



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R20H0130

COLLISION ENTRE UN TRAIN ET UN VÉHICULE D'ENTRETIEN

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
Train de marchandises G87441-25 et
Véhicule d'entretien
Point milliaire 3,2, subdivision de Caramat
Jackfish (Ontario)
28 novembre 2020

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 3. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au www.bst.gc.ca.

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

CONDITIONS D'UTILISATION

Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si le présent rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu du présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R20H0130* (publié le 13 décembre 2022).

Bureau de la sécurité des transports du Canada
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741; 1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2022

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R20H0130

N° de cat. TU3-11/20-0130F-PDF
ISBN 978-0-660-46590-6

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Table des matières

1.0 Renseignements de base	6
1.1 L'accident	7
1.2 Renseignements sur la subdivision	10
1.3 Renseignements consignés	11
1.4 Contrôleur de la circulation ferroviaire	11
1.5 Préposé à l'entretien de la signalisation 1	11
1.5.1 Vérification des compétences du préposé à l'entretien de la signalisation 1	13
1.6 <i>Politique sur la prévention des problèmes causés par l'alcool et les drogues en milieu de travail</i> de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada	13
1.7 Politiques en matière de drogues et dépistage en Amérique du Nord	15
1.7.1 <i>Règles générales d'utilisation et de vol des aéronefs</i> de l'Aviation civile de Transports Canada – Politique à la suite de la légalisation du cannabis	15
1.7.2 Dépistage aléatoire de drogue aux États-Unis et au Canada	16
1.8 Dépistage de drogue	17
1.8.1 Préposé à l'entretien de la signalisation 1	17
1.9 Communications radio	18
1.9.1 Caractéristiques d'une communication efficace	18
1.10 Système de commande centralisée de la circulation	19
1.11 Permis d'occuper la voie	20
1.11.1 Respect des limites d'autorisation	20
1.11.2 Permis d'occuper la voie électroniques	21
1.12 <i>Instructions générales de l'Ingénierie</i> de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada	22
1.12.1 Conduite des véhicules d'entretien	22
1.12.2 Vérification des limites des permis d'occuper la voie	22
1.12.3 Messages radio et écoute radio permanente	23
1.12.4 Franchissement des passages à niveau par un véhicule d'entretien	24
1.13 Préparation à l'emploi	25
1.13.1 Pratiques exemplaires pour le développement des compétences	25
1.14 Préparation à l'emploi du préposé à l'entretien de la signalisation	26
1.14.1 Apprentissage	26
1.14.2 Familiarisation avec le travail	26
1.15 Prise de décisions et conscience situationnelle	27
1.16 Mémoire et modèles mentaux	28
1.17 Technologies permettant d'assurer la protection des véhicules d'entretien	28
1.17.1 La commande intégrale des trains aux États-Unis	28
1.17.2 La commande des trains améliorée au Canada	29
1.17.3 Shuntage des rails par le matériel ferroviaire	30
1.17.4 Utilisation de la technologie GPS pour détecter la présence de matériel ferroviaire sur la voie	34
1.18 Statistiques du BST sur les mouvements de véhicules d'entretien qui dépassent les limites d'autorisation en voie principale	35

1.19	Enquêtes antérieures du BST sur des véhicules d'entretien qui ont dépassé leurs limites d'autorisation et sont entrés en collision avec un train.....	37
2.0	Analyse	38
2.1	L'accident.....	38
2.2	Communications radio	38
2.3	Modèle mental	39
2.4	Préparation à l'emploi	40
2.4.1	Différence entre la formation et la familiarisation	40
2.5	Moyens de défense administratifs.....	41
2.6	Permis d'occuper la voie électroniques.....	42
2.7	Protection des véhicules d'entretien	42
2.7.1	Technologies qui offrent une protection des véhicules d'entretien.....	43
2.8	Risque de collision avec un véhicule d'entretien.....	43
2.9	Consommation de drogues	44
3.0	Faits établis	47
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	47
3.2	Faits établis quant aux risques	48
3.3	Autres faits établis.....	48
4.0	Mesures de sécurité	49
4.1	Mesures de sécurité prises	49
4.1.1	Transports Canada.....	49
4.1.2	Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada.....	49
	Annexes.....	50
	Annexe A – Règles régissant les communications radio.....	50
	Annexe B – Collisions entre des véhicules d'entretien et des véhicules routiers survenues de 2012 à 2021 à des passages à niveau dotés d'un système d'avertissement de passage à niveau qui ne fonctionnait pas.....	53
	Annexe C – Collisions où un véhicule d'entretien circulant sur la voie principale sans autorisation a été heurté par un train	57

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R20H0130

COLLISION ENTRE UN TRAIN ET UN VÉHICULE D'ENTRETIEN

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
Train de marchandises G87441-25 et
Véhicule d'entretien
Point milliaire 3,2, subdivision de Caramat
Jackfish (Ontario)
28 novembre 2020

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Voir Conditions d'utilisation à la page 2.

Résumé

Le 28 novembre 2020, vers 11 h 25, heure normale de l'Est, le train de marchandises G87441-25 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada roulait vers l'est à environ 32 mi/h dans la subdivision de Caramat lorsqu'il est entré en collision avec un véhicule rail-route immobilisé à l'aiguillage du branchement de Jackfish, au point milliaire 3,2. Le préposé à l'entretien de la signalisation, qui effectuait des essais sur l'aiguillage, ne se trouvait pas dans le véhicule. Le train n'a pas déraillé et personne n'a été blessé. Le véhicule rail-route a été détruit, et la locomotive de tête a subi des dommages mineurs.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le 28 novembre 2020, vers 2 h 15¹, le train de marchandises G87441-25 (le train) de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), circulant vers l'est, est parti d'Armstrong² (Ontario), au point milliaire 243,8, dans la subdivision de Caramat³ et a fait route vers Hornepayne, au point milliaire 0,0 (figure 1).

Figure 1. Carte montrant le lieu de l'événement (Source : Association des chemins de fer du Canada, Atlas du rail canadien)



Le train se composait de 2 locomotives de tête et de 1 locomotive télécommandée à traction répartie en queue de train, et de 96 wagons chargés. Il pesait 13 717 tonnes⁴ et mesurait 5878 pieds. L'équipe de train était formée de 1 mécanicien de locomotive et de 1 chef de train; tous deux étaient qualifiés pour leurs postes respectifs, se conformaient aux exigences de condition physique et de repos, et connaissaient bien le territoire.

- 1 Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est, sauf indication contraire.
- 2 Tous les lieux sont dans la province de l'Ontario, sauf indication contraire.
- 3 Tous les points milliaires sont dans la subdivision de Caramat du CN.
- 4 Dans le présent rapport, « tonne » désigne une tonne courte, soit 2000 livres ou environ 907 kg.

1.1 L'accident

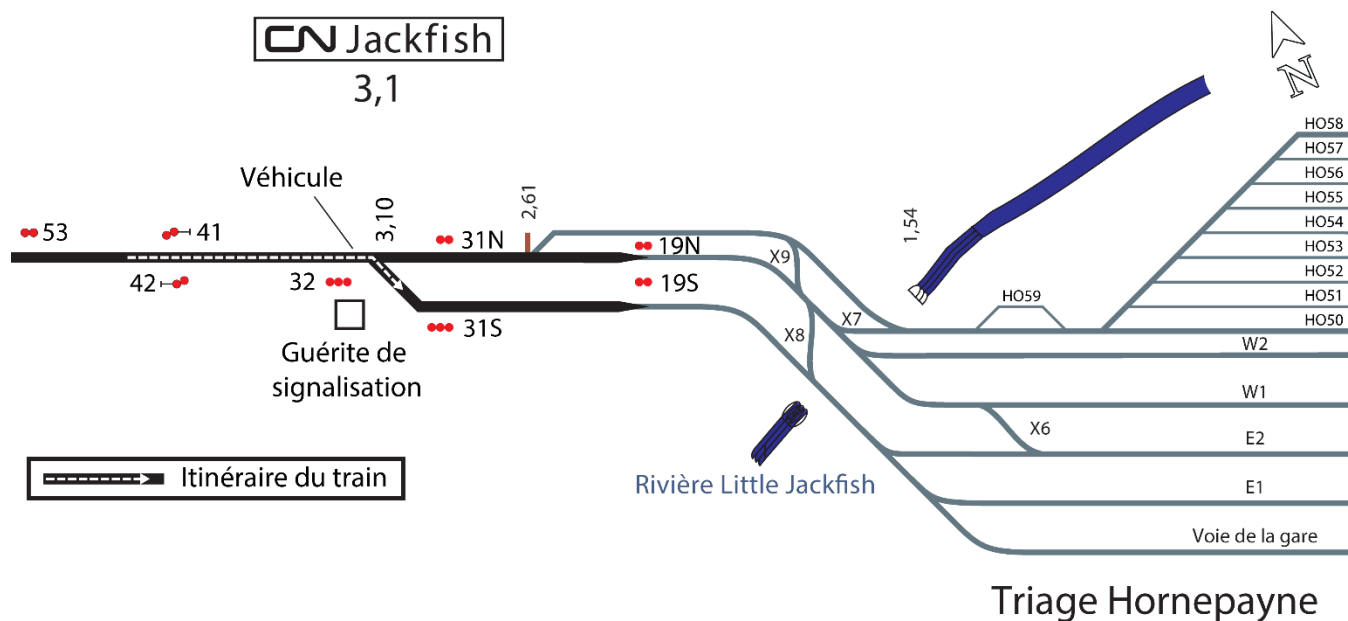
Vers 10 h 40, le train attendait dans la voie d'évitement de Leigh (point milliaire 25,2) pour un croisement avec un train roulant en direction ouest. En prévision du mouvement du train vers Hornepayne, le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) a préparé l'itinéraire du train de la voie d'évitement à la voie principale, en passant par l'aiguillage du branchement de Jackfish (point milliaire 3,2), puis sur la voie principale sud jusqu'à la gare de Hornepayne.

Peu après, le CCF a reçu une communication d'un préposé à l'entretien de la signalisation (PES1) du CN, qui demandait un permis d'occuper la voie (POV)⁵ pour faire des essais à l'aiguillage du branchement de Jackfish. Le PES1 a demandé un POV pour la voie entre le signal 19N (point milliaire 1,9) et le signal 32 (point milliaire 3,2). Le CCF n'a pas entendu clairement les limites demandées et a demandé si le PES1 voulait travailler sur la voie nord, ce à quoi le PES1 a répondu par l'affirmative. Ces limites auraient permis au PES1 d'utiliser le véhicule rail-route de la compagnie, aussi appelé un véhicule d'entretien⁶, sur la voie nord et la voie principale jusqu'au signal 32 afin de procéder aux essais requis (figure 2).

⁵ Les POV sont délivrés par le CCF pour donner l'autorisation d'occuper la voie principale ou une voie d'évitement signalisée afin d'y effectuer des travaux en voie. Ces permis sont souvent utilisés pour protéger les mouvements des véhicules d'entretien sur la voie principale.

⁶ Un véhicule d'entretien est un véhicule qui a la capacité de se déplacer sur les rails. Sont inclus le matériel sur rail d'entretien de la voie et les véhicules routiers, comme les camions, qui sont également équipés pour accéder aux rails et circuler sur la voie.

Figure 2. Schéma de la voie de la subdivision de Caramat entre Jackfish et Hornepayne (Source : Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, avec annotations du BST)



Comme le CCF venait de préparer l'itinéraire du train à travers l'aiguillage du branchement de Jackfish et sur la voie sud, il a fourni au PES1 les limites disponibles sur la voie nord, du signal 19N au signal 31N (point milliaire 3,1). Le PES1 a noté les limites du signal 19N au signal 31N sur son formulaire de POV et les a répétées au CCF. Le CCF a alors fourni ses initiales et l'heure complète, ce qui a activé le POV.

À 10 h 54 min 40 s, le PES1, le POV en main, a quitté la gare de Hornepayne et a accédé à la voie nord dans un véhicule rail-route, se dirigeant vers l'ouest.

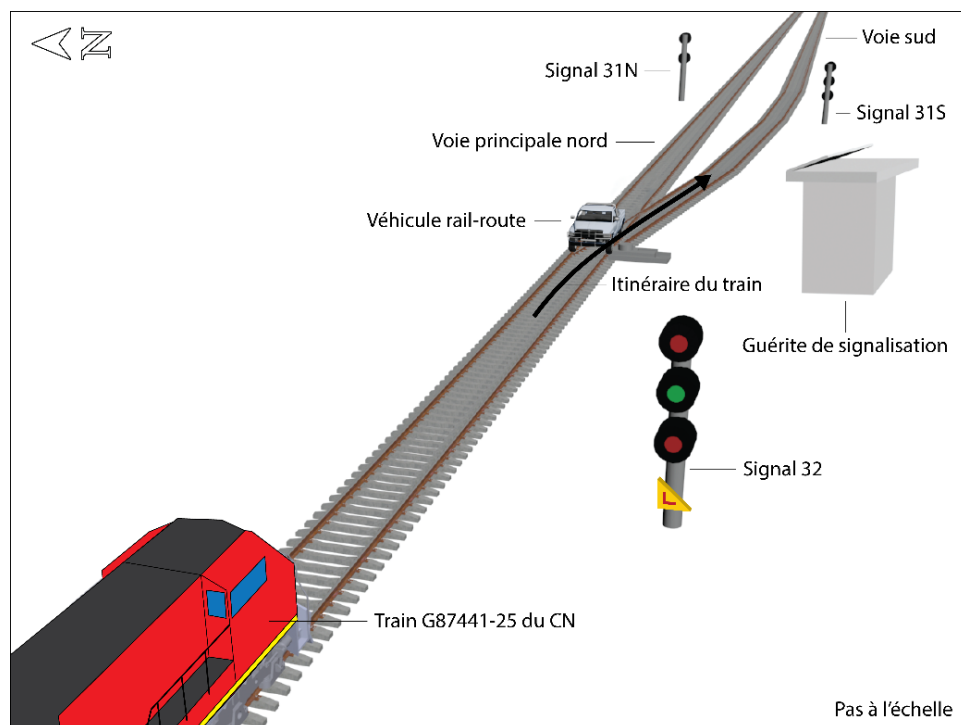
Vers 11 h 02, il est arrivé à Jackfish sur la voie principale nord et a garé le véhicule rail-route sur l'aiguillage du branchement de la voie principale, entre le signal 31N et le signal 32, à côté de la guérite de signalisation et obstruant l'itinéraire du train. Il est sorti du véhicule et a commencé les essais. Les phares, les feux antibrouillard et les feux stroboscopiques du véhicule étaient allumés, conformément aux exigences du CN⁷, et son moteur tournait.

⁷

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Instructions générales de l'Ingénierie du CN : Lignes canadiennes* (novembre 2013), instruction 10.0 : Instructions relatives aux véhicules d'entretien, section 10.14, p. 23.

Vers 11 h 25, le train s'approchait de Hornepayne à 32 mi/h en suivant un signal de vitesse limitée à vitesse normale⁸, qui indiquait qu'il pouvait passer par le branchement (aiguillage) n° 20⁹ de Jackfish pour emprunter la voie principale sud en direction de la gare. L'équipe de train a remarqué un véhicule rail-route sur la voie près de l'aiguillage, mais ne s'est pas rendu compte qu'il obstruait son itinéraire. Le mécanicien de locomotive a actionné le klaxon et a poursuivi son chemin.

Figure 3. Diagramme du lieu (Source : BST)



À peu près au même moment, le PES1 a observé le train qui approchait et s'est mis à l'abri derrière la guérite de signalisation. Lorsqu'il est devenu évident pour l'équipe de train que le véhicule rail-route obstruait l'itinéraire du train (figure 3), le mécanicien de locomotive a serré d'urgence les freins à air, mais n'a pas pu arrêter le train, qui a heurté le véhicule rail-route.

Le véhicule rail-route a été détruit et s'est immobilisé au pied du remblai nord (figure 4). La locomotive a subi des dommages mineurs, mais le train n'a pas déraillé. Il n'y a eu aucune blessure.

⁸ Un signal de vitesse limitée à vitesse normale signifie « Avancer, vitesse LIMITÉE au franchissement du signal et des branchements ». La vitesse limitée ne doit pas dépasser 45 mi/h. Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (18 mai 2018), règle 416 : De vitesse limitée à vitesse normale, p. 72.

⁹ La vitesse maximale autorisée dans un branchement n° 20 est de 45 mi/h.

Figure 4. Véhicule rail-route détruit dans l'accident (Source : Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada)



À la suite de l'accident, l'équipe de train a avisé le CCF de la collision. Au cours d'une conversation radio subséquente, le PES1 a affirmé avec insistance que son autorisation s'étendait jusqu'au signal 32, tel qu'il l'avait demandé. Le formulaire de POV rempli par le PES1 a été récupéré dans le véhicule rail-route; il contenait les limites autorisées jusqu'au signal 31N, ainsi que tous les renseignements reçus du CCF.

Au moment de l'accident, la température était de 0 °C, avec des vents de 12 km/h soufflant de l'ouest. Le ciel était dégagé et la visibilité était bonne.

1.2 Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Caramat s'étend vers l'ouest de Hornepayne (point milliaire 0,0) à Armstrong (point milliaire 243,8). La subdivision consiste en une voie principale double de Hornepayne à Jackfish, où elle passe à une voie principale simple. Dans la subdivision de Caramat, les mouvements de train sont régis par la méthode de commande centralisée de la circulation (CCC), comme l'autorise le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) de Transports Canada (TC). Leur répartition est effectuée par un CCF situé à Edmonton (Alberta).

Dans les environs du lieu de l'événement, la vitesse maximale autorisée entre la gare de Hornepayne et le point milliaire 1,9 est de 25 mi/h. Du point milliaire 1,9 au point milliaire 12,3, la vitesse maximale autorisée pour les trains de marchandises est de 55 mi/h.

1.3 Renseignements consignés

Le véhicule rail-route était équipé d'un système de positionnement mondial (GPS) qui surveillait les mouvements du véhicule. Un téléchargement à partir de ce système a fourni des renseignements sur la conduite du véhicule (tableau 1).

Tableau 1. Conduite du véhicule rail-route enregistrée par le GPS embarqué

Heure	Activité
10 h 54 min 40 s	Le véhicule rail-route, qui était garé à l'extrémité ouest du triage à Hornepayne, s'est mis en marche.
10 h 56 (approx.)	Le véhicule rail-route s'est déplacé sur la voie dans la partie ouest du triage, atteignant une vitesse maximale d'environ 12 mi/h.
10 h 58 min 35 s	Le véhicule rail-route a accédé à la voie nord. Il s'est approché du signal 19N, qui se trouve à l'entrée de la voie principale nord, à une vitesse d'environ 17 mi/h.
11 h (approx.)	La vitesse du véhicule rail-route a augmenté à 23 mi/h.
11 h 01 min 50 s	Le véhicule rail-route a ralenti à l'approche du signal 31N et a dépassé le signal.
11 h 02 min 0 s	Le véhicule rail-route s'est arrêté entre le signal 31N et le signal 32 sur l'aiguillage du branchement de la voie principale nord à Jackfish, obstruant l'itinéraire du train.

1.4 Contrôleur de la circulation ferroviaire

Le CCF a obtenu sa qualification le 18 juin 2020 après avoir suivi un programme de formation initiale de 5 mois qui consistait en une combinaison de formation en classe et en cours d'emploi. Le programme comprenait une formation sur le REF ainsi que sur les instructions et les procédures du CN.

En plus de la formation initiale, les CCF doivent se qualifier pour chaque territoire avant de pouvoir exercer des fonctions de répartition dans ces subdivisions. Au moment de l'accident, le CCF était qualifié pour 6 pupitres et était inscrit au tableau de réserve, occupant au besoin les postes vacants à ces pupitres. Avant l'accident, le CCF avait déjà effectué le travail de répartition 5 fois dans la subdivision de Caramat.

Le jour de l'événement, en plus de la circulation dans la subdivision de Caramat, le CCF répartitionnait la circulation dans la subdivision d'Allanwater. La circulation était relativement légère dans les 2 subdivisions.

1.5 Préposé à l'entretien de la signalisation 1

Le PES1 a été embauché par le CN en juin 2017 et a commencé par une orientation initiale et une formation sur les règles. En février 2018, il a commencé le programme de formation d'apprentissage en signalisation du Canada à 4 niveaux du CN. Le programme comprenait

de la théorie en classe et du travail de laboratoire ainsi que le renforcement des compétences pratiques sur le terrain. Chaque niveau du programme d'apprentissage se concluait par des tests qu'il fallait réussir pour passer au niveau suivant.

Pendant les parties du programme d'apprentissage consacrées au travail sur le terrain, le PES1 a travaillé entre Toronto et Hamilton à un projet d'installation de signaux réalisé conjointement par le CN et Metrolinx. Il a continué à travailler à ce projet jusqu'à ce qu'il assume son nouveau poste à Hornepayne. Pendant cette période, le PES1 a travaillé sous la supervision d'un contremaître et aux côtés de préposés à l'entretien de la signalisation qualifiés, qui ont surveillé ses progrès. Pendant son apprentissage, le PES1 a rarement eu l'occasion de demander un POV. Le PES1 a achevé avec succès le programme d'apprentissage en septembre 2019.

Dans l'industrie ferroviaire, le poste de préposé à l'entretien de la signalisation est syndiqué, et les nominations de préposés à l'entretien de la signalisation sont faites en fonction de l'ancienneté, sans tenir compte de l'expérience professionnelle. Les apprentis préposés à l'entretien de la signalisation peuvent être promus au poste de préposé à l'entretien de la signalisation uniquement lorsqu'un poste se libère. Jusqu'à ce qu'ils soient promus, ils effectuent des tâches liées à la signalisation, notamment l'éclissage des rails, les essais du matériel de signalisation et le câblage de l'équipement.

Le titulaire du poste de préposé à l'entretien de la signalisation à Hornepayne est responsable de 26 milles de voie qui s'étendent du point milliaire 295,4 environ de la subdivision de Ruel au point milliaire 24 environ de la subdivision de Caramat. Le territoire, qui passe par la gare de Hornepayne, comprend 2 passages à niveau équipés de dispositifs de signalisation automatiques, 2 voies d'évitement (Tondern et Lennon) et 2 emplacements contrôlés. À Jackfish, la voie principale simple passe à une voie double à l'approche de la gare de Hornepayne.

En octobre 2020, le PES1 a obtenu le poste de préposé à l'entretien de la signalisation à Hornepayne, à la suite d'un concours. Jusqu'à ce moment-là, l'expérience professionnelle du PES1 ne comprenait pas la participation à la planification ou à l'organisation des tâches quotidiennes, ni la responsabilité directe de demander des POV.

En novembre 2020, le PES1 a suivi le programme de recertification pour les règles d'ingénierie, lequel aborde le REF et la protection des véhicules d'entretien et des travaux en voie.

Avant d'assumer le poste plus tard en novembre, le PES1 a suivi une formation de familiarisation de 9 jours avec le préposé à l'entretien de la signalisation qui quittait son poste à Hornepayne (PES2). À la suite de la formation de familiarisation, le PES1 a commencé à travailler seul comme préposé à l'entretien de la signalisation à Hornepayne.

Le jour de l'accident (28 novembre 2020), c'était le premier quart de travail où le PES1 travaillait seul dans la subdivision. Au cours de la semaine précédant l'accident, le PES1 avait travaillé pendant les heures normales de jour, de 7 h à 16 h.

1.5.1 Vérification des compétences du préposé à l'entretien de la signalisation 1

Avant d'accepter le poste à Hornepayne, le PES1 avait été soumis à une vérification des compétences à 20 reprises en 2020; il avait reçu 18 observations de conformité et 2 observations de non-conformité. Les 2 observations de non-conformité concernaient la section 8 (Méthodes de travail sécuritaires) des *Instructions générales d'exploitation*, à savoir les dispositions relatives à l'équipement de protection individuelle et à la prévention des blessures liées aux glissades, aux trébuchements et aux chutes.

Parmi les observations de conformité, 4 concernaient les séances de briefing et 7 étaient liées à la protection des véhicules d'entretien ou des travaux en voie.

1.6 **Politique sur la prévention des problèmes causés par l'alcool et les drogues en milieu de travail de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada**

Pour prévenir les problèmes d'alcool et de drogues en milieu de travail, le CN a mis en place divers programmes et initiatives concernant la consommation d'alcool et de drogues par les employés, en particulier ceux qui occupent des postes essentiels à la sécurité. La *Politique sur la prévention des problèmes causés par l'alcool et les drogues en milieu de travail* du CN regroupe les divers programmes; elle définit les personnes auxquelles la politique s'applique ainsi que les normes attendues et les conséquences de toute violation.

Cette politique complète la règle générale de sécurité 1.1 du REF, règle G¹⁰, sans toutefois modifier ou réduire ses exigences.

La *Politique sur la prévention des problèmes causés par l'alcool et les drogues en milieu de travail* du CN précise ce qui suit :

[...]

Tous les membres du personnel sont tenus de se présenter au travail et de rester aptes au travail sans être sous l'influence nocive de l'alcool, de cannabis ou d'autres drogues. Il est strictement interdit à toute personne de se présenter au travail ou de se trouver aux commandes d'un véhicule ou du matériel du CN pendant qu'elle est sous l'influence de l'alcool ou d'autres drogues ou qu'elle en subit encore les effets résiduels¹¹.

¹⁰ La règle G(i) du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* indique que « [l]a consommation de boissons alcooliques ou autres substances enivrantes et de stupéfiants est interdite aux employés appelés à prendre leur service; la consommation et la possession de telles substances sont également interdites pendant le service ».

¹¹ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Politique sur la prévention des problèmes causés par l'alcool et les drogues en milieu de travail*, p. 2.

[...]

Sont également interdites la possession, la distribution ou la vente de boissons alcoolisées ou de cannabis ainsi que la consommation d'alcool ou de cannabis sous quelque forme que ce soit pendant que la personne est en service (y compris pendant les pauses) à l'intérieur et à l'extérieur des lieux appartenant au CN, qu'elle se trouve sur les lieux, dans les véhicules ou sur le matériel du CN, ou qu'elle est en service commandé¹².

[...]

La politique souligne également que le CN encourage

[...]

les membres du personnel qui pensent avoir un problème de drogue ou d'alcool à demander de l'aide sans tarder par l'entremise de [son] Programme d'aide au personnel et à la famille (PAPF) dont le but est d'offrir du soutien afin d'aider à surmonter le problème. Ce programme confidentiel vise à apporter de l'aide avant que la consommation d'alcool ou de drogues devienne un problème au travail ou à la maison¹³.

[...]

À la suite d'un accident ou d'un incident, ou s'il y a lieu de soupçonner un affaiblissement des facultés, les employés concernés sont tenus de se soumettre à un test de dépistage de drogue. Ils se soumettent d'abord à un test au point de contact, qui consiste en un alcootest et une analyse d'urine.

L'alcootest sert à détecter la présence d'alcool. La politique précise que tout employé dont le taux d'alcoolémie dépasse 0,04 contrevient à la politique.

L'analyse d'urine sert à détecter la présence de cannabis ou d'autres drogues illicites. Lorsque le résultat d'une analyse d'urine est non négatif (traces trouvées dans l'analyse), un écouvillonnage oral (salive) est alors effectué. L'écouvillonnage sert à déterminer s'il y a un affaiblissement des facultés pendant le service. Lorsque le résultat de l'écouvillonnage est négatif et que le résultat de l'analyse d'urine est non négatif, le résultat de l'analyse d'urine non négatif est transmis à l'équipe de la santé au travail du CN pour un examen. Cet examen pourrait conduire à de l'éducation, à des services de consultation ou à des traitements visant à promouvoir la santé et à prévenir la toxicomanie et l'affaiblissement des facultés pendant le service.

La politique précise que si un employé échoue à un alcootest, si son analyse de salive donne un résultat positif indiquant la présence de drogues légales ou illégales (sans raison médicale), ou encore s'il est démontré que ses facultés sont affaiblies, l'employé sera considéré comme étant en infraction à la politique¹⁴. Toute violation de la politique par un employé entraînera une mesure corrective pouvant aller jusqu'au congédiement.

¹² Ibid.

¹³ Ibid., p. 1.

¹⁴ Ibid., p. 4.

Cependant, comme certaines opérations ferroviaires se déroulent dans des lieux éloignés, il faut parfois des heures, même plus de 4 heures, pour réaliser une analyse d'urine et un écouvillonnage oral, dont la capacité de détecter la récence de la consommation est sujette à une limite de temps.

1.7 Politiques en matière de drogues et dépistage en Amérique du Nord

1.7.1 Règles générales d'utilisation et de vol des aéronefs de l'Aviation civile de Transports Canada – Politique à la suite de la légalisation du cannabis

Depuis le 17 octobre 2018, les adultes au Canada peuvent légalement avoir en leur possession de petites quantités de cannabis¹⁵. Par la suite, TC a entrepris un examen approfondi des politiques et a tenu de vastes consultations pour déterminer les moyens les plus efficaces d'assurer la sécurité aérienne en ce qui concerne l'affaiblissement des facultés en général, y compris par le cannabis. Le 23 juillet 2019, TC a mis en œuvre une politique interdisant aux équipages de conduite et aux contrôleurs de la circulation aérienne de consommer du cannabis pendant au moins 28 jours avant d'être en service¹⁶.

Le site Web de TC annonçant la politique indique que même si le cannabis est légal pour une consommation à des fins médicales et récréatives, il peut toujours présenter un danger pour la sécurité aérienne. La politique des 28 jours vise à protéger la sécurité publique et aérienne en apportant un niveau supplémentaire de sécurité à la démarche existante face à la consommation de substances¹⁷.

Le *Règlement de l'aviation canadien* exige une aptitude au travail et interdit à toute personne d'agir en qualité de membre d'équipage d'un aéronef, de contrôleur de la circulation aérienne ou de spécialiste de l'information de vol si elle fait usage ou est sous l'effet d'une drogue qui affaiblit ses facultés au point où la sécurité aérienne est compromise. Selon le site Web de TC annonçant la politique, le changement s'aligne sur les meilleures données scientifiques disponibles et sur la démarche d'autres ministères et organismes gouvernementaux, tels que le ministère de la Défense nationale et la Gendarmerie royale du Canada, à l'égard de la légalisation du cannabis. La politique n'empêche pas les exploitants aériens du Canada de mettre en œuvre des interdictions plus rigoureuses pour leurs employés¹⁸.

La Sécurité ferroviaire de TC n'a pas de politique similaire pour les employés d'exploitation ferroviaire. De plus, TC n'a actuellement aucune exigence en matière de dépistage aléatoire

¹⁵ Gouvernement du Canada, *Loi sur le cannabis*, L.C. 2018, ch. 16, alinéa 8(1)a.

¹⁶ Transports Canada, « Légalisation du cannabis », à l'adresse <https://tc.canada.ca/fr/aviation/regles-generales-utilisation-vol-aeronefs/bonne-prise-decisions-pilote/legalisation-cannabis> (dernière consultation le 2 novembre 2022).

¹⁷ Ibid.

¹⁸ Ibid.

de drogue et d'alcool pour les postes essentiels à la sécurité dans l'un ou l'autre des modes de transport (aérien, maritime ou ferroviaire) qu'il réglemente.

1.7.2 Dépistage aléatoire de drogue aux États-Unis et au Canada

Le département des Transports des États-Unis a rendu obligatoire le dépistage de drogue et d'alcool, à un taux spécifié, pour les exploitants dans les modes de transport sous réglementation fédérale. La réglementation de la Federal Railroad Administration sur le contrôle de la consommation d'alcool et de drogue vise à prévenir les accidents et les blessures découlant d'un affaiblissement des facultés par l'alcool ou les drogues chez les employés dans les opérations ferroviaires. Dans le cadre de cette réglementation, le dépistage aléatoire obligatoire de drogue et d'alcool est prévu pour promouvoir la sécurité en dissuadant les employés réglementés de faire mauvais usage de drogues ou d'alcool. De 2016 à 2020, les taux d'infraction au dépistage aléatoire de drogue sont restés inférieurs à 1 %^{19,20,21}. Le dépistage aléatoire de drogue vise à réduire le risque de cas de facultés affaiblies au travail.

Au Canada, le dépistage d'alcool et de drogue dans les milieux de travail sous réglementation fédérale s'appuie actuellement sur un ensemble de décisions rendues par des arbitres du travail et les tribunaux et cours des droits de la personne. Cette jurisprudence concilie la protection des droits de la personne et du droit à la vie privée tout en assurant la sécurité des employés et du public. Bien que les décisions soient prises au cas par cas, selon la jurisprudence existante, il est généralement permis à un employeur d'imposer un test de dépistage de drogue et/ou d'alcool aux employés occupant un poste essentiel à la sécurité dans des situations spécifiques où l'employeur peut démontrer qu'il existe un problème de consommation de drogues ou d'alcool parmi les employés du milieu de travail et que le dépistage est une intervention proportionnelle à la gravité de la situation, et où l'employeur respecte tout de même son obligation de prendre des mesures d'adaptation pour les employés dont le résultat du dépistage est positif²².

¹⁹ Department of Transportation des États-Unis, *Code of Federal Regulations* (CFR), Title 49, Subtitle B, Chapter II, Part 219, à l'adresse <https://www.ecfr.gov/current/title-49/subtitle-B/chapter-II/part-219> (dernière consultation le 2 novembre 2022).

²⁰ Department of Transportation des États-Unis, Federal Railroad Administration, Docket No. FRA-2001-11213, Notice 26: Drug and Alcohol Testing: Determination of Minimum Random Testing Rates for 2022, à l'adresse <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2021-12-29/pdf/2021-28325.pdf> (dernière consultation le 2 novembre 2022).

²¹ Department of Transportation des États-Unis, « Random Testing Rates », à l'adresse <https://www.transportation.gov/odapc/random-testing-rates> (dernière consultation le 2 novembre 2022).

²² Emploi et Développement social Canada, « Facultés affaiblies au travail – Questions et réponses », « Quelles sont les règles régissant le dépistage et le dépistage des drogues au Canada? », à l'adresse <https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/services/sante-securite/cannabis-milieutravail/questions-reponses.html#h2.2-h3.3> (dernière consultation le 2 novembre 2022).

1.8 Dépistage de drogue

Le BST a consulté un toxicologue ayant une expertise en matière de dépistage de drogue. Le toxicologue a fourni les renseignements suivants :

- Une analyse d'urine et une analyse de salive peuvent toutes deux indiquer si du cannabis a été consommé. Cependant, ni l'une ni l'autre ne mesure le niveau d'affaiblissement des facultés comme tel.
- Des traces de cannabis peuvent être trouvées dans l'urine de 28 à 30 jours après la consommation.
- Une analyse de salive non négative indique que du cannabis a été consommé au cours des 4 à 6 dernières heures.
- L'affaiblissement des facultés sous l'effet du cannabis est déterminé par divers facteurs, tels que la récence et la fréquence de la consommation, la quantité consommée et le mode de consommation.

La récence de la consommation est l'un des facteurs les plus fortement corrélés à l'affaiblissement des facultés. Un lien temporel peut être établi entre un résultat non négatif à un test de dépistage de tétrahydrocannabinol (THC) et l'affaiblissement des facultés. La période d'affaiblissement des facultés commence presque immédiatement après la consommation de la drogue et se termine généralement dans les 4 à 6 heures suivant la dernière consommation. Toutefois, la période d'affaiblissement des facultés peut commencer plus tard et durer plus longtemps chez les consommateurs fréquents de fortes doses, et la période d'affaiblissement des facultés peut être plus longue chez ceux qui ingèrent du cannabis²³.

Parmi les effets à court terme figurent une capacité réduite de se souvenir, de prêter attention et de réagir rapidement. Il existe des preuves que la consommation quotidienne ou quasi quotidienne de cannabis peut nuire aux capacités cognitives au-delà de 4 heures après la consommation. Par exemple, Santé Canada signale que les effets à long terme d'une consommation quotidienne ou quasi quotidienne de cannabis peuvent, avec le temps, nuire à la mémoire, à la concentration, à l'intelligence et à la capacité de réfléchir et de prendre des décisions²⁴.

1.8.1 Préposé à l'entretien de la signalisation 1

Environ 4 heures après l'événement, le PES1 s'est soumis à une analyse d'urine, qui a indiqué la présence de métabolite de THC à un niveau de 82 ng/mL. Une analyse de salive effectuée 15 minutes plus tard a produit un résultat négatif. Le toxicologue consulté par le

²³ La Société canadienne des sciences judiciaires, Comité des drogues au volant, *Rapport sur le matériel de détection des drogues dans le liquide buccal* (octobre 2018).

²⁴ Santé Canada, « Effets du cannabis sur la santé », à l'adresse <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/drogues-medicaments/cannabis/effets-sante/effets.html#a2> (dernière consultation le 2 novembre 2022).

BST a indiqué que les résultats de ces analyses ne permettent pas de conclure que les facultés du PES1 étaient affaiblies au moment de l'événement.

1.9 Communications radio

Les CCF transmettent des renseignements essentiels aux équipes de train et aux travailleurs; un malentendu sur ces renseignements ou une mauvaise interprétation de ceux-ci peut avoir des répercussions négatives sur la sécurité. Cela étant, TC et les chemins de fer ont établi de nombreuses règles pour s'assurer que toutes les communications radio sont transmises et reçues avec exactitude. Les règles qui s'appliquaient dans l'événement à l'étude sont indiquées à l'annexe A.

Le PES1 a demandé le POV en appelant le CCF par radio. Pendant la communication, le PES1 et le CCF ont été brefs et concis, utilisant les termes radio « over » [à vous] et « out » [terminé] au besoin. Le PES1 a indiqué son nom, la désignation du mouvement, l'emplacement, les limites requises, la voie et l'heure. Cela a incité le CCF à demander une clarification sur les limites demandées. Le CCF n'a pas demandé au PES1 de répéter les limites demandées, mais il lui a demandé s'il voulait travailler sur la voie nord. Lorsque le PES1 a confirmé qu'il voulait travailler sur la voie nord, le CCF a compris que les limites demandées étaient pour la voie nord seulement, du signal 19N au signal 31N, et il a délivré un POV pour ces limites, répétant chaque chiffre séparément. Le PES1 a alors inscrit les limites du POV sur le formulaire et les a répétées au CCF, en indiquant chaque chiffre séparément et correctement.

Lors de la délivrance d'un POV par communication vocale, si une erreur est détectée dans son enregistrement, avant que le POV soit « complété » auprès d'un employé, le CCF doit donner instruction de détruire immédiatement toutes les copies du POV. L'enregistrement doit être marqué comme étant nul, et si le POV doit être délivré à nouveau, il faut lui attribuer un nouveau numéro, s'il s'agit d'un POV qui doit être numéroté.

1.9.1 Caractéristiques d'une communication efficace

La communication peut être définie comme [traduction] « l'échange verbal d'une pensée ou d'une idée²⁵ ». La communication a 2 objectifs : 1) formuler et envoyer des messages et 2) créer un sens partagé²⁶. Afin de parvenir à un sens partagé, ou une interprétation partagée, la communication doit être efficace. La théorie des « 7 C » d'une communication efficace décrit comme suit les caractéristiques fondamentales d'un message efficace²⁷ :

²⁵ J. B. Hoben, « English communication at Colgate re-examined », *Journal of Communication*, vol. 4, n° 3 (1954), p. 77.

²⁶ J. Keyton, D. J. Ford et F. L. Smith, « Communication, collaboration, and identification as facilitators and constraints of multiteam systems », dans S. J. Zaccaro, M. A. Marks et L. A. DeChurch (éd.), *Multiteam Systems* (Routledge, 2012), p. 178.

²⁷ S. M. Cutlip, *Effective Public Relations* (Pearson Education India, 1962), p. 52.

- **Complétude** : Le message doit contenir tous les renseignements pertinents. Lorsque les renseignements sont complexes, des explications supplémentaires doivent être fournies.
- **Concision** : Le message doit être court, simple et cohérent. Les répétitions doivent être évitées.
- **Considération** : Le message doit être adapté aux connaissances, au contexte et aux capacités du destinataire.
- **Clarté** : Le message doit être communiqué dans un langage clair et simple, en évitant les mots complexes, le jargon et les régionalismes.
- **Concrétisme** : Le message doit être précis et présenté dans une forme univoque (c.-à-d., qu'il n'y a qu'un seul sens possible). Les mots et la syntaxe doivent être clairs et ne pas se prêter à interprétation.
- **Courtoisie** : Le message doit utiliser un langage respectueux et non discriminatoire.
- **Correction** : Le message doit utiliser une grammaire et une formulation correctes.

1.10 Système de commande centralisée de la circulation

Dans un système de CCC, la circulation des trains est contrôlée par des indications des signaux.

Au centre de contrôle de la circulation ferroviaire, des logiciels et des affichages informatisés permettent aux CCF de surveiller leur territoire sur des écrans d'ordinateur à partir de leurs consoles. L'écran du système de CCC affiche l'ensemble de la subdivision, y compris les voies d'évitement, les signaux, les limites des trains et les limites des POV.

Lorsqu'il y a présence d'un train dans un canton ou à un emplacement contrôlé²⁸, une indication s'affiche à l'écran, ce qui permet de connaître la position du train alors qu'il franchit ces endroits. Si un train franchit un emplacement contrôlé qui se trouve hors de ses limites d'autorisation, un avertissement sonore et visuel se déclenche à l'écran du système de CCC. Toutefois, la plupart des véhicules d'entretien (comme le véhicule rail-route dans l'événement à l'étude) n'activent pas le système de signalisation; ainsi, la position des véhicules d'entretien n'est pas indiquée à l'écran du CCF. L'écran du CCF ne permet pas à lui seul de savoir si un véhicule d'entretien circule hors de ses limites d'autorisation (voir la section 1.17.3).

²⁸

Un emplacement contrôlé est un emplacement sur le territoire du système de CCC dont les limites sont définies par des signaux contrôlés de sens contraire.

1.11 Permis d'occuper la voie

Un POV est une « [a]utorisation transmise pour protéger les véhicules d'entretien et les travaux en voie²⁹ » permettant l'occupation d'une voie principale ou d'une voie d'évitement signalisée afin d'effectuer des travaux. En territoire de CCC, les POV sont protégés par des indications des signaux. Un employé en possession d'un POV en territoire de CCC doit donc dégager la voie et annuler le POV avant que les trains puissent être autorisés à circuler.

Le bulletin de marche tabulaire³⁰ d'une équipe de train ne contient pas d'information sur les POV. De même, les employés d'entretien de la voie ne connaissent généralement pas la fréquence et la position des trains, à moins que celles-ci ne soient communiquées par le CCF ou que ces employés les consultent sur des ordinateurs portables adéquatement équipés, lorsqu'une couverture cellulaire est disponible.

Le processus de POV est conçu pour limiter le risque que des véhicules rail-route et des employés d'entretien de la voie se rendent à l'extérieur d'une zone protégée. Le succès du système de POV repose non seulement sur la connaissance générale du processus de POV par les employés, mais aussi, pour chaque POV, sur le respect rigoureux de toutes les règles et de tous les règlements applicables.

1.11.1 Respect des limites d'autorisation

Les conflits entre des trains et des véhicules d'entretien sont des événements à faible probabilité, mais à risque élevé. Afin de réduire au minimum et de prévenir ces conflits en territoire de CCC, un certain nombre de règles ont été établies dans le REF pour faire respecter les limites d'autorisation, notamment les suivantes :

- règle 34 (Reconnaissance et observation des signaux fixes);
- règle 42 (Protection prévue);
- règle 44 (Anomalies de signalisation);
- règle 80 (Autorisation relative à la voie principale);
- règle 119 (Écoute permanente);
- règle 131 (Enregistrement);
- règle 136 (Document pris par écrit, répété, complété et annulé);
- règle 567.1 (Entrée dans la zone d'un contremaître);
- règle 567.2 ([Optionnel] Entrée dans la zone d'un contremaître);
- règle 803 (Autorisation des véhicules d'entretien et des travaux en voie);
- règle 816 (Obligations du contremaître – Identification des arrivées et [ou] des départs de mouvements);

²⁹ Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (24 juin 2020), Définitions : « permis d'occuper la voie (POV) », p. 12.

³⁰ Un bulletin de marche tabulaire est « [u]n document adressé à un mouvement où figurent les BM [bulletins de marche], les instructions [p. ex., des restrictions et des conditions] ou autres informations nécessitant une conformité à l'intérieur des zones spécifiées dans le BMT ». Source : Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (24 juin 2020), Définitions : « bulletin de marche tabulaire (BMT) », p. 10.

- règle 842 (Protection prévue – règle 42);
- règle 854 (Un seul véhicule d'entretien – Obligations du contremaître);
- règle 856 (Communications entre les employés et le contremaître).

1.11.2 Permis d'occuper la voie électroniques

En mai 2012, à la suite d'événements où des véhicules d'entretien étaient exploités hors de leurs limites d'autorisation, le CN a mis en œuvre un système de permis d'occuper la voie électroniques (POVe). Le système est utilisé par les CCF et les employés d'entretien de la voie qualifiés en vertu des règles. Pour permettre le travail sur le terrain, les contremaîtres de la voie et les préposés à l'entretien de la signalisation disposent d'un ordinateur portable de la compagnie équipé du programme de POVe du CN et d'un affichage de l'écran du système de CCC.

Lorsqu'une occupation de la voie est nécessaire, la demande peut être lancée à l'écran en bloquant le tronçon de voie concerné. Si le CCF approuve le POVe, il accuse réception de l'autorisation, et le tronçon de voie faisant l'objet du POV s'affiche à l'écran du système de CCC, lequel affiche également d'autres POV, ainsi que les trains et leur itinéraire prévu.

À bord du véhicule d'entretien, l'écran du système de CCC est affiché en temps quasi réel, le système actualisant l'écran toutes les 7 secondes. L'information est stockée sur l'ordinateur portable pendant 72 heures, puis est téléchargée dans une base de données centrale.

Le programme de POVe a toutefois certaines limitations. Par exemple, étant donné qu'il nécessite une couverture cellulaire, le système ne convient pas à certains endroits éloignés du réseau ferroviaire, comme le nord de l'Ontario. De plus, le système ne peut pas détecter des renseignements inexacts, par exemple une mauvaise voie (en territoire à voies multiples) ou un point milliaire hors des limites du POV, ni ne peut intervenir en cas de saisie d'information inexacte. Les POVe n'ont pas été conçus pour avertir les travailleurs d'entretien de la voie lorsqu'ils s'approchent de la fin des limites de leur POV.

Étant donné que les POVe ne nécessitent pas de communication directe avec le CCF et qu'ils permettent aux employés de visualiser l'écran du CCF, ils constituent la méthode privilégiée pour les autorisations d'occuper la voie. Ainsi, les employés utilisent normalement le programme de POVe lorsqu'ils se trouvent dans une zone de couverture cellulaire. Bien que la majeure partie de la subdivision de Caramat n'ait pas de couverture cellulaire, le service cellulaire est disponible à Hornepayne.

Au moment de l'événement, le PES1 avait reçu un ordinateur portable du CN; toutefois, il ne s'agissait pas d'un modèle capable d'exécuter le programme de POVe, et il n'était pas non plus équipé du programme permettant de surveiller l'écran du système de CCC. Le superviseur local avait demandé un nouvel ordinateur portable pour le PES1; l'ordinateur devait arriver dans les semaines à venir.

1.12 **Instructions générales de l'Ingénierie de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada**

Les employés d'entretien de la voie du CN chargés de l'inspection, de l'entretien ou de la construction des voies et de leurs structures sont régis par les *Instructions générales de l'Ingénierie* (IGI) du CN.

1.12.1 **Conduite des véhicules d'entretien**

La section 11 des IGI porte sur la conduite des véhicules d'entretien. Avant d'utiliser un véhicule rail-route, les employés d'entretien de la voie doivent s'assurer que le véhicule peut être utilisé en toute sécurité. Les IGI exigent que les essais suivants de véhicules rail-route soient effectués et que les renseignements soient consignés avant l'utilisation du véhicule :

[...]

11.2 Essai de frein initial – Après la mise en marche d'un véhicule d'entretien, le conducteur doit essayer ses freins immédiatement pour s'assurer de leur bon fonctionnement. [...]

11.3 Essai de distance d'arrêt – Lorsque le véhicule d'entretien atteint sa vitesse de circulation, le conducteur doit essayer les freins de nouveau afin de déterminer la distance d'arrêt. [...]

11.4 Immédiatement après la détermination de la distance d'arrêt, et pendant que le véhicule est toujours arrêté, le conducteur doit consigner les renseignements suivants :

- heure d'exécution de l'essai,
- lieu d'exécution de l'essai,
- vitesse de circulation au début de l'essai,
- distance de freinage.

Ces renseignements doivent être conservés et pouvoir être examinés pendant toute la durée du quart³¹.

Un examen des renseignements téléchargés à partir du GPS du véhicule rail-route indique que ni l'essai de frein initial ni l'essai de distance d'arrêt n'ont été effectués. Il n'y avait par ailleurs aucun renseignement consigné sur un essai de distance d'arrêt.

1.12.2 **Vérification des limites des permis d'occuper la voie**

Les IGI du CN exigent que les employés d'entretien de la voie vérifient régulièrement leurs limites d'autorisation. La section 10.10 indique, en partie, ce qui suit :

b) [...]

Avant de franchir un signal contrôlé ou un point repérable, [les occupants du véhicule d'entretien] doivent :

³¹ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Instructions générales de l'Ingénierie* (novembre 2013), p. 26.

- examiner leur permis ou autorisation, afin de déterminer si le signal contrôlé (en territoire signalisé) ou le point repérable (en territoire non signalisé) dont ils s'approchent est visé par la protection qu'ils détiennent, et
- noter par écrit l'heure ainsi que le numéro ou la désignation du signal (en territoire signalisé) ou du point contrôlé (en territoire non signalisé) en cause, lors de la vérification du permis ou de l'autorisation.
- Dans le contexte des présentes instructions, les termes [sic] « point repérable » désignent [sic] les panneaux indicateurs de gares, les aiguillages de voie d'évitement et les bornes milliaires³². [...]

Pour se conformer aux instructions, un conducteur seul, comme dans l'événement à l'étude, doit arrêter complètement le véhicule d'entretien avant de consigner les renseignements, puis remettre le véhicule en mouvement.

Les renseignements GPS téléchargés montrent que le véhicule rail-route ne s'est pas arrêté au signal 19N ou au signal 31N, et il n'y avait dans le véhicule aucun renseignement consigné indiquant l'heure où les signaux avaient été franchis ni le numéro des signaux franchis.

1.12.3 Messages radio et écoute radio permanente

Les règles et instructions relatives aux messages radio et à l'écoute radio permanente visent à s'assurer que les équipes de train et les employés d'entretien de la voie peuvent être informés de la présence les uns des autres.

En ce qui concerne les messages radio, la section 10.10 des IGI du CN indique, en partie, ce qui suit :

- e) Le conducteur du véhicule d'entretien ou un autre occupant du même véhicule doit émettre un message radio en quittant chaque signal contrôlé ou point repérable. Ce message radio doit inclure :
- la désignation du véhicule d'entretien ou l'identité du conducteur, et
 - la position actuelle en voie et le sens du déplacement³³.

Lors de l'événement à l'étude, avant de franchir les signaux 19N et 31N, le PES1 a indiqué qu'il avait émis un message radio sur le canal d'attente du train, en indiquant les détails de son POV. Ce message n'a pas été entendu par l'équipe du train G87441-25, qui se trouvait à une distance d'environ 14 milles.

Pour faciliter l'écoute radio, les véhicules rail-route sont équipés d'un haut-parleur externe que les employés d'entretien de la voie peuvent utiliser lorsqu'ils travaillent à l'extérieur de la cabine du véhicule rail-route.

³² Ibid., p. 21 à 22.

³³ Ibid., p. 22.

1.12.3.1 Règle 119 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*

En plus des IGI du CN, la règle 119 du REF exige que les conducteurs de véhicules d'entretien écoutent en permanence le canal radio d'attente approprié :

119. ÉCOUTE PERMANENTE

- (a) Lorsqu'il n'y a pas de communication à transmettre ou à recevoir, les récepteurs doivent être réglés au canal d'attente approprié et à un volume qui permettra une écoute permanente. Lorsqu'un autre canal doit être utilisé pour remplir d'autres tâches, au moins une radio, quand c'est faisable, doit être réglée au canal d'attente approprié afin de recevoir les communications d'urgence.
- (b) Le volume d'un récepteur radio devrait être gardé à un niveau qui évitera de gêner le public dans les voitures et les installations de gare.
- (c) Les contremaîtres nommés dans un BM [bulletin de marche] du modèle Y, un POV ou une feuille de libération doivent régler leur radio en « mode balayage » lorsqu'elle n'est pas utilisée pour communiquer avec un autre employé, autrement leur radio doit être réglée pour l'écoute du canal d'attente désigné applicable³⁴.

Il n'a pas été possible de confirmer si, dans l'événement à l'étude, la radio du PES1 était réglée de manière à balayer le canal d'attente. Même si l'équipe de train en approche a annoncé l'approche du train à Jackfish alors qu'il se trouvait à environ 1 mille de l'aiguillage, le PES1 n'avait pas conscience de l'arrivée imminente du train.

1.12.4 Franchissement des passages à niveau par un véhicule d'entretien

La section 14.0 des IGI du CN établit les exigences à suivre pour qu'un véhicule d'entretien franchisse un passage à niveau de façon sécuritaire :

[...]

14.2 Tout véhicule d'entretien et véhicule rail-route doit être conduit avec prudence à l'approche des passages à niveau. La priorité doit être donnée à la circulation routière et, de plus :

- a. le véhicule doit approcher du passage sous l'entière maîtrise de son conducteur, prêt à arrêter au besoin;
- b. le véhicule ne doit pas obstruer le passage à niveau tant que son conducteur n'a pas constaté que celui-ci est libre;
- c. le véhicule doit s'immobiliser complètement avant d'occuper le passage lorsque la visibilité à l'approche du passage à niveau est obstruée ou que la circulation est dense;
- d. dans certains cas, en raison de la densité de la circulation, des lignes de visibilité ou d'autres situations spéciales, le conducteur du véhicule d'entretien ne doit

³⁴ Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (24 juin 2020), règle 119 : Écoute permanente, p. 63 à 64.

s'engager sur le passage à niveau que sous la protection d'un signaleur ou, s'il est seul à bord de son véhicule, se remettre en marche avec une extrême prudence³⁵. [...]

1.13 Préparation à l'emploi

La préparation à l'emploi consiste à posséder les compétences, les connaissances et les capacités requises pour effectuer un travail ou une tâche³⁶. La formation reçue à l'école peut fournir d'excellentes connaissances, mais n'offre pas nécessairement l'exposition et la pratique nécessaires à une préparation complète à l'emploi³⁷. La préparation à l'emploi s'acquiert souvent par la formation en cours d'emploi et par l'expérience pratique.

1.13.1 Pratiques exemplaires pour le développement des compétences

Le Rail Safety and Standards Board du Royaume-Uni a publié un document d'orientation intitulé *Good Practice Guide on Competence Development*. Le guide, élaboré de concert avec l'industrie ferroviaire, avait pour but de présenter des pratiques exemplaires pour l'élaboration de systèmes exhaustifs visant à gérer les compétences plutôt que de simplement s'assurer de la conformité aux règlements³⁸.

La compétence signifie la capacité globale de fonctionner de façon efficace dans un poste et est le résultat d'une combinaison de compétences fonctionnelles, techniques et non techniques. Selon le guide, les compétences non techniques comprennent la capacité de maintenir la conscience situationnelle, de prendre des décisions et de gérer la charge de travail, capacités qui ont été reconnues comme jouant un rôle clé dans les incidents et les accidents³⁹.

Dans le cadre de l'apprentissage d'un rôle, la compétence se développe selon un continuum, passant du stade de débutant, à pas tout à fait compétent, puis à compétent et à expert⁴⁰. Le long de ce continuum, les apprentis passent par une série de stades prévisibles. Lorsqu'un niveau minimal de compétence est atteint, on peut décrire l'apprenti comme étant

³⁵ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, Instructions générales de l'Ingénierie (novembre 2013), p. 34.

³⁶ M. Landry, « Are You 'Job Ready' for your Next Career Move? » (août 2019), à l'adresse <https://www.careerdevelopmentsolutions.com/blog/are-you-job-ready-for-your-next-career-move> (dernière consultation le 8 novembre 2022).

³⁷ S. Rojuli et A. Rahayu, « Observational Learning on Industry Work Practices toward Job Readiness », *Educational Research and Reviews*, vol. 12, n° 9 (2017), p. 554 à 558.

³⁸ Rail Safety and Standards Board du Royaume-Uni, *Good Practice Guide on Competence Development*, document n° RS/100, numéro 1 (mars 2013).

³⁹ Ibid., p. 8.

⁴⁰ Ibid., p. 47.

« consciemment compétent » ou comme étant à un stade où il peut accomplir les tâches efficacement mais en faisant appel à un niveau important de ressources attentionnelles. Lorsque l'apprenti devient compétent ou expert, l'exécution des tâches devient plus automatique et exige moins de ressources attentionnelles⁴¹.

1.14 Préparation à l'emploi du préposé à l'entretien de la signalisation

1.14.1 Apprentissage

Les préposés à l'entretien de la signalisation sont responsables de l'installation, de la réparation, de l'entretien, des essais et de l'inspection des systèmes de signalisation ferroviaire et des dispositifs de protection des passages à niveau.

Au CN, les candidats préposés à l'entretien de la signalisation doivent participer à un programme de formation d'apprenti de 1 an. Ce programme est divisé en 4 niveaux et comprend de la théorie en classe et du travail de laboratoire, ainsi que le renforcement des compétences pratiques sur le terrain aux côtés de préposés à l'entretien de la signalisation qualifiés. La partie du programme de formation qui a lieu en classe consiste en 2 sessions d'environ 3 semaines. Les candidats doivent réussir une série de tests périodiques portant sur les fonctions, les responsabilités et les règles d'exploitation.

1.14.2 Familiarisation avec le travail

Lorsque des employés qualifiés changent d'emploi, que ce soit en raison d'une promotion ou d'une mutation à un nouvel emplacement, le CN exige qu'ils se familiarisent avec le travail.

Contrairement à la formation en cours d'emploi, où les nouveaux employés sont jumelés à des employés chevronnés à des fins de formation, d'encadrement et de mentorat, la familiarisation avec le travail ne comporte pas de volet de formation. En effet, l'employé entrant est considéré comme déjà qualifié et on s'attend à ce que seuls des renseignements propres au territoire doivent lui être communiqués. En outre, contrairement à la formation en cours d'emploi, il n'y a pas d'évaluation du rendement de l'employé.

Il n'y a pas de critères préétablis quant à la durée de la familiarisation; celle-ci est surtout déterminée par l'expérience du nouveau travailleur et la disponibilité de l'employé sortant.

À Hornepayne, le superviseur local tentait habituellement de faire en sorte qu'un employé bénéficie de 1 ou 2 semaines de familiarisation lorsqu'il commençait un nouveau poste.

Comme le PES1 était relativement inexpérimenté et que le PES2 sortant ne devait pas commencer son nouveau poste avant 2 semaines, le superviseur local a organisé une période de familiarisation avec le travail de 9 jours. La familiarisation a consisté en des voyages accompagnés non structurés au cours desquels le PES1 observait le PES2 pendant

⁴¹ Ibid., p. 24 et 25.

que ce dernier effectuait son travail quotidien. Le PES1 a ainsi pu se familiariser avec le territoire, les endroits clés et les particularités des tâches.

Pendant cette période de familiarisation, le PES2 a obtenu la plupart de ses POV à partir de son ordinateur portable fourni par la compagnie, en utilisant le programme de POVe, tandis que le PES1 était chargé d'observer le PES2 exerçant ses fonctions habituelles et conduisant le véhicule rail-route. Le PES1 a rarement effectué la tâche consistant à demander et à remplir des POV ou des POVe.

Avant de commencer à travailler seul, le PES1 n'a pas été évalué pour déterminer s'il était prêt, et il n'y avait pas d'exigence qu'il le soit. Le PES1 et le superviseur local se sont parlé 2 fois au téléphone, et le PES1 n'a fait part d'aucune difficulté. Le superviseur local a également rencontré le PES1 en personne 1 fois. Ils ont discuté des problèmes que le PES1 avait avec son ordinateur portable, qui ne pouvait pas exécuter le programme de POVe. Le superviseur local avait demandé un nouvel ordinateur portable équipé du programme de POVe pour le PES1. Cependant, l'ordinateur ne devait pas être disponible avant plusieurs semaines.

1.15 **Prise de décisions et conscience situationnelle**

Pour faciliter une prise de décisions efficace, les personnes doivent bien comprendre leurs objectifs, leurs décisions et leurs besoins en information. De plus, l'efficacité de la prise de décisions dépend de l'exactitude de la conscience situationnelle (c.-à-d., de la perception des éléments de l'environnement, de la compréhension de la signification de ces éléments, et de la projection de leur état futur)⁴². Une conscience situationnelle exacte permet à une personne d'effectuer des prédictions informées et justes relativement aux conséquences potentielles de ses décisions. Les personnes qui reçoivent l'information qu'elles s'attendent à recevoir ont tendance à réagir rapidement et sans commettre d'erreur. Cependant, quand elles reçoivent de l'information contraire à leurs attentes, leur rendement peut être lent ou inapproprié⁴³.

⁴² M. R. Endsley, « Toward a theory of situation awareness in dynamic systems », *Human Factors: The Journal of Human Factors and Ergonomics Society*, vol. 37, n° 1 (mars 1995), p. 32 à 64.

⁴³ M. R. Endsley, « Situation awareness in aviation systems », dans B. H. Kantowitz (éd.), *Handbook of Aviation Human Factors*, 2^e édition (Boca Raton, FL : CRC Press, 2009), p. 12-1 à 12-22.

Dans l'événement à l'étude, le PES1 est arrivé à la gare de Hornepayne et a commencé à planifier sa journée, notamment en obtenant les autorisations nécessaires. Il a entendu à la radio de la gare qu'un train se préparait à partir vers l'est et a décidé d'attendre le départ de ce train avant de communiquer avec le CCF pour obtenir un POV du signal 19N au signal 32. Il n'avait pas connaissance d'autres trains en approche et croyait que les limites de POV requises étaient disponibles.

1.16 Mémoire et modèles mentaux

Un modèle mental est une représentation conceptuelle d'un système qu'une personne construit à partir de ses connaissances et sa compréhension de ce système⁴⁴. Un modèle mental peut comprendre des renseignements descriptifs ainsi que spatiaux. Bien que les renseignements spatiaux puissent être intégrés à une description verbale, le fait de voir des images et des cartes fournit des renseignements plus exacts, ce qui conduit à un modèle mental plus fort. Un modèle mental exact, c.-à-d. qui est étroitement conforme au monde réel, favorise une meilleure prise de décisions et une meilleure exécution générale des tâches⁴⁵. L'exactitude d'un modèle mental est facilitée par de multiples processus, dont la répétition des renseignements. Les modèles mentaux sont résistants au changement, sauf si des indices significatifs contraires sont perçus.

Généralement, les experts peuvent effectuer des tâches habituelles de manière extrêmement efficace en utilisant des schémas et en appliquant des stratégies propres à la tâche qui viennent réduire la quantité de ressources cognitives requises pour une tâche précise⁴⁶. Un modèle mental construit par un expert sera habituellement plus exact et plus complexe que celui créé par un débutant⁴⁷.

1.17 Technologies permettant d'assurer la protection des véhicules d'entretien

1.17.1 La commande intégrale des trains aux États-Unis

La commande intégrale des trains (positive train control, ou PTC) est une technologie de commande des trains conçue pour prévenir les collisions entre trains, les déraillements dus à une vitesse excessive, les incursions dans les limites des zones de travaux et le passage d'un train sur un aiguillage laissé dans la mauvaise position.

⁴⁴ C. Capelo et J. F. Dias, « A system dynamics-based simulation experiment for testing mental model and performance effects of using the balanced scorecard », *System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society*, vol. 25, n° 1 (2009), p. 1 à 34.

⁴⁵ Ibid.

⁴⁶ E. Galy, J. Paxion et C. Berthelon, « Measuring mental workload with the NASA-TLX needs to examine each dimension rather than relying on the global score: an example with driving », *Ergonomics*, vol. 61, n° 4, p. 5.

⁴⁷ O. A. Zielinska, A. K. Welk, C. B. Mayhorn et E. Murphy-Hill, « Exploring expert and novice mental models of phishing », *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* (SAGE Publications, 2015), vol. 59, n° 1, p. 1132 à 1136.

Aux États-Unis, à la suite de plusieurs accidents ferroviaires mortels survenus entre 2002 et 2008, dont la collision de septembre 2008 entre un train de voyageurs de Metrolink et un train de marchandises de l'Union Pacific à Chatsworth (Californie), la *Rail Safety Improvement Act of 2008* a été adoptée. Cette loi prévoyait la mise en œuvre de la PTC au plus tard le 31 décembre 2018. En raison d'un certain nombre de difficultés techniques, le délai de mise en œuvre de la PTC a été repoussé à plusieurs reprises, et la PTC a finalement été entièrement mise en œuvre en décembre 2020.

Les systèmes PTC comprennent des fonctions permettant

- d'avertir les équipes de train de l'imminence d'infractions aux limites d'autorisation et aux limites de vitesse, y compris le franchissement d'un signal d'arrêt absolu;
- d'arrêter les trains avant qu'ils ne dépassent les limites d'autorisation et les limites de vitesse, y compris des signaux d'arrêt absolu;
- d'intégrer au système les prochains signaux en bordure de la voie et aiguillages sur l'itinéraire du train;
- de protéger les limites des zones de travaux en imposant aux trains la conformité aux restrictions qui s'y appliquent.

Dans un système PTC ou un système similaire, pour protéger les véhicules d'entretien de la voie et exiger qu'ils s'arrêtent avant qu'une collision survienne, une méthode de détection des véhicules d'entretien sur la voie est nécessaire. Les technologies suivantes, par exemple, peuvent servir à protéger les véhicules d'entretien contre les collisions :

- une technologie de communications radio entre les trains et les véhicules d'entretien;
- les POVe, qui entraîneraient le verrouillage des tronçons de voie où il existe des autorisations de travaux;
- le shuntage des rails par les véhicules d'entretien;
- les dispositifs de localisation GPS.

1.17.2 La commande des trains améliorée au Canada

Au Canada, aucun système PTC n'est actuellement utilisé par les chemins de fer de marchandises ou de voyageurs; toutefois, le Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) et le CN ont entièrement mis en œuvre les exigences de PTC pour leurs opérations aux États-Unis. Pour donner suite à plusieurs recommandations formulées par le BST, un groupe de travail conjoint de TC et de l'industrie sur la commande des trains a produit en 2016 un rapport intitulé *Rapport final du Groupe de travail sur le contrôle des trains*. Le rapport a conclu que la meilleure option pour le Canada serait une mise en œuvre ciblée, fondée sur les risques et propre à chaque corridor, de technologies de commande des trains.

Le 5 février 2022, TC a publié dans la Partie I de la *Gazette du Canada* un avis d'intention dans lequel il a communiqué son orientation stratégique actuelle et a décrit la voie à suivre

pour la mise en œuvre de technologies de commande des trains améliorée (CTA)⁴⁸ au Canada. L'avis décrit une approche de mise en œuvre de la CTA au Canada qui repose sur un travail approfondi mené avec les chemins de fer et les représentants syndicaux. Cette approche vise à ce que les compagnies de chemin de fer adaptent leurs investissements en fonction du niveau de risque pour la sécurité que posent les différents corridors ferroviaires. Dans l'avis, on encourage la rétroaction et la collaboration future sur la mise en œuvre de systèmes CTA au Canada.

1.17.3 Shuntage des rails par le matériel ferroviaire

Une source d'alimentation (circuit de voie) transmet un courant électrique dans les rails pour détecter l'occupation de la voie. Il y a shuntage lorsque le courant électrique passe d'un rail à l'autre, comme lorsque les roues et les essieux non isolés d'un wagon permettent le passage du courant entre les rails.

Les voies sont divisées en cantons de différentes longueurs qui sont séparés les uns des autres par des joints isolants. En territoire de CCC, des signaux ferroviaires se trouvent à l'entrée de chaque canton pour régir la circulation des trains et assurer des intervalles adéquats entre les trains. Quand un train entre dans un canton libre, le signal affiche une indication permissive. Cependant, si un autre train ou un autre véhicule établissant un shuntage entre les rails (fermant le circuit) occupe le canton devant, ou si la continuité électrique des rails est interrompue en raison de la rupture d'un rail ou de l'ouverture d'un aiguillage, le système génère une séquence de signaux informant l'équipe qu'elle doit arrêter le train avant d'entrer dans le canton ou ralentir suffisamment pour pouvoir s'arrêter en deçà de la moitié de la distance de visibilité (figures 5 et 6).

Figure 5. Diagramme d'un canton occupé illustrant comment les roues et l'essieu d'un train ou d'un véhicule font le shuntage des voies et génèrent des signaux pour indiquer à l'équipe d'arrêter le train (Source : BST)

⁴⁸ La CTA est le système à l'étude au Canada qui vise à fournir une protection similaire à celle d'un système PTC.

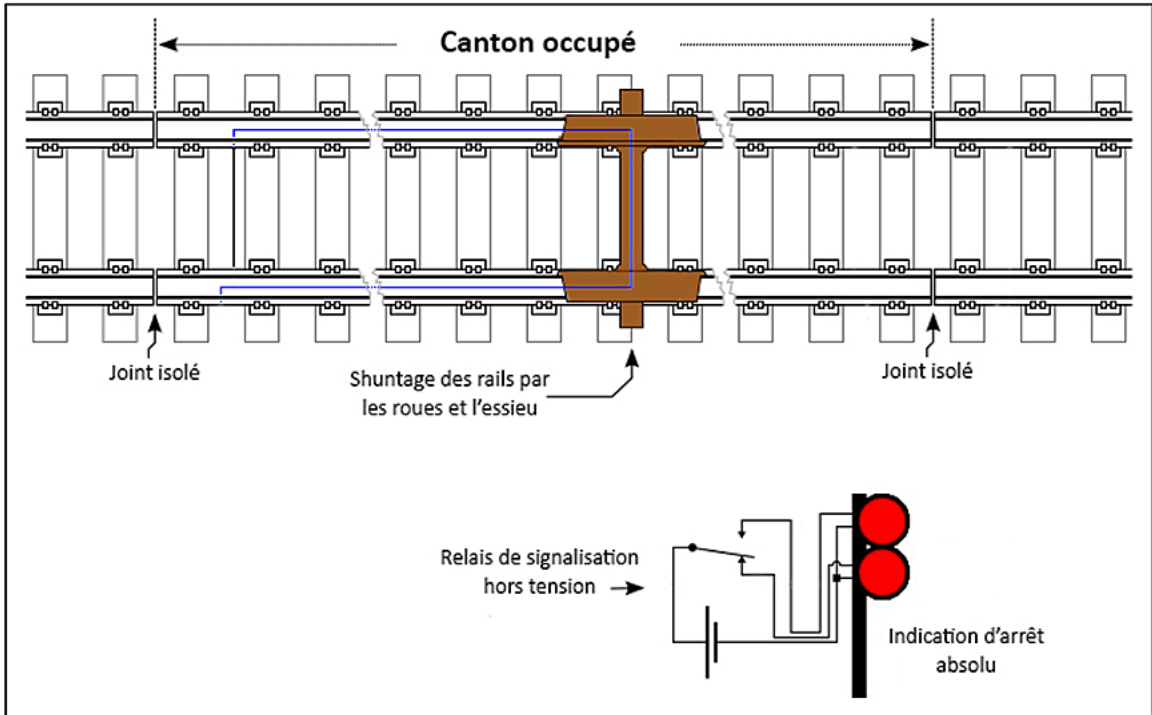
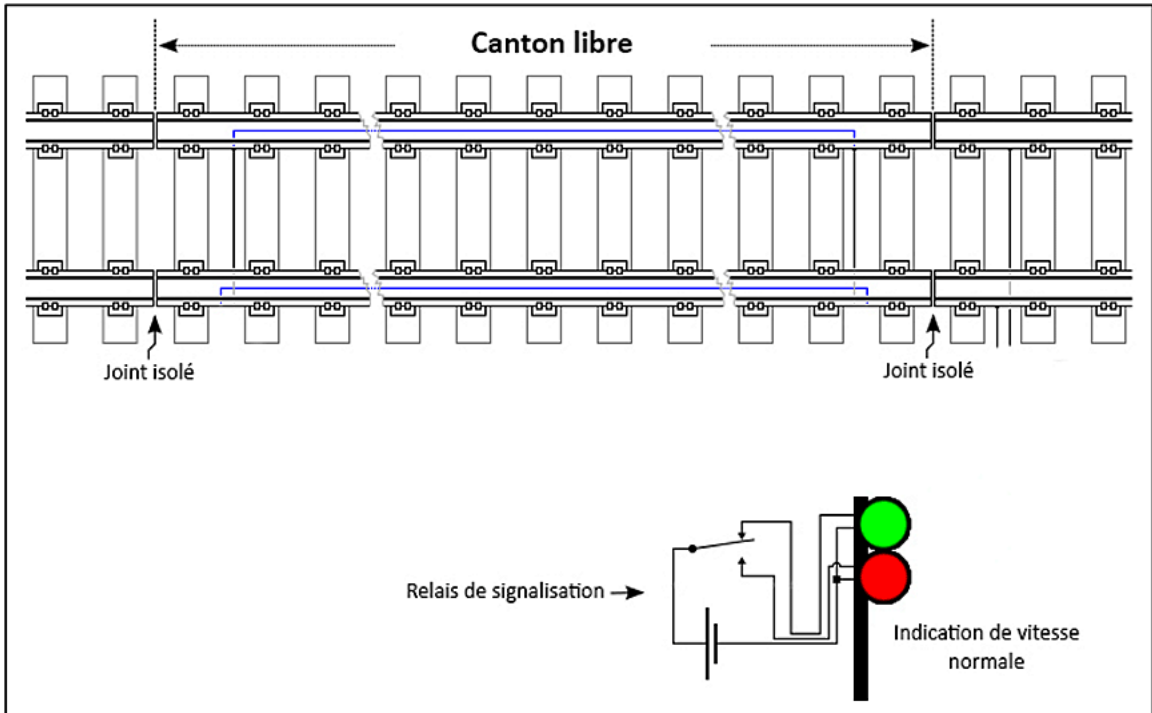


Figure 6. Diagramme d'un canton libre et du signal de vitesse normale qui est affiché (Source : BST)



Au Canada, comme les roues de la plupart des véhicules d'entretien sont isolées, ces véhicules ne sont pas munis d'un dispositif de shuntage. Ainsi, la plupart des véhicules

d'entretien n'activent pas les signaux ferroviaires⁴⁹, et les CCF ne peuvent pas les suivre sur leurs écrans.

Comme la plupart des véhicules d'entretien ne sont pas munis d'un dispositif de shuntage, ils n'activent pas non plus le système d'avertissement de passage à niveau (SAPN) aux passages à niveau à protection active. De 2012 à 2021, 26 collisions entre des véhicules d'entretien et des véhicules routiers sont survenues au Canada à des passages à niveau dotés d'un SAPN (c.-à-d., feux clignotants et cloche, ou feux clignotants, cloche et barrières) qui ne fonctionnait pas au moment de l'événement (annexe B).

Le 1^{er} mars 2016, le BST a envoyé la lettre d'information sur la sécurité ferroviaire 04/16 à TC après qu'une collision est survenue entre un véhicule routier et du matériel de déneigement du CP (véhicule d'entretien) au passage à niveau public du chemin Dennison, au point milliaire 105,19 de la subdivision de Winchester, près de Bedell (Ontario) (événement R16H0017 du BST). Le SAPN ne fonctionnait pas au moment où la collision est survenue. Cette lettre indiquait notamment ce qui suit : [traduction]

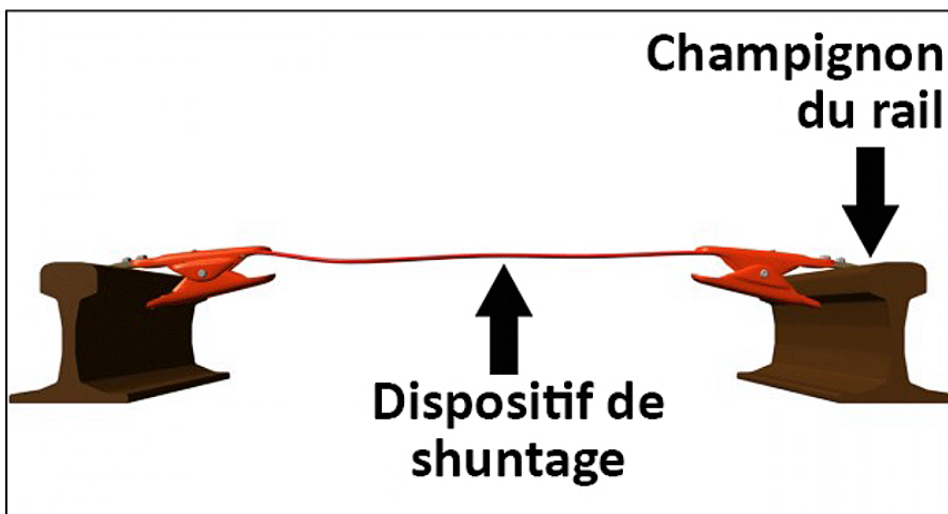
Comme des dispositifs de signalisation automatiques sont installés aux passages à niveau où le volume du trafic routier justifie l'utilisation de moyens de protection supplémentaires, les conducteurs de véhicules routiers s'attendent à recevoir un avertissement suffisant pour qu'ils puissent s'arrêter avant le passage à niveau. Ainsi, l'activation de dispositifs de signalisation automatiques avant qu'un véhicule d'entretien ne s'engage dans un passage à niveau correspondrait aux attentes des conducteurs de véhicules routiers.

Aux États-Unis, certains chemins de fer exigent l'utilisation de dispositifs de shuntage lorsque du personnel travaille sur la voie (figure 7)⁵⁰.

⁴⁹ Une des raisons pour lesquelles les chemins de fer choisissent d'isoler les véhicules d'entretien est d'éviter l'activation intempestive des SAPN lorsque ces véhicules travaillent à proximité de passages à niveau.

⁵⁰ Rapport d'enquête ferroviaire R16H0024 du BST.

Figure 7. Illustration d'un dispositif de shuntage fixé à des rails (Source : BST)



Les dispositifs de shuntage sont habituellement installés manuellement et servent à protéger les équipes d'entretien de la voie. Ce système de protection de la voie fait en sorte que les trains reçoivent un signal d'arrêt absolu à l'approche de cantons où travaillent des employés. Puisque ces dispositifs de shuntage doivent être installés manuellement sur la voie et retirés une fois le travail terminé, ils ne protègent pas les employés d'entretien de la voie pendant qu'ils circulent sur les rails à l'intérieur d'un canton.

Le chemin de fer Union Pacific exige que les véhicules rail-route, y compris les véhicules d'entretien, soient munis d'un dispositif de shuntage de sorte qu'ils activent les signaux et les SAPN. Cependant, cette exigence ne s'applique pas aux véhicules rail-route de l'Union Pacific utilisés par le personnel qui fait des essais des signaux, comme dans le cas de l'événement à l'étude.

Il y a des limites au shuntage des rails par les véhicules d'entretien. Par exemple, lorsque les roues du véhicule d'entretien n'établissent pas un contact efficace avec le rail (p. ex., si la surface du rail est rouillée ou si les roues se soulèvent au-dessus de dépôts de neige, de sable, de saleté ou de feuilles), le shuntage peut être intermittent. Dans de telles circonstances, l'occupation de la voie peut être détectée de manière intermittente, ou ne pas apparaître du tout à l'écran du CCF ni activer les indications des signaux sur le terrain.

Par ailleurs, de façon générale, les préposés à l'entretien de la signalisation effectuent des essais exigeant que la voie ne fasse pas l'objet d'un shuntage (si la voie fait l'objet d'un shuntage, ils ne peuvent pas effectuer les essais), y compris des essais et l'entretien de signaux et de SAPN.

1.17.3.1 **Recommandation du National Transportation Safety Board des États-Unis sur le shuntage par le matériel d'entretien de la voie**

Le 29 janvier 1988, un train d'Amtrak circulant vers le nord a heurté du matériel d'entretien de la voie à Chester (Pennsylvanie). Le mécanicien de locomotive du train a subi de graves blessures. Huit membres de l'équipe du train et 15 voyageurs ont subi des blessures mineures. À la suite de son enquête sur cet événement, le National Transportation Safety

Board (NTSB) des États-Unis a émis la recommandation suivante à l'intention de l'American Railway Engineering Association (AREA) : [traduction]

Déterminer des méthodes pour assurer un shuntage adéquat des circuits des systèmes de signalisation par la machinerie d'entretien circulant sur la voie et ajouter ces méthodes au manuel des pratiques recommandées.

Recommandation R-89-005 du NTSB⁵¹

Le 14 juin 1989, en réponse à cette recommandation, l'AREA a notamment indiqué ce qui suit : [traduction]

La décision d'utiliser du matériel isolé ou non est une décision qu'il vaut mieux laisser aux différents chemins de fer en fonction des particularités de leurs règles de sécurité et procédures d'entretien, telles qu'établies par leurs services d'exploitation, de signalisation et d'entretien de la voie. La principale mesure de sécurité doit prendre la forme d'ordres écrits qui interdisent l'exploitation simultanée imprévue de trains et de matériel d'entretien de la voie sur une même voie. Pour les raisons susmentionnées, l'AREA est d'avis qu'il ne convient pas de recommander des pratiques suivant les suggestions du NTSB. L'AREA croit que, dans l'intérêt de la sécurité, il vaut mieux qu'elle ne prenne aucune mesure relativement aux questions mentionnées par le NTSB dans sa recommandation de sécurité R-89-5.

Le 15 novembre 1989, le NTSB a déterminé que la réponse de l'AREA était inacceptable. Le NTSB a notamment indiqué ce qui suit : [traduction]

Le NTSB est toujours d'avis que la protection offerte par le système de cantonnement automatique est essentielle à la prévention des accidents causés par une erreur humaine, comme il l'a indiqué dans son rapport sur l'accident d'Amtrak à Chester (Pennsylvanie) à l'origine de cette recommandation. [...] Jusqu'à ce qu'il soit possible d'assurer un niveau suffisant de protection contre les intrusions sur des voies hors service à l'aide d'équipement non isolé et de dispositifs positifs de shuntage, la protection dépendra seulement des procédures. Le NTSB est d'avis que les règles d'exploitation d'Amtrak et les instructions relatives à la protection de l'équipement d'entretien sur la voie doivent toujours être considérés comme la principale mesure de sécurité, et, dans la mesure du possible, les procédures doivent être conçues pour réduire au minimum les risques d'erreur humaine⁵².

1.17.4 Utilisation de la technologie GPS pour détecter la présence de matériel ferroviaire sur la voie

Certains chemins de fer utilisent la technologie GPS pour situer l'équipement sur la voie et en assurer la surveillance. À l'avenir, cette technologie pourrait aussi être utilisée dans un système anticollision.

À la suite d'une collision entre 2 trains survenue en 1996 près de Sept-Îles (Québec) (rapport d'enquête ferroviaire R96Q0050 du BST), le chemin de fer Quebec North Shore

⁵¹ National Transportation Safety Board des États-Unis, Recommandation R-89-005, à l'adresse https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/_layouts/nts.gov/Recsearch/Recommendation.aspx?Rec=R-89-005 (dernière consultation le 8 novembre 2022).

⁵² Ibid.

and Labrador (QNS&L) a conçu un système anticollision basé sur la technologie GPS. Ce détecteur de proximité a été mis en œuvre dans son réseau ferroviaire en juillet 1997. Le détecteur utilise la technologie GPS pour situer toutes les locomotives et tous les véhicules d'entretien sur la voie. Il fournit des avertissements sonores et visuels aux opérateurs de matériel se trouvant à une distance donnée des trains, et déclenche un freinage compensateur si les équipes de train ne réagissent pas aux avertissements. Sauf dans le cadre d'essais de portée limitée, aucun système semblable n'a été mis en œuvre sur d'autres chemins de fer canadiens.

Aux États-Unis, au début des années 2000, le chemin de fer Burlington Northern Santa Fe (BNSF) a mis en œuvre un système anticollision (nommé « HyRail Limits Compliance System ») pour ajouter une couche de sécurité supplémentaire à l'exploitation de véhicules rail-route sur des voies principales en service en recourant à la technologie GPS. Ce système surveille l'emplacement des véhicules rail-route relativement aux limites d'autorisation délivrées. Lorsqu'un véhicule s'approche de ses limites d'autorisation, les employés d'entretien de la voie sont alertés. Si un véhicule dépasse ses limites d'autorisation, une alarme continue retentit et le système avise le répartiteur.

En 2004, le chemin de fer BNSF a commencé à tester le système de gestion électronique des trains (Electronic Train Management System, ou ETMS), une technologie anticollision qui utilise des données GPS et un logiciel pour déterminer l'emplacement des trains et s'assurer qu'ils ne dépassent pas leurs limites d'autorisation et la limite de vitesse autorisée. Ces 2 systèmes mis au point pour le chemin de fer BNSF sont basés sur des technologies semblables. L'ETMS est un système PTC approuvé qui constitue la base du système interopérable de gestion électronique des trains (Interoperable Electronic Train Management System, ou I-ETMS), également un système PTC approuvé, que la plupart des chemins de fer de marchandises des États-Unis ont adopté, y compris le CP et le CN sur leurs lignes ferroviaires aux États-Unis.

Le CN a installé des dispositifs GPS dans la plupart de ses véhicules d'entretien. Le CN recueille des données GPS en temps réel et les utilise principalement à des fins de gestion du parc. Au moment de l'événement à l'étude, les données GPS n'étaient pas utilisées pour permettre aux CCF, aux équipes d'exploitation ou aux employés d'entretien de la voie de surveiller les véhicules sur la voie.

1.18 Statistiques du BST sur les mouvements de véhicules d'entretien qui dépassent les limites d'autorisation en voie principale

Un examen de la base de données sur les événements ferroviaires du BST (RODS) a été effectué pour la période de 10 ans allant de 2012 à 2021 afin de repérer des événements similaires où des employés d'entretien de la voie ont conduit un véhicule d'entretien sur une voie sans autorisation, soit en dépassant la limite autorisée par leur POV, soit après l'expiration de leur limite autorisée (c.-à-d., la règle 42). De tels événements sont considérés comme des indicateurs avancés de la possibilité qu'une collision se produise. Au total, 281 événements de ce genre ont été repérés (tableau 2).

Tableau 2. Événements signalés au BST où des véhicules d'entretien, y compris d'entrepreneurs tiers, ont circulé sur la voie principale sans autorisation, de 2012 à 2021

Propriétaire de la subdivision	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
CN	8	10	10	9	12	16	10	10	26	12	123
CP	10	6	12	16	18	6	14	11	10	10	113
Autres chemins de fer	10	4	1	6	7	1	6	4	1	5	45
Total	28	20	23	31	37	23	30	25	37	27	281

Les observations suivantes ont été retenues :

- Le CN a signalé 12 événements de ce genre mettant en cause des véhicules d'entretien en 2021, comparativement à 26 en 2020. Les 12 événements signalés en 2021 sont près de la moyenne sur 10 ans du CN (12,3).
- Le CP a signalé 10 événements de ce genre mettant en cause des véhicules d'entretien en 2021, soit le même nombre qu'en 2020 et un peu moins que la moyenne sur 10 ans du CP (11,3).
- Pour tous les autres chemins de fer, le total de 5 enregistré en 2021 était légèrement supérieur à la moyenne sur 10 ans des « autres chemins de fer » (4,5).

Le tableau 3 présente les collisions en voie principale entre des trains et des véhicules d'entretien. Ces collisions sont considérées comme des événements à faible probabilité et à risque élevé qui peuvent entraîner des blessures graves (annexe C).

Tableau 3. Collisions où des véhicules d'entretien circulaient sur la voie principale sans autorisation et ont été heurtés par des trains, de 2012 à 2021

Propriétaire de la subdivision	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Total
CN	2	0	0	0	1	0	1	0	3	1	8
CP	0	1	1	0	1	0	1	2	0	1	7
Autres chemins de fer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2	1	1	0	2	0	2	2	3	2	15

En 2020, le CN a signalé 3 collisions en voie principale, dont 2 ont fait l'objet d'une enquête du BST (le présent accident et R20D0088). Ces 3 accidents sont survenus lorsque des véhicules d'entretien n'ont pas été détectés alors qu'ils avaient dépassé leurs limites d'autorisation et ont été heurtés par un train. Même s'il n'y a pas eu de blessures graves dans ces cas, chacun des véhicules rail-route a été détruit.

1.19 Enquêtes antérieures du BST sur des véhicules d'entretien qui ont dépassé leurs limites d'autorisation et sont entrés en collision avec un train

Depuis 2012, le BST a enquêté sur 3 autres accidents ferroviaires où des véhicules d'entretien ont dépassé leurs limites d'autorisation sans être détectés et sont entrés en collision avec un train.

- **Rapport d'enquête ferroviaire R12V0008 du BST** – Point milliaire 14,5, subdivision de Clearwater, Messiter (Colombie-Britannique) : Le 14 janvier 2012, vers 4 h 13, heure normale du Pacifique, le train de marchandises A41651-13 du CN, qui circulait vers l'est en provenance de Kamloops (Colombie-Britannique) et se dirigeait vers Edmonton (Alberta), a percuté un véhicule d'entretien immobilisé au point milliaire 14,5 de la subdivision de Clearwater du CN. Il n'y a eu ni blessé ni déraillement. Le véhicule d'entretien a été détruit. La locomotive de tête du train n'a pas été endommagée.
- **Rapport d'enquête ferroviaire R16H0024 du BST** – Point milliaire 118,36, subdivision de Nemegos, Nemegos (Ontario) : Le 6 mars 2016, vers 15 h 40, le train de marchandises 100-03 du CP circulait vers l'est à environ 35 mi/h lorsqu'il a heurté un véhicule rail-route immobilisé au point milliaire 118,36. Le contremaître et l'opérateur de machine avaient quitté le véhicule rail-route juste avant la collision. Il n'y a eu ni blessé ni déraillement. Le véhicule rail-route a été détruit. La locomotive de tête du train 100-03 a subi des dommages mineurs.
- **Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R20D0088 du BST** – Point milliaire 30,5, subdivision de Kingston du CN, Les Cèdres (Québec) : Le 6 décembre 2020, vers 21 h 32, le train de voyageurs VIA 68 de VIA Rail Canada Inc. (VIA) roulait vers l'est à la vitesse autorisée (95 mi/h) sur la voie principale nord de la subdivision de Kingston. Alors que le train s'approchait du point milliaire 31, les 2 mécaniciens de locomotive de VIA ont remarqué une lumière vive au loin. Dès que le mécanicien de locomotive aux commandes a réalisé que cette lumière semblait provenir de matériel roulant se trouvant sur la même voie que le train, il a immédiatement effectué un serrage à fond des freins à air du train et a actionné le klaxon et la cloche de la locomotive. Quelques secondes plus tard, le train, qui circulait encore à près de 83 mi/h, a heurté un véhicule d'entretien rail-route immobilisé au point milliaire 30,5 dans la municipalité de Les Cèdres (Québec). Bien qu'il n'y ait eu aucun blessé, le véhicule rail-route a été détruit.

2.0 ANALYSE

Ni l'état de la voie ni la façon dont était conduit le train de marchandises G87441-25 (le train) n'ont contribué à l'événement. L'analyse portera sur les communications radio lors de l'obtention des permis d'occuper la voie (POV), les moyens de défense administratifs pour les employés d'entretien de la voie, la préparation à l'emploi, et les technologies de protection des véhicules d'entretien.

2.1 L'accident

Le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) a préparé l'itinéraire du train en vue de son arrivée à Hornepayne. Peu après, le CCF a reçu une communication du préposé à l'entretien de la signalisation (PES1) de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), qui effectuait son quart de travail seul pour la première fois dans la subdivision. Le PES1 a demandé un POV du signal 19N au signal 32 afin d'effectuer des essais à l'aiguillage du branchement de Jackfish.

Puisque le CCF venait d'accorder au train une autorisation qui comprenait le signal 32, il a fourni les limites qui étaient disponibles sur la voie nord, du signal 19N au signal 31N. Le PES1 a confirmé avoir reçu le message et a répété les limites du POV fournies par le CCF. Le CCF a ensuite donné ses initiales et l'heure à laquelle le POV a été « complété », ce qui a activé le POV.

Le PES1 a franchi le signal 31N, dépassant ainsi les limites d'autorisation de son POV, et a garé le véhicule rail-route sur l'aiguillage du branchement de Jackfish, entre le signal 31N et le signal 32, près de la guérite de signalisation. Le PES1 est alors sorti du véhicule rail-route et a commencé les essais.

Alors que le train s'approchait à 32 mi/h, les membres de l'équipe ont remarqué un véhicule rail-route sur la voie près de l'aiguillage, mais ne se sont pas immédiatement rendu compte qu'il obstruait leur itinéraire; le mécanicien de locomotive a actionné le klaxon et a poursuivi son chemin. À peu près au même moment, le PES1 a observé le train qui approchait et s'est mis à l'abri derrière la guérite de signalisation. Lorsqu'il est devenu évident pour l'équipe de train que le véhicule rail-route obstruait l'itinéraire du train, le mécanicien de locomotive a serré d'urgence les freins, mais n'a pas pu arrêter le train, qui a heurté le véhicule.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

La collision s'est produite lorsque le train a heurté le véhicule rail-route qui avait été garé sur la voie principale, obstruant l'itinéraire du train et hors des limites d'autorisation indiquées dans le POV délivré au PES1.

2.2 Communications radio

Le PES1 avait reçu une formation en communications radio, mais il avait peu d'expérience de demande de POV. Lorsque le PES1 a demandé le POV, il n'a pas clairement indiqué la ou

les voies à utiliser, comme l'exige le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF). Ainsi, la communication n'a pas été comprise et a incité le CCF à demander des précisions.

Les règles du CN ne contiennent pas de procédures en particulier à suivre lorsque les renseignements communiqués ne sont pas bien compris. Le CCF n'a pas été précis dans sa demande de précisions et a plutôt posé une question générale qui ne lui a pas permis de se rendre compte que le PES1 avait demandé des limites qu'il ne pouvait pas fournir; par conséquent, des limites de rechange n'ont pas fait l'objet d'une discussion.

Par ailleurs, les radios de l'équipement d'entretien de la voie doivent, en vertu de la règle 119 du REF, être réglées en mode balayage afin que les émissions des mouvements à proximité puissent être entendues. Il n'a pas été possible de confirmer si la radio du PES1 était réglée pour balayer le canal d'attente; toutefois, le PES1 n'avait pas conscience du train en approche jusqu'à ce qu'il le voie tout juste avant l'impact.

Fait établi quant aux risques

Si la phraséologie et les procédures normalisées des communications radio ne sont pas utilisées au moment de coordonner un POV, des renseignements essentiels pourraient être omis ou mal compris, ce qui augmenterait alors le risque d'accident.

2.3 Modèle mental

Lorsque le PES1 est arrivé à la gare de Hornepayne, il a planifié sa journée et a attendu le départ d'un train précédent en direction est avant de communiquer avec le CCF pour obtenir un POV du signal 19N au signal 32. Le PES1 n'avait pas conscience de la présence d'un deuxième train en direction est et avait supposé qu'après le départ du premier train en direction est, il n'y avait pas d'autres trains à proximité et il pourrait recevoir les limites requises pour son POV afin d'effectuer des essais à l'aiguillage du branchement de Jackfish.

Le CCF a donné verbalement l'autorisation par POV du signal 19N au signal 31N, et non au signal 32, et il l'a prononcée au complet, puis a répété l'autorisation en indiquant chaque chiffre séparément. Le PES1 a ensuite répété correctement les renseignements relatifs au POV tels qu'ils ont été fournis par le CCF.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Bien que le PES1 ait écrit et répété les limites du signal 19N au signal 31N sur son formulaire de POV, il avait formé un modèle mental selon lequel la limite du POV allait jusqu'au lieu de la tâche d'entretien, près du signal 32.

Plusieurs facteurs peuvent avoir influencé la formation du modèle mental inexact du PES1 :

- Le PES1 s'attendait peut-être à ce que le CCF l'informe si les limites demandées ne pouvaient pas être fournies. Lorsque le CCF n'a pas discuté de limites de rechange, le PES1 a pu supposer qu'il obtenait les limites qu'il avait demandées.
- Lorsque le CCF a demandé si le PES1 voulait travailler sur la voie nord et qu'il a ensuite fourni les limites, cela a pu renforcer le modèle mental du PES1 selon lequel il avait obtenu les limites qu'il avait demandées.

- Lorsqu'il a demandé le POV, le PES1 était peut-être préoccupé, car il voulait atteindre la guérite de signalisation pour entreprendre ses premières tâches de la journée alors qu'il travaillait seul pour la première fois dans cette subdivision.
- L'attention de PES1 était probablement partagée entre la tâche du moment (demander le POV) et la tâche d'entretien à venir.
- Le PES1 était relativement inexpérimenté en ce qui concerne la demande d'un POV.

Dans l'ensemble, les communications entre le CCF et le PES1 n'ont pas été propices à une compréhension claire et partagée des besoins et restrictions de chacun. Une bonne communication doit être claire, concise, complète et correcte.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

La mauvaise communication et le malentendu entre le CCF et le PES1 ont probablement contribué à la formation du modèle mental inexact du PES1.

2.4 Préparation à l'emploi

La préparation à l'emploi renvoie aux compétences techniques et non techniques requises pour effectuer un travail. L'évaluation de la préparation à l'emploi exige la confirmation de l'éducation formelle et de l'expérience de travail ainsi que l'observation des compétences en cours d'emploi.

Le PES1 possédait les qualifications requises pour le poste qu'il occupait, acquises notamment en ayant passé 19 mois dans le programme d'apprentissage des préposés à l'entretien de la signalisation du CN. Tout au long de son apprentissage et des 14 mois d'expérience de travail qui ont suivi, le PES1 a travaillé sous l'autorité d'un superviseur qui planifiait et organisait tout le travail et qui demandait la plupart des POV. Par conséquent, le PES1 avait très peu d'expérience de la demande de POV. De plus, le jour de l'accident, c'était le premier quart où il travaillait seul dans la subdivision, ce qui signifie que ses processus de planification et de demande de POV n'étaient pas encore routiniers et qu'il devait consacrer des ressources cognitives supplémentaires à ces tâches. Il lui restait ainsi des ressources cognitives limitées pour d'autres processus tels que l'adaptation des modèles mentaux et la mémorisation.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Même si le PES1 était qualifié pour le poste, il avait une expérience limitée de la demande de POV. Par ailleurs, dans le quart de travail lors de l'événement à l'étude, il assumait les fonctions de préposé à l'entretien de la signalisation seul pour la première fois dans la subdivision. Les ressources cognitives supplémentaires nécessaires pour ces fonctions lui en laissait d'autant moins pour d'autres processus tels que l'adaptation des modèles mentaux et la mémorisation, ce qui a contribué à son modèle mental inexact.

2.4.1 Différence entre la formation et la familiarisation

Avant de commencer son nouveau poste, le PES1 a accompagné le proposé à l'entretien de la signalisation sortant (PES2) pendant 9 jours pour se familiariser avec le territoire et les

particularités du poste. Pendant ces 9 jours, le PES1 n'a parlé que 2 fois à son nouveau superviseur au téléphone. Le CN n'exige pas que les superviseurs évaluent les compétences des employés nouvellement nommés afin de déterminer si une formation supplémentaire est nécessaire. Dans le cas présent, les compétences non techniques que le PES1 devait posséder pour le poste n'ont pas été évaluées pendant cette période de familiarisation.

Au cours des 9 jours d'accompagnement, le PES2 a fourni des renseignements propres au territoire où le PES1 allait travailler. Puisque le PES1 était qualifié pour le poste, rien n'exigeait que le PES2 lui fournisse une formation, un encadrement ou un mentorat. La formation de familiarisation était non structurée et informelle. Outre la formation de familiarisation, aucun processus n'était prévu par la compagnie, non plus qu'aucune exigence, pour que le PES2 évalue la préparation à l'emploi du PES1, et le PES2 n'était pas tenu de rendre compte des progrès du PES1 au superviseur.

Fait établi quant aux risques

Même si des employés sont pleinement qualifiés, s'ils sont nouveaux dans un poste et que leur préparation à l'emploi – y compris tout besoin de formation supplémentaire – n'est pas évaluée pendant la formation de familiarisation, ils peuvent ne pas être prêts à assumer leurs responsabilités à moins de recevoir une formation ciblée supplémentaire, ce qui augmente le risque d'accident.

2.5 Moyens de défense administratifs

Pour réduire au minimum et prévenir les conflits dans la CCC, un certain nombre de règles ont été établies dans le REF et dans les *Instructions générales de l'Ingénierie* du CN pour assurer le respect des limites d'autorisation des voies.

Le jour de l'événement, le PES1 n'a pas suivi un certain nombre d'instructions et de règles visant à garantir que les véhicules d'entretien sont exploités dans les limites du POV, notamment les suivantes :

- diffuser à la radio les limites du POV en entrant sur la voie principale;
- s'arrêter, revoir le POV, enregistrer le numéro des signaux et diffuser à la radio les limites du POV avant de franchir les signaux 19N et 31N;
- être à l'écoute du canal radio d'attente.

Ces non-conformités ont fait en sorte que le PES1 a manqué des occasions de corriger son modèle mental pour le faire correspondre à l'information selon laquelle les limites du POV prévoyaient des déplacements seulement jusqu'au signal 31N, et non jusqu'au signal 32.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Alors qu'il circulait sur la voie principale, le PES1 n'a pas suivi plusieurs instructions et règles visant à confirmer les limites du POV, ce qui a renforcé son modèle mental inexact des limites.

Fait établi quant aux risques

Si on ne suit pas constamment les règles et les procédures de la compagnie concernant la conduite des véhicules d'entretien, les moyens de défense administratifs permettant de détecter les erreurs et d'accroître la conscience situationnelle peuvent être neutralisés, ce qui augmente le risque de collisions entre des trains et des véhicules d'entretien.

2.6 Permis d'occuper la voie électroniques

Le CN a mis en œuvre des permis d'occuper la voie électroniques (POVe) afin de réduire le nombre d'événements où un véhicule d'entretien est conduit hors de ses limites autorisées. Les POVe sont demandés sur un ordinateur portable qui affiche l'écran du CCF, de sorte que la personne obtenant le POV peut voir les autres autorisations sur la voie. Lorsque les limites sont saisies, un POV est délivré uniquement si la voie est libre. Si une demande vise une limite sur une partie de la voie où un train a déjà été autorisé, le programme de POVe rejette la demande, obligeant la soumission d'une autre demande, pour des limites de voie qui sont disponibles.

Fait établi : Autre

Les POVe évitent que des POV soient délivrés pour une voie occupée et assurent une défense supplémentaire contre les erreurs qui peuvent être commises dans les POV délivrés manuellement.

Bien que la couverture cellulaire ne soit pas disponible dans la majeure partie de la subdivision de Caramat, le territoire du PES1, qui comprenait Hornepayne, avait effectivement une couverture cellulaire qui permettrait la connexion au programme de POVe, qui était le moyen privilégié d'obtention d'un POV pendant sa familiarisation. Cependant, le PES1 attendait l'arrivée d'un nouvel ordinateur portable; celui qui lui avait été attribué ne pouvait pas exécuter le programme de POVe.

2.7 Protection des véhicules d'entretien

Au Canada, la plupart des véhicules d'entretien ne sont pas munis d'un dispositif de shuntage. Par conséquent, ils n'apparaissent pas à l'écran de contrôle de la circulation ferroviaire et n'activent pas les signaux ou les systèmes d'avertissement de passage à niveau (SAPN) lorsqu'ils occupent la voie principale. Par conséquent, si des véhicules d'entretien sont exploités hors de leurs limites d'autorisation en territoire signalisé, les CCF et les équipes de trains ou d'autres mouvements peuvent ne pas être conscients de leur présence, ce qui peut mener à des collisions.

Dans l'événement à l'étude, après avoir franchi le signal 31N, le véhicule d'entretien a occupé la voie principale hors de ses limites d'autorisation et ne pouvait pas être détecté à l'écran de contrôle de la circulation ferroviaire ni par l'équipe du train qui approchait. De plus, le PES1 effectuait des essais qui ne pouvaient pas être réalisés si la voie avait fait l'objet d'un shuntage.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Comme les véhicules d'entretien au Canada n'activent pas les signaux, la présence du véhicule rail-route hors de ses limites d'autorisation n'a pas été détectée par le CCF et n'était pas connue de l'équipe du train de marchandises qui approchait; par conséquent, ni l'un ni l'autre n'a pu agir pour éviter la collision.

2.7.1 Technologies qui offrent une protection des véhicules d'entretien

Il existe des technologies qui permettent de donner un avertissement avancé si un véhicule d'entretien est exploité hors de ses limites d'autorisation.

La technologie du système de positionnement mondial (GPS) pourrait donner aux CCF, aux équipes de train et aux équipes d'entretien de la voie un moyen fiable de détecter le matériel roulant sur la voie. Par exemple, le détecteur de proximité développé et mis en œuvre par le chemin de fer Quebec North Shore and Labrador utilise cette technologie. Il existe également des dispositifs de shuntage qui peuvent être installés manuellement pour protéger les équipes de travail. Toutefois, ces dispositifs doivent être retirés des rails une fois que les travaux sont terminés, donc ils ne protègent pas les employés qui conduisent des véhicules d'entretien pendant qu'ils circulent sur les rails.

Aux États-Unis, le National Transportation Safety Board a recommandé que l'American Railway Engineering Association [traduction] « détermine des méthodes pour assurer un shuntage adéquat des circuits des systèmes de signalisation par la machinerie d'entretien circulant sur la voie et ajoute ces méthodes au manuel des pratiques recommandées ». Même si la réponse à cette recommandation a été jugée inacceptable, au moins 1 chemin de fer aux États-Unis exploite certains véhicules d'entretien non isolés qui font le shuntage des rails, ce qui a pour effet d'activer les signaux et de rendre les véhicules visibles aux autres trains ainsi qu'aux CCF. Si les véhicules d'entretien qui sont dotés d'un dispositif de shuntage sont intégrés à un système de commande intégrale des trains, cela pourrait protéger les véhicules d'entretien qui sont exploités hors de leurs limites d'autorisation et qui risquent d'entrer en collision avec un train.

2.8 Risque de collision avec un véhicule d'entretien

Un examen de la base de données sur les événements ferroviaires (RODS) du BST a été effectué pour la période de 10 ans allant de 2012 à 2021. L'examen a permis de relever un total de 281 événements où des employés d'entretien de la voie ont conduit un véhicule d'entretien sur une voie sans autorisation, soit en dépassant les limites autorisées par leur POV, soit après l'expiration de ces limites. Cette constatation est préoccupante, car de tels événements sont des indicateurs avancés qui mettent en évidence la possibilité qu'une collision mettant en cause un véhicule d'entretien se produise sur une voie principale.

Depuis 2012, il y a eu 15 collisions avec un train sur une voie principale où un véhicule d'entretien n'avait pas été détecté après avoir dépassé ses limites d'autorisation. Bien qu'il n'y ait pas eu de blessures graves chez les employés, les véhicules rail-route ont souvent été détruits, ce qui met en évidence les risques potentiels liés à ce type d'accidents.

Au Canada, la plupart des véhicules d'entretien ne sont pas munis d'un dispositif de shuntage et n'activent pas les signaux ou les SAPN. Comme les SAPN sont installés aux passages à niveau où le volume de la circulation routière justifie des moyens de défense supplémentaires, les conducteurs de véhicules routiers s'attendent à ce que le SAPN fonctionne et qu'un avertissement suffisant soit donné pour leur permettre de s'arrêter avant le passage à niveau. L'activation de la protection du SAPN avant qu'un véhicule d'entretien ne s'engage sur le passage à niveau serait conforme aux attentes des conducteurs de véhicules routiers. Dans le cas contraire, le conducteur d'un véhicule routier risque de ne pas bien comprendre la situation, ce qui peut entraîner une collision entre un véhicule d'entretien et un véhicule routier.

Il existe des règles et des instructions des compagnies et de l'industrie qui fournissent des indications pour aider les conducteurs de véhicules d'entretien à franchir un passage à niveau de façon sécuritaire. Malgré ces dispositions, de 2012 à 2021, 26 collisions entre des véhicules d'entretien et des véhicules routiers sont survenues à des passages à niveau dotés d'un SAPN (c.-à-d., feux clignotants et cloche, ou feux clignotants, cloche et barrières) qui ne fonctionnait pas au moment de l'événement.

Fait établi quant aux risques

Malgré les règles et instructions des compagnies et de l'industrie régissant la conduite des véhicules d'entretien sur une voie principale, l'historique des accidents montre que si les véhicules d'entretien ne sont pas munis d'un dispositif de shuntage, il existe un risque continu de collision entre les véhicules d'entretien et les trains sur une voie principale, ainsi qu'entre les véhicules d'entretien et les véhicules routiers aux passages à niveau équipés d'un SAPN actif.

2.9 Consommation de drogues

La *Politique sur la prévention des problèmes causés par l'alcool et les drogues en milieu de travail* du CN indique que les employés sont tenus d'être aptes au travail sans être sous l'influence nocive de l'alcool, du cannabis ou d'autres drogues. Elle souligne également qu'il est strictement interdit aux employés de se trouver aux commandes d'un véhicule ou du matériel du CN pendant qu'ils sont sous l'influence de l'alcool ou d'autres drogues ou qu'ils en subissent encore les effets résiduels. Cette politique s'applique aux préposés à l'entretien de la signalisation, qui doivent conduire un véhicule rail-route lorsqu'ils travaillent seuls. Toute violation de la politique entraînera des mesures correctives pouvant aller jusqu'au congédiement de l'employé.

La politique exige également un dépistage de drogue et d'alcool pour les employés concernés en cas d'accident. Le dépistage comprend un alcootest et une analyse d'urine :

- L'alcootest sert à détecter la présence d'alcool; tout employé dont le taux d'alcoolémie dépasse 0,04 contrevient à la politique.
- L'analyse d'urine sert à détecter la présence de cannabis ou d'autres drogues illicites. Lorsque le résultat d'une analyse d'urine est non négatif, un écouvillonnage

oral (salive) est alors effectué pour déterminer s'il y a un affaiblissement des facultés pendant le service.

- Lorsque le résultat de l'écouvillonnage est négatif et que le résultat de l'analyse d'urine est non négatif, le résultat de l'analyse d'urine non négatif est transmis à l'équipe de la santé au travail du CN pour un examen. Cet examen pourrait conduire à de l'éducation, à des services de consultation ou à des traitements visant à aider l'employé.

Le dépistage de drogue du PES1 a eu lieu environ 4 heures après la collision. Une analyse d'urine a produit un résultat positif pour la présence de tétrahydrocannabinol (THC), et une analyse de salive a produit un résultat négatif. Les résultats de l'analyse de salive n'ont pas permis de conclure qu'il y avait affaiblissement des facultés pendant que le PES1 était en service.

À la suite de la légalisation du cannabis au Canada, Transports Canada (TC) a entrepris un examen approfondi des politiques et a tenu de vastes consultations pour déterminer les moyens les plus efficaces d'assurer la sécurité aérienne en ce qui concerne l'affaiblissement des facultés en général, y compris par le cannabis. Par la suite, le 23 juillet 2019, TC a mis en œuvre une politique interdisant aux équipages de conduite et aux contrôleurs de la circulation aérienne de consommer du cannabis pendant au moins 28 jours avant d'être en service. Cette politique n'empêche pas les exploitants aériens du Canada de mettre en œuvre des interdictions plus rigoureuses pour leurs employés. Cependant, TC n'a pas de politique similaire pour les exploitants ferroviaires, et n'a actuellement aucune exigence en matière de dépistage aléatoire obligatoire de drogue et d'alcool pour les postes essentiels à la sécurité dans l'un ou l'autre des modes de transport (aérien, maritime ou ferroviaire) qu'il réglemente.

Il existe un lien entre un résultat non négatif à un test de dépistage de drogue ciblant le THC et l'affaiblissement des facultés, et la récence de la consommation est l'un des facteurs les plus importants. La période d'affaiblissement des facultés commence presque immédiatement après la consommation de la drogue et se termine généralement dans les 4 à 6 heures suivant la dernière consommation. Toutefois, la période d'affaiblissement des facultés peut commencer plus tard et durer plus longtemps chez les consommateurs fréquents de fortes doses, et la période d'affaiblissement des facultés peut être plus longue chez ceux qui ingèrent du cannabis.

Conformément à la politique du CN en matière de dépistage de drogue, le dépistage du cannabis est réactif, car il n'est effectué qu'après un accident ou un incident, ou encore lorsqu'il y a lieu de soupçonner un affaiblissement des facultés. Cependant, avec le protocole de dépistage actuel, il est parfois difficile de déterminer si, au moment de l'accident, les facultés d'un employé étaient affaiblies par la consommation de cannabis. Au Canada, le cannabis est légal et sa consommation est courante. Cependant, les moyens actuels de prévention des cas de facultés affaiblies sont de nature administrative, ce qui n'est peut-être pas toujours efficace. En l'absence de tout programme proactif de dépistage aléatoire de

drogue, il se peut que certains employés des chemins de fer utilisent de l'équipement alors qu'ils sont sous l'influence du cannabis.

Fait établi quant aux risques

En l'absence de dépistage aléatoire de drogue et d'alcool, il se peut que l'on ne détecte pas de façon proactive les employés occupant des postes essentiels à la sécurité ferroviaire qui utilisent de l'équipement alors qu'ils sont sous l'influence de drogues ou d'alcool, ce qui augmente le risque qu'un accident se produise en raison de l'affaiblissement des facultés.

3.0 FAITS ÉTABLIS

3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

Il s'agit des conditions, actes ou lacunes de sécurité qui ont causé l'événement ou y ont contribué.

1. La collision s'est produite lorsque le train a heurté le véhicule rail-route qui avait été garé sur la voie principale, obstruant l'itinéraire du train et hors des limites d'autorisation indiquées dans le permis d'occuper la voie délivré au préposé à l'entretien de la signalisation.
2. Bien que le préposé à l'entretien de la signalisation ait écrit et répété les limites du signal 19N au signal 31N sur son formulaire de permis d'occuper la voie, il avait formé un modèle mental selon lequel la limite du permis d'occuper la voie allait jusqu'au lieu de la tâche d'entretien, près du signal 32.
3. La mauvaise communication et le malentendu entre le contrôleur de la circulation ferroviaire et le préposé à l'entretien de la signalisation ont probablement contribué à la formation du modèle mental inexact du préposé à l'entretien de la signalisation.
4. Même si le préposé à l'entretien de la signalisation était qualifié pour le poste, il avait une expérience limitée de la demande de permis d'occuper la voie. Par ailleurs, dans le quart de travail lors de l'événement à l'étude, il assumait les fonctions de préposé à l'entretien de la signalisation seul pour la première fois dans la subdivision. Les ressources cognitives supplémentaires nécessaires pour ces fonctions lui en laissait d'autant moins pour d'autres processus tels que l'adaptation des modèles mentaux et la mémorisation, ce qui a contribué à son modèle mental inexact.
5. Alors qu'il circulait sur la voie principale, le préposé à l'entretien de la signalisation n'a pas suivi plusieurs instructions et règles visant à confirmer les limites du permis d'occuper la voie, ce qui a renforcé son modèle mental inexact des limites.
6. Comme les véhicules d'entretien au Canada n'activent pas les signaux, la présence du véhicule rail-route hors de ses limites d'autorisation n'a pas été détectée par le contrôleur de la circulation ferroviaire et n'était pas connue de l'équipe du train de marchandises qui approchait; par conséquent, ni l'un ni l'autre n'a pu agir pour éviter la collision.

3.2 Faits établis quant aux risques

Il s'agit des conditions, des actes dangereux, ou des lacunes de sécurité qui n'ont pas été un facteur dans cet événement, mais qui pourraient avoir des conséquences néfastes lors de futurs événements.

1. Si la phraséologie et les procédures normalisées des communications radio ne sont pas utilisées au moment de coordonner un permis d'occuper la voie, des renseignements essentiels pourraient être omis ou mal compris, ce qui augmenterait alors le risque d'accident.
2. Même si des employés sont pleinement qualifiés, s'ils sont nouveaux dans un poste et que leur préparation à l'emploi – y compris tout besoin de formation supplémentaire – n'est pas évaluée pendant la formation de familiarisation, ils peuvent ne pas être prêts à assumer leurs responsabilités à moins de recevoir une formation ciblée supplémentaire, ce qui augmente le risque d'accident.
3. Si on ne suit pas constamment les règles et les procédures de la compagnie concernant la conduite des véhicules d'entretien, les moyens de défense administratifs permettant de détecter les erreurs et d'accroître la conscience situationnelle peuvent être neutralisés, ce qui augmente le risque de collisions entre des trains et des véhicules d'entretien.
4. Malgré les règles et instructions des compagnies et de l'industrie régissant la conduite des véhicules d'entretien sur une voie principale, l'historique des accidents montre que si les véhicules d'entretien ne sont pas munis d'un dispositif de shuntage, il existe un risque continu de collision entre les véhicules d'entretien et les trains sur une voie principale, ainsi qu'entre les véhicules d'entretien et les véhicules routiers aux passages à niveau équipés d'un système d'avertissement de passage à niveau actif.
5. En l'absence de dépistage aléatoire de drogue et d'alcool, il se peut que l'on ne détecte pas de façon proactive les employés occupant des postes essentiels à la sécurité ferroviaire qui utilisent de l'équipement alors qu'ils sont sous l'influence de drogues ou d'alcool, ce qui augmente le risque qu'un accident se produise en raison de l'affaiblissement des facultés.

3.3 Autres faits établis

Ces éléments pourraient permettre d'améliorer la sécurité, de régler une controverse ou de fournir un point de données pour de futures études sur la sécurité.

1. Les permis d'occuper la voie électroniques évitent que des permis d'occuper la voie soient délivrés sur une voie occupée et assurent une défense supplémentaire contre les erreurs qui peuvent être commises dans les permis d'occuper la voie délivrés manuellement.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Transports Canada

À la suite de l'événement, l'Unité régionale d'application de la loi de Transports Canada (TC) a mené une enquête réglementaire. L'enquête de TC a permis de déterminer que les actions de l'employé de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) n'étaient pas conformes à la règle 803 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), qui régit les autorisations des véhicules d'entretien et des travaux en voie. Par la suite, TC a imposé une sanction administrative pécuniaire au CN pour infraction à la règle 803 du REF.

4.1.2 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada

Depuis l'événement, le CN a mis au point une application logicielle (Electronic Track Authority Verification, ETAV) à l'intention des employés d'entretien de la voie. Cette application utilise la position GPS du véhicule d'entretien pour émettre des alertes sonores dans la cabine du véhicule d'entretien quand il s'approche de ses limites d'autorisation. L'application ETAV obtient les limites d'autorisation soit en interagissant avec le programme de permis d'occuper la voie électroniques, soit en demandant aux employés d'entretien de la voie de les saisir manuellement. En mai 2022, le CN avait équipé 68 % d'un total de 1896 véhicules d'entretien du matériel nécessaire pour prendre en charge l'ETAV. Les positions GPS qui servent à délimiter les limites d'autorisation ont été cartographiées à l'usage de l'ETAV dans 100 % des subdivisions du corridor principal est-ouest du CN, y compris la subdivision de Caramat, et dans 44 % des subdivisions du corridor secondaire du CN.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 19 octobre 2022. Le rapport a été officiellement publié le 13 décembre 2022.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les principaux enjeux de sécurité auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

ANNEXES

Annexe A – Règles régissant les communications radio

Le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) prévoit plusieurs règles concernant les communications radio. Les règles suivantes s'appliquent à la délivrance d'un permis d'occuper la voie :

121. IDENTIFICATION FORMELLE

- (a) Dans une communication radio, l'appelant et l'appelé doivent s'identifier de façon formelle. La communication initiale doit commencer par les initiales de la compagnie de chemin de fer de l'appelé. De plus, lorsqu'une personne ne faisant pas partie du personnel d'une compagnie de chemin de fer fait un appel sur un canal de la compagnie, elle doit utiliser le nom de sa compagnie pour s'identifier lors de l'appel initial.
- (b) L'appelant doit terminer sa communication initiale en disant « à vous ».
- (c) Chaque interlocuteur doit terminer sa dernière communication en disant « terminé ».
- (d) Lorsqu'une autorisation est demandée au CCF [contrôleur de la circulation ferroviaire] ou au préposé aux signaux, la communication doit comprendre l'information nécessaire pour la transmission de cette autorisation (par exemple : nom, emplacement, désignation du mouvement, zone d'application nécessaire, numéro du signal et (ou) la ou les voies à utiliser ou à occuper).

[...]

123. PROCÉDURES DE VÉRIFICATION

- (a) Au besoin, la répétition, l'accusé de réception ou toute autre réponse exigés d'un membre de l'équipe peuvent être vérifiés et confirmés au CCF par un autre membre de l'équipe.
- (b) Lorsqu'ils sont reçus par radio, les BM [bulletins de marche], feuilles de libération et autres autorisations ou instructions à prendre par écrit doivent être vérifiés de la manière prescrite par leurs règles particulières.
- (c) À moins d'indication contraire, après la réception par radio d'instructions ou d'informations verbales relatives à la sécurité d'un mouvement, il faut en répéter le contenu à la personne qui les a transmises sauf dans les cas de transmission par dispositif automatisé.

[...]

131. ENREGISTREMENT

- (a) Le CCF doit, dans un livre prévu à cette fin et de façon ineffaçable, ou dans un système assisté par ordinateur, enregistrer au complet chaque BM, feuille de libération, POV [permis d'occuper la voie], autorisation, instruction et autre information à prendre par écrit. Cet enregistrement doit être fait avant ou pendant la transmission et jamais de mémoire ou à partir de notes; s'il faut transmettre le document de nouveau, on utilisera l'enregistrement d'origine. Ces enregistrements doivent contenir la date de la transmission initiale, et les accusés de réception, s'il y a lieu.
- (b) Lorsque, au cours d'une transmission par liaison phonique, une erreur est découverte dans l'enregistrement d'un BM, une feuille de libération, un POV ou

toute autre autorisation, le CCF doit, avant d'avoir « complété » le document auprès d'un employé, ordonner la destruction immédiate de tous les exemplaires. L'enregistrement d'origine doit porter la mention « Nul ». S'il faut les retransmettre, les documents à numéroter doivent recevoir un nouveau numéro.

- (c) Lors de la prise par écrit et de l'enregistrement, il faut s'en tenir à l'orthographe des noms de gare adoptée dans l'indicateur; pour les adresses, cependant, le CCF peut se servir des indicatifs de gare courants. Par ailleurs, les soulignages doivent figurer dans les enregistrements, sauf quand ils sont vérifiés par un système assisté par ordinateur.
- (d) Là où aucun système assisté par ordinateur n'est utilisé, il faut enregistrer sur la feuille des circulations tous les mouvements autorisés par une feuille de libération ainsi que la zone d'application de tous les POV.

[...]

132. BRIÈVETÉ, CLARTÉ, PRONONCIATION ET CONSERVATION

- (a) Un BM, une feuille de libération, un POV, une autorisation et une instruction, ainsi que leurs enregistrements, ne doivent contenir que des informations essentielles. En outre, ils doivent être brefs, mais sans ambiguïté, conformes au modèle prescrit, s'il y a lieu, et ne présenter aucune particularité ni effaçage qui risquerait d'en compliquer la lecture ou la compréhension.
- (b) Pour transmettre et répéter par liaison phonique, il faut prononcer distinctement tous les mots et numéros. Lorsque la communication doit être prise par écrit, il faut prononcer les numéros au complet, puis les répéter en énumérant chaque chiffre. Enfin, les numéros exprimés par un seul chiffre doivent être prononcés, puis épelés.
- (c) Les employés transmettant ou répétant les communications qui doivent être prises par écrit doivent régulariser le débit de transmission afin d'assurer la conformité à cette règle.
- (d) En cas d'accident ou d'incident, toutes les autorisations, les BM ou les instructions pris par écrit doivent être conservés jusqu'à ce qu'une dispense de cette exigence soit accordée par un superviseur.
- (e) Lorsqu'une feuille de libération, un POV, autre instruction ou autorisation écrite est exécuté(e), annulé(e) ou remplacé(e) :
 - (i) s'il y a lieu, il faut informer les autres employés; et,
 - (ii) sauf quand le document est dans un format électronique :
 - on doit tracer immédiatement un « X » en travers du document pour éviter sa réutilisation; ou
 - s'il est conservé dans une reliure, on doit tracer un trait en travers du document pour indiquer qu'il n'est plus en vigueur, et un autre trait formant un « X » s'il ne contient plus d'articles précédents en vigueur.

[...]

136. DOCUMENT PRIS PAR ÉCRIT, RÉPÉTÉ, COMPLÉTÉ ET ANNULÉ

- (a) L'employé qui prend par écrit un BM, une feuille de libération, un POV ou toute autre autorisation transmise par le CCF ou qui l'annule, doit en prendre le texte par écrit au fur et à mesure de la transmission et répéter à partir du document reçu, toutes les parties écrites et pré-imprimées pertinentes. Lors de la prise par

écrit, il faut s'en tenir à l'orthographe des noms de gare adoptée dans l'indicateur.

- (b) L'employé aux commandes d'un matériel roulant ou d'un véhicule d'entretien en mouvement ne doit pas prendre par écrit des BM, autorisations ou instructions lorsque la sécurité de son mouvement peut s'en trouver compromise.
- (c) Le CCF doit vérifier chacun des mots et des chiffres écrits chaque fois qu'ils lui sont répétés. Si tout est correct, le CCF répondra par le mot « Complété », et donne ses initiales à l'employé. Ce dernier doit prendre par écrit les renseignements et en accuser réception en répétant au CCF « complété » ainsi que les initiales du CCF.
- (d) Lorsque le document est transmis par liaison phonique directement à l'équipe d'un mouvement, il peut être « complété » seulement après que chaque membre de l'équipe qui l'a pris par écrit l'a correctement répété⁵³.

La règle 4002 du *Manuel des contrôleurs de la circulation ferroviaire* de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) indique (en partie) ce qui suit en ce qui concerne l'application de la règle 849 du REF, Avant d'accorder une autorisation par POV :

Avant d'émettre un POV, le CCF doit faire ce qui suit :

- confirmer le nom et la position du contremaître ainsi que la zone d'application et les voies à protéger (ne s'applique pas aux POV électroniques – POVe);
- s'assurer qu'il n'y a pas de mouvements incompatibles qui se trouvent dans la zone à protéger ou qui sont autorisés à y entrer, en recherchant à l'écran de contrôle optique le code du mouvement ou en vérifiant l'état d'occupation du canton;
- en cas d'occupation inconnue d'un canton contrôlé, déterminer par communication radio la position exacte de tous les mouvements à proximité de la zone d'application du POV;
- vérifier sur le tableau de contrôle optique que tous les blocages ont été placés correctement;
- en cas de panne de communication, si un contremaître sur le terrain ne reçoit pas un POVe émis par le CCF, ce dernier doit lui transmettre les instructions verbalement et lui demander de les prendre par écrit et de les répéter. Pendant la répétition, le CCF doit suivre les instructions à l'écran avec la souris au lieu de souligner chacun des mots et des chiffres. L'heure initiale où le document a été complété doit être utilisée.

Lorsque le CCF émet un POV :

- chaque POV doit comprendre une heure de rappel ou un lieu, sauf si le CCF et le contremaître s'entendent sur la façon et le moment où le contremaître doit libérer la voie⁵⁴.

⁵³ Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (24 juin 2020), règles 131, 123, 131, 132 et 136, p. 64 à 68.

⁵⁴ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Manuel des contrôleurs de la circulation ferroviaire* (3 juin 2016, révisions à jour en date du 25 mai 2018), section 4 : Procédures pour les véhicules d'entretien (VE) et les permis d'occuper la voie (POV), p. 4-1.

Annexe B – Collisions entre des véhicules d'entretien et des véhicules routiers survenues de 2012 à 2021 à des passages à niveau dotés d'un système d'avertissement de passage à niveau qui ne fonctionnait pas

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
R12E0102	14 août 2012	Point milliaire 236,42, subdivision de Wainwright, Lindbrook (Alberta)	Un véhicule d'entretien rail-route de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) a heurté un véhicule au passage à niveau public de la route secondaire 630. Aucune blessure n'a été signalée.
R12W0243	26 octobre 2012	Point milliaire 3,23, subdivision de Winnipeg Beach, Winnipeg (Manitoba)	Un véhicule a heurté une régaleuse à ballast du Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) au passage à niveau public de l'avenue Templeton. Le seul occupant du véhicule a subi des blessures mineures.
R13T0013	28 janvier 2013	Point milliaire 25,87, subdivision de Galt, Mississauga (Ontario)	Un véhicule d'entretien rail-route du CP a heurté un véhicule au passage à niveau public de la route Ninth Line. Aucune blessure n'a été signalée.
R13V0150	4 novembre 2013	Point milliaire 58,93, subdivision de Telkwa, Broman Lake (Colombie-Britannique)	Une dégarnisseuse du CN a heurté un véhicule en franchissant un passage à niveau du chemin Crow Creek à Broman Lake. Le seul occupant du véhicule a subi des blessures mineures et a été conduit à l'hôpital. La dégarnisseuse n'a pas été endommagée et n'a pas déraillé.
R14C0021	10 janvier 2014	Point milliaire 32,30, subdivision de Red Deer, Crossfield (Alberta)	Un véhicule circulant vers l'ouest a heurté un véhicule rail-route du CP à un passage à niveau public. Personne n'a été blessé.
R14E0180	1 ^{er} octobre 2014	Point milliaire 44,20, subdivision de Grande Prairie, Grande Prairie (Alberta)	Un véhicule a heurté une bourreuse Mark IV d'un sous-traitant du CN à un passage à niveau public. Personne n'a été blessé. La bourreuse a subi des dommages.
R15W0217	7 janvier 2015	Point milliaire 4,89, subdivision de Warman, Saskatoon (Saskatchewan)	Un véhicule rail-route du CN circulant vers le nord pour inspecter la voie a été heurté par un véhicule circulant vers l'est à un passage à niveau public. Le véhicule a heurté la porte du conducteur du véhicule rail-route. Personne n'a été blessé. Les 2 véhicules ont subi des dommages.
R15D0042	9 avril 2015	Point milliaire 14,17, subdivision de Sorel, Varennes (Québec)	Un véhicule circulant vers le sud a heurté une cramponneuse hydraulique du CN circulant vers l'est à 4 mi/h au passage à niveau public du boulevard de la Marine. La machine du CN occupait les $\frac{3}{4}$ du passage à niveau public lorsque l'impact s'est produit. Personne n'a été blessé, et la machine n'a pas subi de dommages.

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
R15T0125	9 juin 2015	Point milliaire 29,30, subdivision de Galt, Milton (Ontario)	Un véhicule d'entretien du CP qui reculait vers l'ouest sur la voie sud a dérapé et a heurté un véhicule circulant vers le nord à un passage à niveau public. Personne n'a été blessé. Le véhicule a subi des dommages.
R16H0017	18 février 2016	Point milliaire 105,19, subdivision de Winchester, Bedell (Ontario)	Un véhicule de déneigement du CP circulant vers l'est dans la subdivision de Winchester a heurté une camionnette circulant vers le nord au passage à niveau public du chemin Dennison. Le conducteur du véhicule a subi des blessures et a été conduit à l'hôpital.
R16W0129	22 juin 2016	Point milliaire 12,02, subdivision d'Oak Point, Winnipeg (Manitoba)	Une camionnette a heurté une régaleuse à ballast circulant dans la subdivision d'Oak Point au passage à niveau public de l'autoroute périphérique. Personne n'a été blessé, et il n'y a pas eu de déraillement ou de fuite.
R16M0038	18 octobre 2016	Point milliaire 0,18, subdivision de Springhill, Truro (Nouvelle-Écosse)	Une régaleuse à ballast du CN circulant vers l'ouest dans la subdivision de Springhill s'est immobilisée à un passage à niveau public, puis s'y est engagée. Une voiture circulant vers le sud a heurté le véhicule d'entretien. Personne n'a été blessé, et le matériel n'a pas subi de dommages.
R16E0111	15 novembre 2016	Point milliaire 34,51, subdivision de Brazeau, Red Deer Junction (Alberta)	Un camion circulant vers l'est a heurté un réchauffeur de rails (véhicule d'entretien) du CN circulant vers le sud à un passage à niveau public dans la subdivision de Brazeau. Il n'y a eu ni blessure ni déraillement. Le réchauffeur de rails a subi des dommages.
R17W0010	13 janvier 2017	Point milliaire 74,65, subdivision de Redditt, Quibell (Ontario)	Un véhicule d'entretien du CN circulant vers l'est à la vitesse d'un véhicule d'entretien a heurté un véhicule circulant vers le sud à un passage à niveau public équipé de feux clignotants et d'une cloche au point milliaire 74,65 de la subdivision de Redditt (passage à niveau de l'autoroute 609). Le véhicule d'entretien rail-route a heurté la porte avant du côté passager du véhicule. Le véhicule rail-route et le véhicule routier ont subi des dommages modérés. Il n'y a eu aucune blessure. Les services d'urgence sont intervenus.
R17V0012	18 janvier 2017	Point milliaire 63,59, subdivision de Shuswap, Salmon Arm (Colombie-Britannique)	Un véhicule de déneigement du CP travaillait au passage à niveau de la rue 3rd Street NW à Salmon Arm lorsqu'il a été heurté par un véhicule à moteur. Le conducteur du véhicule de déneigement et le conducteur du véhicule à moteur ont été transportés à l'hôpital pour des blessures indéterminées. Les services d'urgence sont intervenus.

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
R17H0089	26 décembre 2017	Point milliaire 27,06, subdivision de Brockville, Brockville (Ontario)	Un entrepreneur tiers, qui exploitait un véhicule d'entretien rail-route (camionnette) dans la subdivision de Brockville de VIA Rail Canada Inc., a heurté une automobile à un passage à niveau public équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières au point milliaire 27,06. En raison des conditions glissantes, après le serrage des freins, le véhicule d'entretien a continué d'avancer sur le passage à niveau et est entré en collision avec le véhicule routier alors qu'il traversait les voies à la hauteur de l'avenue Central Ouest. Il n'y a eu aucune blessure.
R18V0003	2 janvier 2018	Point milliaire 60,18, subdivision de Cascade, Agassiz (Colombie-Britannique)	Un véhicule d'entretien du CP qui circulait vers l'est dans la subdivision de Cascade s'est arrêté pour protéger un passage à niveau public, au point milliaire 60,18, qui était équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières. Une fois la circulation routière arrêtée, le véhicule d'entretien a commencé à avancer, mais ses roues se sont mises à patiner sur la voie. Alors que le véhicule d'entretien avançait lentement, un conducteur routier a commencé à avancer, et le véhicule routier a été heurté par le véhicule d'entretien. Il n'y a eu aucune blessure. Les 2 véhicules ont subi des dommages.
R18D0020	13 février 2018	Point milliaire 12,15, subdivision de Vaudreuil, Beaconsfield (Québec)	Un véhicule de déneigement d'un entrepreneur, qui se dirigeait vers l'ouest sur la voie sud de la subdivision de Vaudreuil du CP, a heurté un véhicule circulant vers le sud au passage à niveau public au point milliaire 12,15 (avenue Woodland). Ce passage à niveau était équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières. Les services d'urgence sont intervenus et ont traité 1 occupant du véhicule, qui a subi des blessures mineures.
R18H0133	25 novembre 2018	Point milliaire 134,17, subdivision de Newmarket, Huntsville (Ontario)	Une camionnette a heurté une régaleuse à ballast non isolée du CN qui occupait tout le passage à niveau public, lequel était équipé de feux clignotants et d'une cloche, au point milliaire 134,17 de la subdivision de Newmarket. Le véhicule d'entretien circulait vers le sud à 2 mi/h. L'unique occupant de la camionnette a subi des blessures graves et a été transporté à l'hôpital.
R20C0071	13 août 2020	Point milliaire 17,57, subdivision de Red Deer, Airdrie (Alberta)	Un véhicule d'entretien rail-route du CP reculait lorsqu'il a heurté un véhicule au passage à niveau public au point milliaire 17,57 de la subdivision de Red Deer. Le passage à niveau était équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières. Il n'y a eu aucun blessé, ni aucun déraillement.

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
R20W0265	25 décembre 2020	Point milliaire 121,80, subdivision de Keewatin, Winnipeg (Manitoba)	Un véhicule d'entretien rail-route du CP circulait vers l'ouest sur la voie principale nord lorsqu'il a heurté un véhicule au passage à niveau public au point milliaire 121,80 de la subdivision de Keewatin. Le passage à niveau était équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières. Il n'y a eu aucun blessé, ni aucun déraillement.
R21D0082	19 novembre 2021	Point milliaire 50,84, subdivision de Saint-Hyacinthe, Saint-Hilaire (Québec)	Un contremaître de l'ingénierie du CN mettait le véhicule rail-route CN 173107 sur la voie principale à un passage à niveau public équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières, au point milliaire 50,84 de la subdivision de Saint-Hyacinthe, lorsqu'un véhicule circulant vers le sud a heurté le véhicule rail-route. Les services d'urgence sont intervenus. Il n'y a eu aucun blessé, ni aucun déraillement.
R21E0144	25 novembre 2021	Point milliaire 51,99, subdivision de Grande Prairie, Grande Prairie (Alberta)	Un véhicule d'entretien (boureuse) de tiers est entré en collision avec un véhicule à un passage à niveau public équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières, au point milliaire 51,99 de la subdivision de Grande Prairie du CN. Il n'y a eu aucun blessé, ni aucun déraillement.
R21H0012	13 janvier 2021	Point milliaire 102,37, subdivision de Cartier, Levack (Ontario)	Un véhicule d'entretien rail-route du CP circulant à 5 mi/h a heurté un véhicule à un passage à niveau public équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières au point milliaire 102,37 de la subdivision de Cartier. Il n'y a eu aucun blessé, ni aucun déraillement.
R21S0063	8 décembre 2021	Point milliaire 0,82, subdivision de Lanigan, Regina (Saskatchewan)	Un véhicule utilitaire sport et un véhicule d'entretien rail-route du CP sont entrés en collision à un passage à niveau public équipé de feux clignotants, d'une cloche et de barrières au point milliaire 0,82 de la subdivision de Lanigan du CP. Il n'y a eu aucun blessé, ni aucun déraillement.
R21W0172	21 juillet 2021	Point milliaire 77,52, subdivision de Minnedosa, Minnedosa (Manitoba)	Un véhicule d'entretien du CP circulait vers l'est lorsqu'il a été heurté par une automobile à un passage à niveau public équipé de feux clignotants et d'une cloche, au point milliaire 77,52 de la subdivision de Minnedosa. Il n'y a eu aucun blessé, aucune fuite, ni aucun déraillement.

Annexe C – Collisions où un véhicule d'entretien circulant sur la voie principale sans autorisation a été heurté par un train

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
R12T0130	19 juillet 2012	Point milliaire 216,24, subdivision de Kingston, Quinte (Ontario)	Alors qu'il circulait vers l'ouest dans la subdivision de Kingston, un train de manœuvre du CN a signalé qu'il avait heurté un camion de soudage sur la voie principale sud. Le camionneur avait sauté hors du véhicule avant le contact.
R12V0182	30 octobre 2012	Point milliaire 89,25, subdivision de Clearwater, Kamloops (Colombie-Britannique)	Un contremaître du CN, qui conduisait un véhicule rail-route dans la subdivision de Clearwater avec un POV entre les points milliaires 83 et 90,9, a dépassé les limites de l'autorisation et a heurté le train de marchandises S71651-29 du CN sur la voie principale. On n'a signalé ni blessure ni déraillement. Des représentants du CN sont intervenus.
R13V0024	1 ^{er} février 2013	Point milliaire 76,50, subdivision de Cascade, Mission (Colombie-Britannique)	Un contremaître du CP détenant un POV pour la voie sud plaçait un véhicule rail-route sur la voie nord lorsque le véhicule a été heurté par le train de marchandises 408-01 du CP circulant vers l'est. Aucune blessure n'a été signalée. Des représentants du CP sont intervenus.
R14C0079	10 août 2014	Point milliaire 87,90, subdivision de Laggan, Banff (Alberta)	Le train 101-07 du CP circulait vers l'ouest dans la subdivision de Laggan lorsqu'il a heurté un véhicule rail-route au point milliaire 87,90 après avoir effectué un freinage d'urgence. L'unique occupant du véhicule rail-route est sorti du véhicule avant l'impact. Il n'y a eu aucun blessé. Le train s'est arrêté complètement à environ 1009 pieds du point d'impact. Des représentants du CP sont intervenus.
R16E0037	18 avril 2016	Point milliaire 213,50, subdivision d'Edson, Devona (Alberta)	Un contremaître en ingénierie du CN conduisait un véhicule rail-route muni d'un POVe entre les signaux 2145N et 2060N sur la voie nord de la subdivision d'Edson. Cependant, le contremaître avait accédé par inadvertance à la voie sud et se dirigeait vers l'est lorsque le véhicule rail-route est entré en collision avec un train du CN qui circulait vers l'ouest sur la voie sud, où il y avait une indication de vitesse normale. Il n'y a eu aucun blessé ni aucun déraillement.
R16H0024	6 mars 2016	Point milliaire 118,00, subdivision de Nemegos, Chapleau (Ontario)	Un train du CP circulant vers l'est à 48 mi/h dans la subdivision de Nemegos est entré en collision avec un véhicule rail-route circulant vers l'ouest au point milliaire 118,00. Les 2 occupants du véhicule sont sortis du

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
			véhicule avant la collision. Il n'y a eu aucun blessé. Le véhicule rail-route a été détruit.
R18H0105	2 octobre 2018	Point milliaire 84,40, subdivision de Kingston, Crysler (Ontario)	Un train de manœuvre du CN, qui circulait vers l'ouest à environ 44 mi/h dans les limites de la zone protégée en vertu de la règle 42, avec permission, a heurté un véhicule d'entretien (bourreuse) qui obstruait la voie sud pendant qu'il travaillait sur la voie nord. Les locomotives du train (IC 2721 et CN 2679) et 10 wagons intermodaux ont tous subi des dommages aux dispositifs de sécurité. Il n'y a eu aucun blessé, et aucune matière dangereuse n'était en cause.
R18V0120	16 mai 2018	Point milliaire 121,70, subdivision de Mountain, Revelstoke (Colombie-Britannique)	Un train de longs rails soudés du CP circulant vers l'est sur la voie principale sud à 34 mi/h a rencontré un véhicule rail-route immobilisé et inoccupé qui se trouvait hors des limites du POV du contremaître. Bien que l'équipe de train ait serré les freins d'urgence, le train est par la suite entré en collision avec le véhicule rail-route. Il n'y a eu ni blessure ni déraillement. Le véhicule rail-route a été détruit.
R19H0117	16 août 2019	Point milliaire 132,00, subdivision de Nipigon, Thunder Bay (Ontario)	Un train de manœuvre du CP qui circulait vers l'est sur la voie principale sud est entré en collision avec une régaleuse à ballast qui circulait vers l'ouest sur la voie principale nord. Il n'y a eu ni blessure ni déraillement.
R19V0252	16 décembre 2019	Point milliaire 119,80, subdivision de Mountain, Greely (Colombie-Britannique)	Le train de manœuvre 200-16 du CP circulait vers l'est sur la voie principale nord à Greely. En passant sur la voie principale sud, il est entré en collision avec un camion-flèche rail-route. Il n'y a eu ni blessure ni déraillement. Le camion a été légèrement endommagé.
R20D0088	6 décembre 2020	Point milliaire 30,50, subdivision de Kingston, Les Cèdres (Québec)	Le train 68 de VIA Rail Canada Inc. circulait vers l'est à environ 90 mi/h lorsqu'il a heurté un véhicule rail-route inoccupé du CN qui se trouvait sur la voie principale nord à Les Cèdres (Québec). Il n'y a eu ni blessure ni déraillement.
R20H0112	3 octobre 2020	Point milliaire 205,00, subdivision de Bala, Cranberry (Ontario)	Un train de manœuvre du CN circulait vers le sud lorsqu'il a heurté un véhicule rail-route inoccupé du CN au point milliaire 205 de la subdivision de Bala. Le contremaître de la voie se trouvait hors des limites de son POV au moment de la collision. Il n'y a eu ni blessure ni déraillement.
R20H0130 (l'événement à l'étude)	28 novembre 2020	Point milliaire 3,20, subdivision de Caramat, Jackfish (Ontario)	Un train de manœuvre du CN se dirigeait vers l'est à 30 mi/h lorsqu'il a heurté un véhicule rail-route qui occupait l'aiguillage de voie principale sur la voie nord et obstruait la voie sud au point milliaire 3,2 de la subdivision de

Numéro d'événement	Date	Lieu	Résumé
			Caramat. Il n'y a eu ni blessé ni déraillement. Le CN a signalé que le véhicule rail-route se trouvait hors des limites du POV du contremaître.
R21V0192	17 septembre 2021	Point milliaire 56,00, subdivision de Nelson, Kitchener (Colombie-Britannique)	Le véhicule d'entretien L09023 du CP a heurté latéralement un wagon-tombereau inconnu au point milliaire 56,0 de la subdivision de Nelson. Il n'y a eu aucun blessé, aucun déraillement et aucune fuite.
R21V0228	10 novembre 2021	Point milliaire 118,90, subdivision de Cascade, Port Moody (Colombie-Britannique)	Le train de manœuvre C835-10 du CN avec une équipe du CP exploitait une locomotive légère lorsque celle-ci est entrée en collision avec un véhicule rail-route du CP au point milliaire 118,9 de la subdivision de Cascade. Il n'y a eu ni blessure ni déraillement.