subit aucune conséquence négative. Dans l'événement en cause, le conducteur de la niveleuse connaissait bien le passage à niveau en raison de sa proximité avec l'installation municipale utilisée pour le remisage des niveleuses; de plus, il avait déjà travaillé dans les environs du passage et n'avait jamais été impliqué auparavant dans un accident à un passage à niveau. Si les conducteurs ne subissent pas de conséquences négatives quand ils sont exposés à des risques, leur conscience de la situation aux passages à niveau peut passer, avec le temps, d'un état de grande vigilance à un état plus insouciant, ce qui augmente le risque d'accident à ces endroits.

L'exécution de tâches comme le déneigement sur des voies ferrées en activité fait en sorte que la concentration du conducteur d'une niveleuse est tirillée entre diverses tâches. Au moment où le conducteur d'une niveleuse a besoin de regarder des 2 côtés pour voir si un train approche, il doit aussi se soucier du positionnement de la lame, des dégagements latéraux et des véhicules routiers en sens contraire. Le risque est plus grand aux passages à niveau à protection passive. Bien que certains conducteurs de niveleuse aient travaillé dans le voisinage de passages à niveau avec leurs fenêtres ouvertes complètement ou en partie, une telle pratique ne s'inscrivait pas dans une politique de sécurité obligatoire. Il n'a pas été possible de savoir si le conducteur dans l'événement en cause a suivi cette pratique.

La municipalité n'avait pas déterminé les risques ni établi des politiques de sécurité au travail pour ses employés engagés dans du déneigement (ou d'autres activités d'entretien) près de voies ferrées en activité. Le conducteur de niveleuse n'avait pas été formé à déceler les dangers potentiels et à se prémunir contre de tels dangers. Il n'y avait aucun processus de réunion préparatoire en place pour aider le conducteur de niveleuse à déterminer et à atténuer les risques avant d'entreprendre des activités de déneigement au passage à niveau en cause. Si on ne prend aucune mesure pour assurer la protection complète des interventions municipales d'entretien près de voies ferrées en activité, il y a un risque accru que des collisions surviennent aux passages à niveau au cours de telles interventions.

Niveaux sonores des klaxons de locomotive

Les klaxons de locomotive sont conçus pour avertir les conducteurs de véhicules et les piétons qu'un train approche d'un passage à niveau. Aux passages à niveau sans système d'avertissement actif, la présence visuelle du train, son klaxon ou sa cloche et ses feux peuvent être les seuls avertissements offerts à un conducteur de véhicule. Selon le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, les trains doivent actionner leur klaxon pour donner un avertissement sonore de 20 secondes quand ils roulent à moins de 44 milles à l'heure et le maintenir jusqu'à l'occupation complète du passage à niveau.

Plusieurs facteurs, dont la vitesse du train ainsi que la position et l'orientation du klaxon sur la locomotive, peuvent nuire à l'efficacité du klaxon. Dans l'événement en cause, la locomotive était conduite capot long en tête (c.-à-d. en configuration inversée) et les cornets de l'avertisseur étaient orientés à l'opposé du sens de déplacement. Le klaxon de la locomotive était positionné sur le toit et au milieu, plus bas que le haut de la cloison de la cabine.

Les mesures prises à l'état stationnaire montrent qu'en modifiant l'orientation de la locomotive pour placer le capot long en tête plutôt que le capot court, on réduit d'environ 9 dB les niveaux sonores du klaxon de la locomotive. Cette réduction s'accroît une fois la locomotive en mouvement. Avec le mouvement (c.-à-d. à 37 mi/h), la différence dans les niveaux sonores selon que la locomotive est orientée capot court ou capot long en tête est de 15 à 20 dB.

On a démontré que plus le train est éloigné du passage à niveau, plus les niveaux sonores du klaxon de la locomotive baissent. Quand une locomotive à configuration capot court en tête entre sur le passage à niveau, les niveaux de pression sonore de crête du klaxon dépassent d'au moins 30 dB le bruit de fond d'une niveleuse tournant au ralenti; seulement 5 secondes avant, ces niveaux ne dépassent plus le bruit de fond que de 6 dB au maximum. Quand une locomotive à configuration capot long en tête entre sur le passage à niveau, les niveaux de crête du klaxon dépassent de 10 à 22 dB le bruit de fond d'une niveleuse tournant au ralenti; 2 secondes avant, ces niveaux ne dépassent plus le bruit de fond.

L'oreille humaine peut détecter un signal dans la gamme des fréquences 2,5 à 3 kHz avec un rapport signal-bruit (RSB) de 6,5 dB. Cela signifie qu'à ces fréquences, le seuil de détection minimal est de 6,5 dB plus élevé que le bruit ambiant. Une alerte optimale à un signal exige un RSB de 9 à 10 dB au-dessus du seuil de détection.¹⁶

¹⁶ Transports Canada, TP14103F, *Évaluation de klaxons de locomotives : Efficacité et vitesses d'exploitation*, document préparé par TranSys Research Ltd. (juin 2003).

Cela signifie que l'avertisseur d'un train peut ne pas être reconnu si le train se trouve à plus de 3 secondes environ du passage à niveau dans la configuration capot court en tête, à plus de 1 seconde dans le cas d'une configuration capot long en tête ou, à 37 mi/h, à une distance de 162 et 54 pieds du passage selon respectivement que le capot court ou le capot long est en tête. De plus, comme le délai de réaction prévu du conducteur de la niveleuse était d'environ 4 secondes, il est probable qu'il n'a pas eu le temps de s'éloigner de la trajectoire du train, peu importe l'orientation de la locomotive.

Si l'orientation et la position du klaxon de la locomotive ne sont pas optimisées de façon à procurer une propagation maximale de la pression sonore vers l'avant, l'efficacité du klaxon comme avertissement auditif peut s'en trouver réduite, augmentant ainsi le risque d'un accident au passage à niveau.

Évaluations de la sécurité des passages à niveau

Le trafic ferroviaire et routier au passage à niveau de l'événement en cause a augmenté au fil des ans. En plus de ce trafic, le niveau de risque à un passage à niveau est déterminé par un certain nombre d'autres facteurs, tels que le nombre de voies ferrées, la vitesse des trains et la probabilité de rencontrer un train.

Il est possible d'établir la priorité des passages à niveau selon leur historique de sécurité (c.-à-d. la tendance aux accidents) et d'autres problèmes connus, comme les incidents récurrents de véhicules immobilisés au passage à niveau. Au passage à niveau de l'événement en cause, le relevé du trafic journalier moyen en 2002 était de 250; il avait augmenté à 380 en 2009. Le nombre total de trains était de 3 par jour en 2002, et de 4 en 2009. Le produit vectoriel, qui était de 750 en 2002, est passé à 1520 en 2009; la prochaine mise à jour est prévue pour 2014. Un produit vectoriel de 2000 selon les critères susmentionnés pourrait justifier une amélioration éventuelle de la protection du passage à niveau.

Le projet de règlement sur les passages à niveau éliminerait l'obligation de soumettre ces derniers à des évaluations de sécurité; cependant, la communication de renseignements détaillés qui serait exigée entre les chemins de fer et les autorités routières dans les 5 ans de la date d'entrée en vigueur du règlement pourrait conduire à des évaluations volontaires de la sécurité. Toutefois, si les passages à niveau ne sont pas soumis régulièrement à des évaluations détaillées, on ne connaîtra pas les changements dans leurs conditions d'exploitation (p. ex. des volumes de trafic en augmentation) qui pourraient justifier l'amélioration de la protection des passages à niveau; il en résultera un risque accru d'accident à ces passages.

Dispositif d'enregistrement de la performance du véhicule sur les niveleuses

Les composants électroniques ne comportaient aucun dispositif d'enregistrement de la performance du véhicule doté d'une mémoire rémanente. L'information sur la performance des véhicules peut aider aux enquêtes sur les accidents.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'accident s'est produit quand le train L51141-23 est entré en collision avec la niveleuse stationnaire qui occupait le passage à niveau public au point milliaire 33,70 de la subdivision Blackfoot.
2. Comme le conducteur de la niveleuse concentrait probablement son attention sur le réglage des lames de sa machine en vue d'activités de déneigement dans le voisinage du passage à niveau, il n'a pas détecté le train qui approchait de l'ouest.
3. La locomotive étant conduite capot long en tête, avec son klaxon placé au milieu dans un renforcement, la propagation de la pression sonore vers l'avant s'est trouvée réduite.
4. Le niveau sonore à l'intérieur de la cabine fermée de la niveleuse (c.-à-d. provenant du moteur et du ventilateur) a réduit davantage l'efficacité du klaxon de la locomotive, ce qui a entraîné un avertissement audible de moins de 2 secondes.

Faits établis quant aux risques

1. Si les conducteurs ne subissent pas de conséquences négatives quand ils sont exposés à des risques, leur conscience de la situation aux passages à niveau peut passer, avec le temps, d'un état de grande vigilance à un état plus insouciant, ce qui augmente le risque d'accident à ces endroits.
2. Si l'orientation et la position du klaxon de la locomotive ne sont pas optimisées de façon à procurer une propagation maximale de la pression sonore vers l'avant, l'efficacité du klaxon comme avertissement auditif peut s'en trouver réduite, augmentant ainsi le risque d'un accident au passage à niveau.
3. Si les passages à niveau ne sont pas soumis régulièrement à des évaluations détaillées, on ne connaîtra pas les changements dans leurs conditions d'exploitation (p. ex. des volumes de trafic en augmentation) qui pourraient justifier d'améliorer la protection des passages à niveau; il en résultera un risque accru d'accident à ces passages.
4. Si on ne prend aucune mesure pour assurer la protection complète des interventions municipales d'entretien près de voies ferrées en activité, il y a un risque accru que des collisions surviennent aux passages à niveau au cours de telles interventions.

Autres faits établis

1. Les composants électroniques de la niveleuse ne comportaient aucun dispositif d'enregistrement de la performance du véhicule doté d'une mémoire rémanente.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

Le 21 novembre 2013, le BST a émis l'Avis de sécurité ferroviaire ASF 14/13 relatif à l'efficacité réduite du klaxon de locomotive quand celle-ci est conduite capot long en tête (c.-à-d. en configuration inversée).

Dans sa réponse à cet avis, Transports Canada indiquait avoir demandé au Centre de développement des transports d'entreprendre une recherche sur l'audibilité des klaxons pour analyser leur efficacité quand le capot long de la locomotive est en tête. TC a reconnu l'importance de cet aspect pour la sécurité ferroviaire au Canada et fait savoir que le projet de recherche recevrait une priorité élevée au cours du prochain exercice financier.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 25 juin 2014. Il est paru officiellement le 12 août 2014.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.