



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R23V0205

COLLISION ET DÉRAILLEMENT DE TRAIN EN VOIE PRINCIPALE

Compagnie de chemin de fer BNSF
Trains de marchandises R-NWE8041-18I et M-VBCEVE1-18T
Point milliaire 133,54, subdivision de New Westminster
Delta (Colombie-Britannique)
19 novembre 2023

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 R23V0205* (publié le 30 avril 2026).

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, 2026

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R23V0205

N° de cat. TU3-11/23-0205F-PDF
ISBN 978-0-660-99501-4

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 | 5 |
| 1.1 Subdivision de New Westminster | 5 |
| 1.1.1 Limitations de vitesse | 7 |
| 1.2 L'événement | 7 |
| 1.3 Intervention d'urgence | 11 |
| 1.3.1 Protocoles d'intervention d'urgence | 11 |
| 1.3.2 Exigences quant aux appels d'urgence | 12 |
| 1.3.3 Intervention d'urgence dans l'événement à l'étude | 12 |
| 1.4 Compagnie de chemin de fer BNSF | 14 |
| 1.4.1 Formation et qualification des chefs de train et des mécaniciens de locomotive à la BNSF | 14 |
| 1.5 Renseignements sur le train | 14 |
| 1.5.1 Train 804 | 14 |
| 1.5.2 Train 118 | 14 |
| 1.6 Renseignements sur l'équipe | 15 |
| 1.6.1 Train 804 | 15 |
| 1.6.2 Train 118 | 15 |
| 1.7 Renseignements consignés | 15 |
| 1.7.1 Consignateur d'événements de locomotive | 15 |
| 1.7.2 Caméra orientée vers l'avant | 16 |
| 1.7.3 Enregistreurs audio et vidéo de locomotive | 16 |
| 1.8 Règles régissant la responsabilité des équipes en matière de sécurité ferroviaire | 17 |
| 1.9 Indications de signal | 18 |
| 1.9.1 Système de commande centralisée de la circulation | 18 |
| 1.9.2 Aspects et indications des signaux utilisés par la BNSF sur la subdivision de New Westminster | 19 |
| 1.9.3 Reconnaissance et respect des signaux | 20 |
| 1.10 Jeux de facteurs humains associés aux activités ferroviaires | 21 |
| 1.10.1 Conscience situationnelle | 21 |
| 1.10.2 Modèles mentaux et prévisions | 21 |
| 1.10.3 Perception par l'équipe du train des indications de signal affichées sur le terrain | 22 |
| 1.10.4 Communication en boucle fermée | 23 |
| 1.10.5 Temps de réaction des humains | 23 |
| 1.12 Liste de surveillance du BST | 28 |
| 1.12.1 Non-respect des indications des signaux ferroviaires | 28 |
| 2.0 Analyse | 30 |
| 2.1 L'événement | 30 |
| 2.2 Perception par l'équipe du train des indications de signal | 31 |
| 2.2.1 Distraction | 31 |
| 2.2.2 Modèle mental | 32 |

| | | |
|----------------------|--|-----------|
| 2.3 | Moyens de défense physiques à sécurité intégrée en territoire signalisé..... | 34 |
| 2.4 | Intervention en cas d'urgence..... | 35 |
| 3.0 | Faits établis | 37 |
| 3.1 | Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs..... | 37 |
| 3.2 | Faits établis quant aux risques | 37 |
| 3.3 | Autres faits établis..... | 38 |
| 4.0 | Mesures de sécurité | 39 |
| 4.1 | Mesures de sécurité prises | 39 |
| 4.1.1 | Bureau de la sécurité des transports du Canada..... | 39 |
| 4.1.2 | Compagnie de chemin de fer BNSF | 40 |
| Annexes | | 42 |
| | Recommandation R00-04..... | 46 |
| | Recommandation R13-01..... | 46 |
| | Recommandation R22-04..... | 47 |

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R23V0205

COLLISION ET DÉRAILLEMENT DE TRAIN EN VOIE PRINCIPALE

Compagnie de chemin de fer BNSF
Trains de marchandises R-NWE8041-18I et M-VBCEVE1-18T
Point milliaire 133,54, subdivision de New Westminster
Delta (Colombie-Britannique)
19 novembre 2023

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. Les pronoms et les titres de poste masculins peuvent être utilisés pour désigner tous les genres afin de respecter la *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* (L.C. 1989, ch. 3).

Résumé

Le 19 novembre 2023 vers 2 h 22, heure normale du Pacifique, le train de marchandises R-NWE8041-18I de la compagnie de chemin de fer BNSF, qui circulait vers le nord sur la subdivision de New Westminster, a passé une indication de signal d'arrêt absolu et est entré en collision avec le train de marchandises M-VBCEVE1-18T, qui circulait vers le sud, alors que ce dernier entrait dans la voie d'évitement d'Oliver à l'aiguillage nord (point milliaire 133,54) à Delta (Colombie-Britannique). Deux wagons intermodaux à plateformes multiples du train circulant vers le sud ont déraillé. Deux locomotives et 5 wagons du train circulant vers le nord ont déraillé sans se renverser, y compris 2 wagons-citernes remplis de gaz de pétrole liquéfié (UN1075) et 1 wagon-citerne de résidus contenant du gaz de pétrole liquéfié. De plus, le réservoir de carburant du côté sud de la locomotive de tête a été lourdement endommagé, laissant échapper environ 8000 litres de carburant diesel. Aucune blessure n'a été signalée.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1 Subdivision de New Westminster

La subdivision de New Westminster appartient à la compagnie de chemin de fer BNSF (BNSF) et traverse la région métropolitaine de Vancouver (Metro Vancouver) en Colombie-Britannique (C.-B.)¹ L'itinéraire, qui traverse les villes de Delta et de Surrey, comprend un

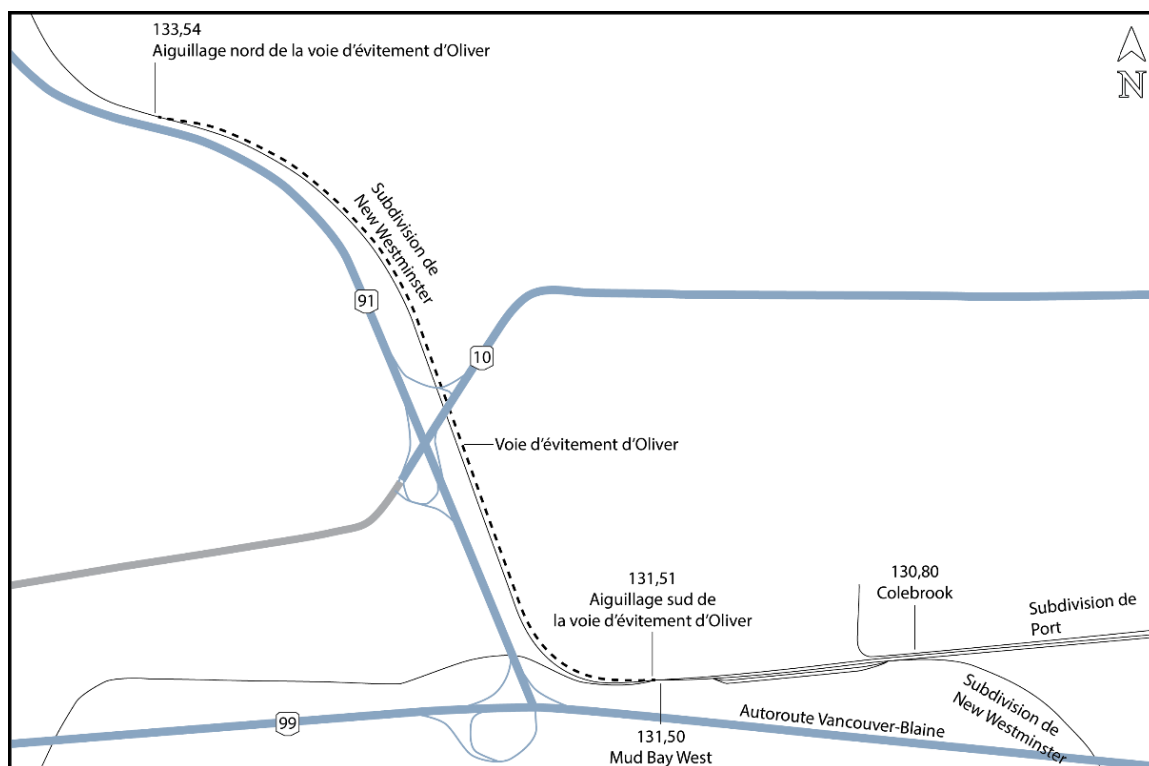
¹ Tous les emplacements se trouvent dans la province de la Colombie-Britannique, sauf indication contraire.

mélange de districts industriels, de zones résidentielles, de terres agricoles et de zones écosensibles.

La subdivision commence à la frontière canado-américaine (point milliaire 119,60), où elle rejoint la subdivision de Bellingham au sud. De là, elle s'étend vers le nord jusqu'à la Fraser River Junction (point milliaire 141,30).

En direction nord, de la frontière jusqu'à Colebrook (point milliaire 130,80), la subdivision est constituée d'une voie principale simple. À partir de Colebrook, les mouvements de train continuent sur un tronçon de voie double est-ouest de 3500 pieds qui fait partie de la subdivision de Port de la British Columbia Railway Company (BCR). La subdivision de New Westminster redevient une voie principale simple et bifurque vers le nord à Mud Bay West (point milliaire 131,50), où se trouve également un branchement à droite pour l'aiguillage sud de la voie d'évitement d'Oliver (point milliaire 131,48). La voie d'évitement mesure 10 539 pieds et se termine à l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver (point milliaire 133,54) (figure 1).

Figure 1. Schéma de la subdivision de New Westminster, de Colebrook (point milliaire 130,80) jusqu'à l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver (point milliaire 133,54) (Source : BST)



La voie d'évitement d'Oliver est dans la ville de Delta. À proximité de la voie d'évitement, la voie ferrée est parallèle à un corridor de transport important nord-sud qui comprend l'autoroute 91 (une autoroute de dégagement à 4 voies distinctes), le couloir de verdure régional de Delta-South Surrey et une canalisation souterraine à haute pression de 1,2 mètre de diamètre qui transporte les eaux d'égout vers une usine de traitement des eaux usées.

Les mouvements de train sur la subdivision sont régis par le système de commande centralisée de la circulation (CCC), autorisé par le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF). Cependant, la subdivision est équipée d'un système de signalisation établi aux États-Unis (É.-U.), conformément au REF et avec l'autorisation de Transports Canada (TC).

Les mouvements sur la subdivision de New Westminster sont répartis par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) de la BNSF situé dans le Centre de contrôle des opérations de la BNSF à Fort Worth (Texas, États-Unis). Toutefois, les mouvements sur le tronçon de voie double qui fait partie de la subdivision de Port sont répartis par un CCF de la BCR situé au siège social de la BCR à Delta.

1.1.1 Limitations de vitesse

La vitesse maximale autorisée dans l'indicateur sur la subdivision de New Westminster est de 40 mi/h. Du point milliaire 129,80 au point milliaire 132,00, une limitation permanente de vitesse restreint la vitesse des trains à 35 mi/h.

La vitesse maximale autorisée dans l'indicateur sur la subdivision de Port de BCR est de 35 mi/h². Le jour de l'événement, il y avait également une limitation temporaire de vitesse de 25 mi/h en vigueur pour les trains de la BNSF sur la subdivision.

1.2 L'événement

Le 19 novembre 2023 vers 0 h 30³, le train ordinaire de marchandises mixtes R-NWE8041-18I (train 804) a quitté le triage de Cherry Point à Ferndale (Washington, États-Unis) à destination du triage de Brownsville à New Westminster. L'équipe était formée d'un mécanicien de locomotive (ML), d'un chef de train et d'un serre-freins. Le ML et le chef de train se trouvaient dans la locomotive de tête (BNSF 7334), tandis que le serre-freins se trouvait dans la 2^e locomotive (BNSF 4002)⁴, qui était orientée vers l'arrière du train. Le serre-freins ne participait pas activement aux opérations ferroviaires. Le train a poursuivi sa route vers le nord sur les subdivisions de Cherry Point et de Bellingham, et est arrivé à la frontière canado-américaine vers 1 h 46. Il a ensuite continué sa route vers le nord sur la subdivision de New Westminster.

Pendant ce temps, le train ordinaire de marchandises mixtes M-VBCEVE1-18T (train 118) de la BNSF circulait vers le sud sur la subdivision de New Westminster, en direction d'Everett (Washington, États-Unis). Le train 118 a été acheminé dans la voie d'évitement d'Oliver pour le croisement avec le train 804. Le train 118 s'est arrêté pour effectuer un

² British Columbia Railway Company, *BCR Port Subdivision Time Table No 6*, en vigueur le 1^{er} novembre 2023.

³ Les heures sont exprimées en heure normale du Pacifique.

⁴ Le serre-freins est monté à bord de la locomotive menée de la tête du train à la gare de triage Cherry Point et est resté posté dans cette locomotive pendant toute la durée du trajet. Par conséquent, le train 804 circulait avec une équipe divisée; toutefois, conformément à la politique de la BNSF, tous les membres d'équipe conservent leurs responsabilités opérationnelles lorsque l'équipe est ainsi organisée.

changement d'équipe préétabli à l'extrémité nord de la voie d'évitement, où un passage à niveau privé permettait l'accès aux véhicules. Le train y est arrivé vers 2 h 05.

Le train 804, qui continuait sa route vers le nord, s'est approché de Colebrook, et le ML a été informé par le CCF de la subdivision de Port de la BCR que le train était autorisé à passer, ce qui signifiait qu'il pouvait traverser la subdivision de Port sur la voie principale. Vers 2 h 16, le train a franchi le signal 1308N (point milliaire 130,80), qui affichait une indication d'approche vitesse moyenne⁵, et est entré dans la subdivision de Port. Cette indication exigeait que le train soit prêt à franchir le signal suivant (1315N) à une vitesse ne dépassant pas 40 mi/h et à s'engager sur l'itinéraire dévié à la vitesse réglementaire⁶.

Environ 90 secondes plus tard, alors qu'il s'approchait de Mud Bay West, le train 804 a franchi le signal 1315N (point milliaire 131,49), qui affichait une indication d'approche vitesse de bifurcation. Selon cette indication, les trains peuvent emprunter l'itinéraire dévié sans dépasser la vitesse réglementaire au branchement, mais doivent s'approcher du signal suivant en étant prêts à s'arrêter; les trains dépassant 30 mi/h doivent réduire immédiatement leur vitesse à cette limite⁷. Outre la limitation temporaire de vitesse sur la subdivision de Port de la BCR, aucune autre limitation de vitesse ne s'appliquait aux branchements sur l'itinéraire du train.

Le train a été acheminé pour rejoindre la subdivision de New Westminster à Mud Bay West. Le signal suivant — le signal 1335N — se trouvait tout juste au sud de l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver. Après que la tête du train eut franchi le signal 1315N, le train a accéléré jusqu'à une vitesse maximale de 37,5 mi/h.

À 2 h 21 min 17 s, alors que le train 804 négociait une courbe à gauche où la visibilité était réduite par la présence d'une rangée d'arbres de chaque côté de la voie, les phares avant du train 118 en direction sud sont devenus entièrement visibles sur l'enregistrement de la caméra orientée vers l'avant⁸. Le train 118 venait de se remettre en route après un changement d'équipe et occupait toujours le branchement et la voie principale au nord de l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver. Les ML des 2 trains ont réduit l'intensité des phares avant de leurs trains respectifs. Le ML du train 804 a également fait passer le manipulateur du cran 6 au cran 2.

À 2 h 21 min 47 s, les têtes des 2 trains se sont croisées vers le point milliaire 133,32. À ce moment-là, le ML du train 804 a rétabli la pleine intensité des phares avant et a poussé le manipulateur au cran 4.

⁵ Les indications de signal dans la subdivision suivent le système de signalisation établi aux États-Unis.

⁶ Compagnie de chemin de fer BNSF, *Signal Aspects and Indications*, 4 août 2021.

⁷ Ibid.

⁸ La vue enregistrée par la caméra peut ne pas représenter la ligne de visée réelle des membres de l'équipe à ce moment-là, car ils pouvaient être concentrés sur d'autres tâches ou regarder en dehors du champ de vision fixe de la caméra.

À 2 h 21 min 57 s, alors que le train 804 roulait à environ 36 mi/h, le signal 1335N (point milliaire 133,54), situé tout juste au sud de l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver, est apparu sur l'enregistrement de la caméra orientée vers l'avant; le signal affichait une indication de signal d'arrêt absolu. Le train 804 a pris un léger virage à gauche à l'approche du signal, qui était situé à gauche de la voie principale. La courbure de la voie à cet endroit favorisait une bonne visibilité du signal à partir de la locomotive de tête du train 804. La distance entre la locomotive de tête et le signal était d'environ 670 pieds. Lorsque l'indication de signal d'arrêt absolu est apparue, le ML a ramené le manipulateur au cran de ralenti et a serré à fond les freins indépendants de la locomotive⁹.

Au cours des 13 secondes qui ont suivi, alors que le train 804 s'approchait du signal, aucune réduction de vitesse du train n'a été enregistrée. Peu après que la caméra orientée vers l'avant eut capté l'indication de signal d'arrêt absolu, le reste du train 118 était visible sur l'enregistrement tout juste après le signal alors que ce dernier continuait à entrer dans la voie d'évitement.

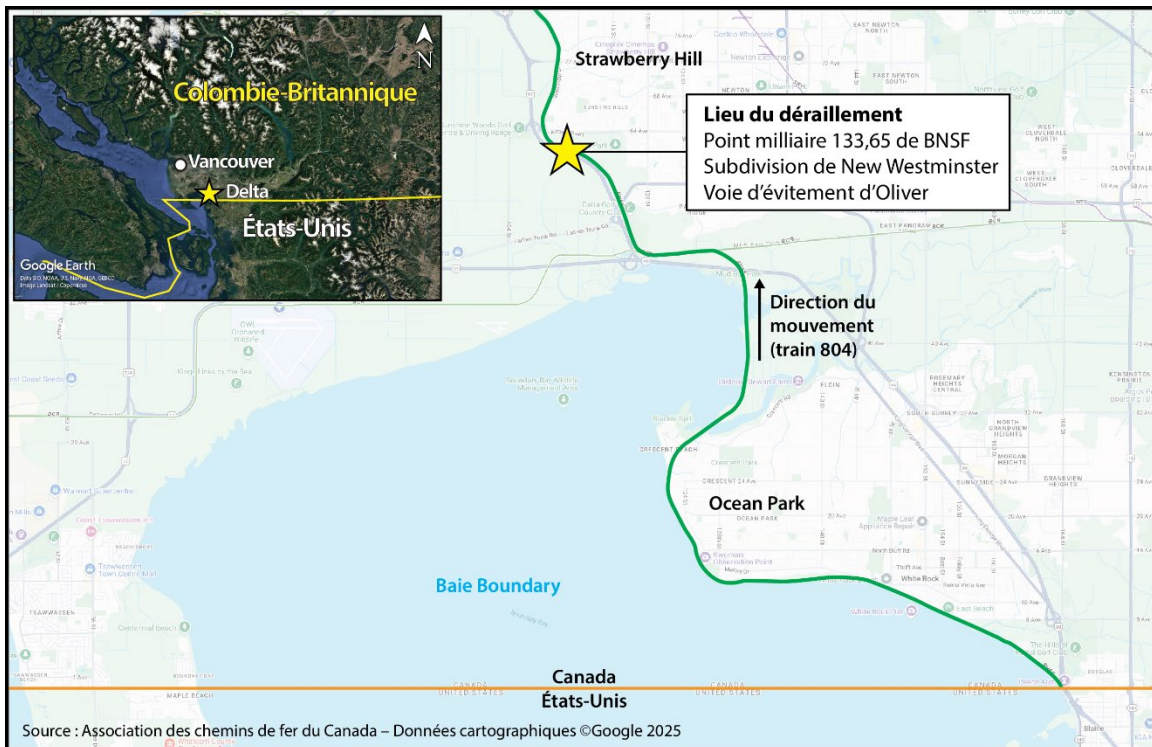
À 2 h 22 min 10 s, la locomotive de tête du train 804 a franchi l'indication de signal d'arrêt absolu à environ 34 mi/h, et le ML a effectué un serrage d'urgence des freins du train¹⁰. Environ 4 secondes plus tard, à 2 h 22 min 14 s, la tête du train 804 a pris en écharpe le train 118 au point milliaire 133,54. Au moment de la collision, le train 804 circulait vers le nord à une vitesse d'environ 34 mi/h, tandis que le train 118 circulait vers le sud à une vitesse d'environ 7 mi/h.

La figure 2 montre le lieu de l'événement.

⁹ Les freins indépendants de locomotive sont destinés à maintenir une locomotive ou groupe de traction immobile après un arrêt. Outre certaines applications à basse vitesse, les freins indépendants de locomotive ne sont généralement pas destinés à contrôler la vitesse des trains.

¹⁰ Un serrage d'urgence des freins du train peut être déclenché à partir des commandes du ML ainsi qu'à partir d'une valve de commande de frein située sur chaque locomotive, à portée de main du chef de train et du serre-freins.

Figure 2. Carte du lieu du déraillement (Source : Association des chemins de fer du Canada, Atlas du rail canadien, avec annotations du BST)



À la suite de la collision, 2 wagons intermodaux à plateformes multiples du train 118 (positions 8 et 9) ont déraillé et ont subi des dommages. Cela comprenait les 2^e et 3^e plateformes du wagon à 3 plates-formes DTTX 620860 et les 2 premières plateformes du wagon à 3 plates-formes BNSF 230028. Quant au train 804, 2 locomotives et 5 wagons ont déraillé mais sont restés sur leurs roues, dont 2 wagons-citernes chargés de gaz de pétrole liquéfié (GPL, UN1075) et 1 wagon-citerne ayant contenu en dernier lieu des résidus de GPL. La figure 3 montre le matériel roulant ayant déraillé après la collision.

Figure 3. Matériel roulant ayant déraillé après la collision (Source : BST)



Aucun des wagons-citernes déraillés n'a déversé de produit. Toutefois, le réservoir de carburant du côté est de la locomotive de tête du train 804 a été gravement endommagé

(figure 4), ce qui a entraîné le déversement d'environ 8000 litres de carburant diesel. Il n'y a eu aucun blessé.

Figure 4. Réservoir de carburant gravement endommagé de la locomotive de tête du train 804

(Source : BST)



Au moment de l'événement, il pleuvait et la température était de 7,5 °C.

1.3 Intervention d'urgence

1.3.1 Protocoles d'intervention d'urgence

La BNSF a établi des protocoles pour assurer l'intervention en cas d'événements et la coordination avec les intervenants d'urgence locaux. Selon le *Spill Contingency Plan* (Plan d'urgence en cas de déversement) de la BNSF pour la C.-B., une fois informé d'un incident, le Centre de contrôle des opérations liées aux ressources de la BNSF est chargé d'aviser les organismes de sécurité publique et d'intervention d'urgence concernés¹¹. Aux termes du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*, les personnes participant au transport de marchandises dangereuses (MD) sont tenues d'avoir un plan d'intervention d'urgence (PIU)¹². En cas d'incident avec déversement (ou déversement anticipé) de MD exigeant un PIU, il faut activer le PIU et aviser le Centre canadien d'urgence transport (CANUTEC) du ministère des Transports.

¹¹ Compagnie de chemin de fer BNSF, *Spill Contingency Plan – British Columbia, Canada* (mai 2023), Emergency Contact Sheet, p. i.

¹² Transports Canada, *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses*, DORS/2001-286 (dernière modification le 25 octobre 2024), Partie 7 : Plan d'intervention d'urgence, p. 198-200.

La BNSF est également soumise à des exigences provinciales qui l'obligent à effectuer régulièrement des simulations et des essais de ses capacités d'intervention d'urgence en présence de MD. En conséquence, en mai 2023, la BNSF a mené un exercice simulant un déversement de MD à Mud Bay. Aucun problème n'a été relevé pendant l'exercice en ce qui concerne le processus de notification des services de sécurité publique et d'intervention d'urgence concernés.

Les mesures d'intervention d'urgence de la BNSF s'appuient également sur le *Guide des mesures d'urgence*, une publication conjointe de TC, du département des Transports des É.-U. et du secrétariat à l'Infrastructure, aux Communications et aux Transports du Mexique. Pour les incidents concernant du GPL, le guide recommande d'appeler le service d'urgence 911 pour demander une intervention d'urgence, de protéger le site contre tout accès non autorisé et de garder le vent dans le dos, en restant en hauteur et/ou en amont du lieu du déversement. Par mesure de prévention immédiate, une zone d'isolement d'un rayon minimum de 100 mètres (330 pieds) doit être établie autour du site. Le carburant diesel est classé comme un liquide inflammable et nécessite également l'intervention du service d'urgence 911, avec une zone d'isolement initiale d'au moins 50 mètres (150 pieds)¹³.

1.3.2 Exigences quant aux appels d'urgence

En cas d'urgence, la règle 125 du REF exige d'effectuer une transmission radio d'urgence afin d'avertir les autres trains présents dans le secteur qui pourraient être touchés et de renseigner le CCF sur la situation. De plus, l'article 23.10 *des BNSF Employee Safety Rules* (Règles de sécurité pour les employés de la BNSF) exige ce qui suit [traduction] :

Les appels d'urgence commenceront par les mots « Urgence », « Urgence », « Urgence ». Ces appels serviront uniquement aux premiers signalements de déraillements, collisions, tempêtes, emportements par les eaux, incendies, obstructions de voies, dommages matériels ou blessures à des employés ou au public. Les appels d'urgence doivent contenir autant de renseignements complets que possible sur l'incident¹⁴.

Dans l'événement à l'étude, l'équipe du train 804 n'a pas effectué d'appel d'urgence immédiatement après la collision.

1.3.3 Intervention d'urgence dans l'événement à l'étude

À la suite de la collision, le chef du train 804 a communiqué par radio avec l'équipe du train 118. Le chef de train et le ML du train 804 se sont ensuite retirés dans la 2^e locomotive du groupe de tête afin de déterminer si le serre-freins était blessé. En se déplaçant d'une locomotive à l'autre, ils ont constaté que la locomotive en tête de train était recouverte de

¹³ Department of Transportation des États-Unis, Transports Canada et Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (Mexique), *Guide des mesures d'urgence* (2020).

¹⁴ Compagnie de chemin de fer BNSF, *Employee Safety Rules (2015), Railroad Radio Rules, Emergency Calls*, 1^{er} janvier 2015, p. 80.

carburant diesel, qui avait contaminé leurs vêtements et dégageait une forte odeur. Craignant un incendie, tous les membres de l'équipe ont quitté les locomotives, ont serré les freins à main qui s'imposaient, se sont éloignés du matériel et se sont rendus à la tête du train 118.

Après avoir parlé à l'équipe du train 804, l'équipe du train 118 a informé le CCF par radio qu'un déraillement s'était produit et qu'il y avait peut-être eu déversement de carburant, mais qu'aucun blessé n'avait été signalé.

Après avoir reçu ces renseignements, le CCF a communiqué avec le coordonnateur de train local et un agent de police de la BNSF établi en C.-B., qui ont été dépêchés sur les lieux. Le CCF a également averti un agent de la BNSF chargé des MD dans l'État de Washington (qui a ensuite averti le CANUTEC comme il se devait) et un entrepreneur en interventions liées aux MD en C.-B. Cependant, la BNSF n'a pas communiqué avec le service d'urgence 911 local en C.-B.; par conséquent, les premiers intervenants d'urgence de Metro Vancouver n'ont pas été joints immédiatement.

Le CCF n'a pas parlé directement à l'équipe du train 804. Cependant, au cours des 20 minutes qui ont suivi, il a reçu des mises à jour, dont une provenant du coordonnateur de train qui intervenait et une autre de l'équipe du train 118.

Dans la demi-heure qui a suivi l'événement, le service de police de Delta a reçu un signalement public d'un déraillement de train près de l'autoroute 91 et a communiqué avec le Centre de contrôle des opérations liées aux ressources de la BNSF à Fort Worth. Au cours de l'appel qui a eu lieu vers 2 h 47, la BNSF a informé le service de police de Delta qu'il n'y avait aucune préoccupation liée à la sécurité et que l'aide du service d'urgence local n'était pas nécessaire.

Vers 7 h 30, l'entrepreneur en interventions liées aux MD est arrivé sur les lieux pour évaluer la situation. Il a été déterminé que 3 wagons-citernes avaient déraillé : 2 wagons chargés de GPL et 1 wagon contenant des résidus dont le dernier contenu était du GPL. L'un des wagons-citernes chargés s'était détaché de son bogie et s'était encastré dans le sol à côté de la voie, de sorte que le bas du wagon était enseveli.

Une inspection du site a été effectuée et a permis de confirmer qu'un des réservoirs de carburant de la locomotive de tête du train 804 s'était rompu lors de la collision et avait déversé son contenu. Des signes de contamination par le carburant ont également été relevés à la surface de l'eau dans un fossé de drainage à proximité, et des barrières flottantes imperméables ont été déployées à la surface de l'eau. Des camions aspirateurs ont été utilisés pour commencer à récupérer le diesel déversé et les eaux de ruissellement contaminées.

Le service d'incendie et d'urgence de Delta a été avisé du déraillement vers 10 h.

À 12 h 45, les responsables des interventions d'urgence de Metro Vancouver avaient mis en place un poste de commandement en cas d'incident afin de coordonner les efforts d'intervention et de protéger l'infrastructure des services publics à proximité.

1.4 Compagnie de chemin de fer BNSF

La BNSF est l'un des plus grands chemins de fer de marchandises en Amérique du Nord, exploitant environ 32 500 milles de parcours de voies dans 28 États américains et 3 provinces canadiennes. Ses opérations au Canada représentent environ 0,33 % de son réseau total, couvrent 90 milles et transportent environ 500 000 wagons complets par année. Les équipes d'exploitation des trains de la BNSF entre la Colombie-Britannique et l'État de Washington sont établies aux États-Unis. La BNSF emploie également du personnel canadien dans ses gares de triage situées à Vancouver, New Westminster et Brownsville.

1.4.1 Formation et qualification des chefs de train et des mécaniciens de locomotive à la BNSF

La BNSF a un programme de formation pour les chefs de train et les ML. Les chefs de train expérimentés qui souhaitent devenir ML peuvent postuler pour suivre une formation et être sélectionnés par ordre d'ancienneté, en fonction des besoins. Toutefois, en cas de pénurie de ML qualifiés, la compagnie peut contraindre un chef de train à obtenir la qualification de ML. Aux États-Unis comme au Canada, il n'existe aucune exigence de service qualifié minimal pour les employés des chemins de fer avant le début de la formation de ML.

1.5 Renseignements sur le train

1.5.1 Train 804

Le train 804 est un train d'affectation quotidien en service aller-retour¹⁵ qui est exploité par une équipe de 3 personnes composée d'un ML, d'un chef de train et d'un serre-freins. L'équipe se présente au travail au dépôt Swift de la BNSF (Washington, États-Unis) et se rend en véhicule routier à la gare de triage Cherry Point, à Ferndale, où elle assemble son train et effectue les essais de freinage requis. À partir de la gare de triage Cherry Point, le train se dirige vers le nord sur les subdivisions de Cherry Point et de Bellingham et entre dans la voie d'évitement Swift à Blaine (point milliaire 116,40 de la subdivision de Bellingham), où il passe à la douane. Une fois autorisé à traverser la frontière vers le nord, le train est conduit vers la gare de triage Brownsville située à New Westminster. À la gare de triage Brownsville, l'équipe trie le train, puis assemble un train pour le voyage de retour.

Dans l'événement à l'étude, le train 804 était un train ordinaire de marchandises mixtes composé de 2 locomotives en tête de train et de 48 wagons, dont 2 wagons-tampons chargés de sable, 2 wagons-citernes chargés de GPL, 2 wagons vides et 42 wagons-citernes de résidus de MD. Le train mesurait 3307 pieds et pesait 3067 tonnes.

1.5.2 Train 118

Le train 118 était un train ordinaire de marchandises mixtes composé de 2 locomotives en tête de train et de 77 wagons, dont des wagons intermodaux à plusieurs plates-formes et

¹⁵ Les trains d'affectation en service aller-retour retournent à leur gare d'origine à la fin du quart de travail.

des wagons simples. Le train comprenait 35 wagons chargés (dont 12 wagons intermodaux à 3 plates-formes chargés à la tête du train), 40 wagons vides et 2 wagons-citernes de résidus de MD. Le train mesurait 6391 pieds et pesait 7441 tonnes.

1.6 Renseignements sur l'équipe

1.6.1 Train 804

La nuit de l'accident, le train 804 était conduit par un ML et un chef de train qui faisaient partie du bassin de réserve, ainsi que par un serre-freins qui travaillait normalement sur le train d'affectation 804 jusqu'à 5 quarts de travail par semaine.

D'après les données limitées fournies aux enquêteurs, il était impossible de déterminer si la performance de l'équipe avait été compromise par des facteurs médicaux ou physiologiques, dont la fatigue. Toutefois, l'événement s'est produit à une heure connue pour être un point bas dans le cycle circadien.

1.6.1.1 Mécanicien de locomotive

Le ML avait été embauché par la BNSF en 2022. Après avoir obtenu sa qualification de chef de train, il a rempli ce rôle pendant 1 mois avant de suivre une formation de ML. Il a obtenu sa qualification de ML en février 2023 et était qualifié en vertu du règlement à circuler sur les voies de la BNSF au Canada. Avant l'événement à l'étude, il avait effectué plusieurs voyages sur la subdivision de New Westminster.

1.6.1.2 Chef de train

Le chef de train avait obtenu sa qualification en août 2023. Au cours de sa formation, il avait effectué 1 voyage en territoire canadien. Après avoir obtenu sa qualification, il avait effectué plusieurs voyages vers le sud sur la subdivision de New Westminster.

1.6.1.3 Serre-freins

Le serre-freins avait été embauché par la BNSF en juillet 2017. Il était qualifié pour son poste et il connaissait bien le territoire. Le serre-freins était également un chef de train qualifié.

1.6.2 Train 118

L'équipe était constituée d'un ML et d'un chef de train établis à Everett.

1.7 Renseignements consignés

1.7.1 Consignateur d'événements de locomotive

Au cours de l'enquête, les données obtenues du consignateur d'événements de locomotive sur la locomotive de tête du train 804 ont été examinées. Des événements choisis issus de ces données sont fournis à l'annexe A.

1.7.2 Caméra orientée vers l'avant

La locomotive de tête du train 804 était équipée d'une caméra orientée vers l'avant. L'enregistrement de la caméra montre que le signal 1308N affichait une indication de signal d'approche vitesse moyenne, le signal 1315N affichait une indication d'approche vitesse de bifurcation et le signal 1335N affichait une indication de signal d'arrêt absolu. Dans le champ de vision de la caméra, les signaux étaient clairement visibles dans l'obscurité nocturne.

L'enregistrement a également révélé une lumière intermittente, semblable à celle d'une lampe de poche, dirigée à partir du côté droit de la locomotive vers l'emprise du chemin de fer située du côté est. À un moment donné, le faisceau a balayé la voie de l'est vers l'ouest, puis est revenu vers l'est en croisant la voie devant la locomotive. On pouvait voir le faisceau de lampe de poche bouger aux endroits suivants :

- au point milliaire 119,90, alors que le train traversait White Rock;
- au point milliaire 122,96, tout juste au nord de White Rock;
- au point milliaire 127,60, tout juste au nord du pont tournant de Mud Bay;
- au point milliaire 130,80, tout juste après avoir franchi le signal à Colebrook;
- au point milliaire 131,37, tout juste avant de franchir le signal à l'aiguillage sud de la voie d'évitement d'Oliver.

L'enquête a permis de déterminer qu'une lampe de poche avait été utilisée pour repérer des animaux sauvages dans l'obscurité sur l'emprise du chemin de fer du côté est de la voie pendant que le train était en déplacement. Bien que la source précise du faisceau de la lampe de poche n'ait pu être confirmée avec une certitude absolue, l'orientation et le déplacement du faisceau—en particulier son point d'origine apparent, son angle et son mouvement de balayage—indiquent que, selon toute vraisemblance, il provenait de tout juste à l'extérieur de la fenêtre latérale du ML, du côté droit de la cabine d'exploitation.

1.7.3 Enregistreurs audio et vidéo de locomotive

En vertu du *Règlement sur les enregistreurs audio et vidéo de locomotive* (Règlement sur les EAVL), les compagnies ferroviaires en activité au Canada sont tenues de veiller à ce qu'un système d'enregistreur audio-vidéo de locomotive (EAVL) soit installé et opérationnel sur chaque locomotive de commande¹⁶.

Toutefois, il y a des exceptions. Par exemple, le règlement ne s'applique pas aux compagnies ferroviaires dont les revenus bruts provenant des services ferroviaires au Canada étaient inférieurs à 250 millions de dollars au cours de chacune des 2 années civiles précédentes, ni aux compagnies exploitant des locomotives de commande sur moins de 5 milles de voies au

¹⁶ Dans les opérations ferroviaires, la locomotive de commande est celle dont le manipulateur, les freins et les autres commandes sont utilisés activement pour exploiter le train. Dans l'événement à l'étude, la locomotive de tête était la locomotive de commande.

Canada. En vertu de ces dispositions, la BNSF est exemptée de l'obligation d'utiliser des systèmes d'EAVL sur ses locomotives lorsqu'elle exploite ses trains au Canada.

Bien que les locomotives de la BNSF soient équipées d'enregistreurs audio-vidéo de locomotive, une fonction de géorepérage désactive ces enregistreurs lorsque la locomotive entre sur le territoire canadien. La réglementation américaine n'exige pas de caméras orientées vers l'intérieur ou d'enregistreurs audio pour les locomotives de trains de marchandises. L'installation de caméras orientées vers l'intérieur par la BNSF est une mesure de sécurité volontaire.

Fait établi : Autre

Étant donné l'absence d'enregistrements audio et vidéo provenant de la cabine de la locomotive, les renseignements disponibles étaient limités pour évaluer les communications entre les membres de l'équipe de train.

1.8 Règles régissant la responsabilité des équipes en matière de sécurité ferroviaire

Les opérations ferroviaires de compétence fédérale au Canada sont assujetties au REF.

Les instructions du REF et de la BNSF contiennent toutes deux plusieurs mentions des responsabilités des équipes d'exploitation au chapitre de la sécurité ferroviaire et de la sécurité en général.

Les équipes de train sont directement responsables de la sécurité des mouvements de train. La règle 106 du REF prévoit notamment ce qui suit :

Tous les membres de l'équipe sont responsables de la circulation sécuritaire des mouvements, du matériel roulant qui leur est confié, et de l'application du règlement. Dans les circonstances non prévues par le règlement, ils doivent prendre toutes les mesures voulues pour assurer la protection. [...] ¹⁷

Les *TY&E Safety Rules* de la BNSF précisent ce qui suit [traduction] :

- « Veillez à être vigilant et attentif lorsque vous accomplissez vos tâches. » ¹⁸
- « Prévenez vos collègues de toute pratique ou condition dangereuse. » ¹⁹

Le *General Code of Operating Rules* élaboré par le secteur et adopté par la BNSF indique en outre [traduction] :

- « Dans la mesure du possible, les membres d'équipe se trouvant à l'avant des trains de marchandises doivent voyager dans le compartiment de commande de la

¹⁷ *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (1^{er} octobre 2022, approuvé par Transports Canada le 9 mai 2022), règle 106 : Responsabilités de l'équipe, p. 55.

¹⁸ Compagnie de chemin de fer BNSF, *TY&E Safety Rules* (1^{er} janvier 2015, avec des mises à jour jusqu'au 1^{er} mars 2018), section S-1.2.3 : Alert and Attentive, p. 6.

¹⁹ *Ibid.*, section S-1.2.4 : Co-Workers Warned, p. 6.

locomotive. Lorsqu'il se trouve à l'avant du train, le chef de train doit prendre place dans le compartiment de commande. »²⁰

Lorsque les membres de l'équipe ne sont pas tous dans la cabine pendant un voyage, cela peut nuire à la gestion des ressources en équipe (p. ex. communications, conscience situationnelle par l'équipe et cohésion de l'équipe). Cela empêche aussi l'équipe de profiter d'une perspective supplémentaire lors de l'évaluation des opérations.

Dans l'événement à l'étude, le serre-freins se trouvait dans la locomotive menée en tête de train et ne participait pas activement aux opérations ferroviaires.

1.9 Indications de signal

1.9.1 Système de commande centralisée de la circulation

La CCC est un système de signaux, d'aiguillages et de circuits de voie interconnectés sur le terrain, utilisé par les compagnies de chemin de fer pour contrôler les itinéraires de trains à distance. Des écrans d'ordinateur et des commandes se trouvent dans le bureau du CCF.

Les indications des signaux transmettent des renseignements aux équipes de train pour les informer de la vitesse à laquelle elles peuvent circuler. De plus, les indications des signaux assurent une protection contre certaines conditions (par exemple un canton²¹ occupé en aval, un rail brisé ou un aiguillage laissé ouvert). Les signaux sont actionnés sur le terrain par la présence de matériel roulant sur la voie qui complète le circuit de voie.

Dans le bureau du CCF, l'occupation de la voie est affichée sur l'écran de l'ordinateur. Une voie occupée indique généralement la présence d'un train, mais elle peut aussi indiquer une interruption de circuit de voie (par exemple, à cause d'un rail brisé ou d'un aiguillage laissé ouvert). Le CCF peut contrôler certains signaux (signaux contrôlés)²² en demandant qu'ils affichent une indication d'arrêt absolu ou une indication permissive. Lorsqu'un CCF demande un itinéraire pour un train, le système de signalisation détermine le degré de permissivité de l'indication d'après les autres occupations de voie et le nombre de signaux consécutifs demandés.

La CCC est incapable d'outrepasser les réglages de commande de la locomotive sélectionnés par le ML (comme le manipulateur, le freinage à air du train et le freinage indépendant ou

²⁰ General Code of Operating Rules Committee, *General Code of Operating Rules* (1^{er} avril 2020), règle 1.30 : Riding Engine, p. 1-9.

²¹ Un canton est une « [p]artie de voie, d'une longueur déterminée, dont l'occupation par un mouvement est commandée par des signaux de canton ». (Source : *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* [1^{er} octobre 2022, approuvé par Transports Canada le 9 mai 2022], Définitions, p. 11.)

²² Un signal contrôlé est « [e]n commande centralisée de la circulation (CCC) [un] signal de canton qui peut donner l'indication Arrêt absolu jusqu'à ce que le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) lui fasse présenter une indication moins restrictive », et un emplacement contrôlé est « [u]n emplacement en CCC dont la zone est définie par des signaux de canton contrôlés de sens contraire ». (Source : *Ibid.*, p. 11 et 13.)

dynamique de la locomotive) de manière à ralentir ou arrêter un train avant qu'il ne franchisse un signal affichant une indication d'arrêt absolu ou un autre point de restriction.

1.9.2 Aspects et indications des signaux utilisés par la BNSF sur la subdivision de New Westminster

La règle 404 du REF établit les aspects et les indications de signal courants utilisés par tous les chemins de fer. Il précise ce qui suit :

404. SIGNAUX COURANTS

Les illustrations des règles 405 à 440 représentent les signaux courants, suivis de leur signification. La représentation et la signification d'autres signaux figureront au besoin dans des instructions spéciales²³.

Le REF fournit les renseignements supplémentaires suivants concernant les instructions spéciales :


Des instructions spéciales figureront dans les indicateurs, les instructions générales d'exploitation, les bulletins d'exploitation ou les BM [bulletins de marche]. Elles peuvent être annexées ou incorporées à des exemplaires du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, mais ne restreignent pas l'intention de la règle, sauf lorsqu'une exemption officielle a été accordée²⁴.

Les trains de la BNSF circulant sur la subdivision de New Westminster utilisent les aspects et indications des signaux définis dans des instructions spéciales, comme le permet la règle 404 du REF.

1.9.2.1 Indications de signal dans l'événement à l'étude



Les indications de signal croisées par le train 804 sur la subdivision de New Westminster sont résumées dans le tableau 1.

Tableau 1. Indications de signal croisées par le train 804 sur la subdivision de New Westminster

| Numéro de signal | Point milliaire | Aspect du signal | Nom de l'indication | Description de l'indication |
|------------------|-----------------|--|--------------------------|---|
| 1308N | PM 130,80 |  (jaune sur jaune) | Approche vitesse moyenne | Avancer, être prêt à franchir le signal suivant sans dépasser 40 mi/h et être prêt à s'engager sur l'itinéraire dévié à la vitesse réglementaire. |

²³ Ibid., règle 404, p. 82.

²⁴ Ibid., Règles générales, règle B, p. 19.

| Numéro de signal | Point milliaire | Aspect du signal | Nom de l'indication | Description de l'indication |
|------------------|-----------------|--|---------------------------------|---|
| 1315N | PM 131,49 |  (rouge sur jaune sur rouge) | Approche vitesse de bifurcation | S'engager sur l'itinéraire dévié sans dépasser la vitesse réglementaire au branchement; approcher du signal suivant en étant prêt à s'arrêter. Les trains qui dépassent 30 mi/h doivent immédiatement ralentir à cette vitesse. |
| 1335N | PM 133,54 |  (rouge) | Arrêt absolu | S'arrêter. |

1.9.3 Reconnaissance et respect des signaux

La reconnaissance et le respect des signaux sont régis par la règle 34 du REF (Reconnaissance et observation des signaux fixes). La règle 34 stipule que les membres d'équipe qui sont à portée de voix les uns des autres doivent se communiquer clairement le nom de chaque signal fixe qu'ils sont tenus d'annoncer²⁵. Ces instructions sont suivies d'une liste de signaux qui doivent être communiqués, dont les signaux de canton²⁶, les signaux d'enclenchement²⁷ et les signaux d'arrêt.

En plus de s'annoncer les indications de signaux dans la cabine de la locomotive, les équipes de train sont également tenues de diffuser certaines indications par radio. La règle 578 du REF prévoit notamment ce qui suit :

- (a) En voie simple, un membre de l'équipe de chaque train et transfert doit transmettre un message radio sur les ondes du canal d'attente désigné précisant l'indication donnée par le signal avancé du prochain emplacement contrôlé, point contrôlé ou enclenchement²⁸.

Dans l'événement à l'étude, les membres de l'équipe qui se trouvaient dans la cabine de la locomotive de tête du train 804 n'ont ni annoncé les signaux ni contacté le serre-freins par radio pour lui communiquer les indications affichées. Aucun message n'a été diffusé sur les

²⁵ Ibid., règle 34, p. 32.

²⁶ Un signal de canton est un « [s]ignal fixe affiché à l'entrée d'un canton et réglant la marche d'un mouvement à l'entrée ou à l'intérieur de ce canton. » (Source : Ibid., section 1 : Définitions, p. 14.)

²⁷ Un signal d'enclenchement est un « [s]ignal fixe situé à l'entrée ou à l'intérieur d'une zone enclenchée et réglant la circulation sur les itinéraires. » (Source : Ibid.)

²⁸ Ibid., règle 578 : Exigences relatives aux messages radio, p. 105.

ondes du canal d'attente désigné pour annoncer l'indication donnée par le signal avancé du prochain emplacement contrôlé.

1.10 Enjeux de facteurs humains associés aux activités ferroviaires

Dans le cadre d'activités ferroviaires, divers enjeux de facteurs humains peuvent avoir une influence sur l'issue d'une situation donnée. Dans un système complexe comme le transport ferroviaire, les règles fournissent un cadre pour assurer la sécurité des opérations; cependant, même les employés motivés et expérimentés peuvent commettre des ratés, des lapsus,²⁹ des adaptations³⁰ ou d'autres erreurs qui caractérisent le comportement humain.

1.10.1 Conscience situationnelle

On définit la conscience situationnelle comme étant la perception des éléments dans l'environnement, la compréhension de leur signification et la projection de leur état dans l'avenir proche³¹. Dans un environnement dynamique, la conscience situationnelle requiert d'extraire continuellement de l'information de l'environnement, d'intégrer cette information avec les connaissances internes pertinentes pour se faire un modèle mental cohérent de la situation actuelle, et d'utiliser ce modèle mental pour prévoir les événements futurs. La conscience situationnelle dépend fortement de l'expérience et de la connaissance de l'environnement³².

Les membres de l'équipe doivent avoir une conscience situationnelle commune, c'est-à-dire que la perception qu'a chaque membre de l'équipe d'une situation, telle qu'une indication de signal, doit être cohérente avec celle des autres membres de l'équipe. Il est important que chaque membre de l'équipe acquière cette conscience situationnelle, mais il est tout aussi important que les membres communiquent entre eux pour établir et maintenir une conscience situationnelle commune³³.

1.10.2 Modèles mentaux et prévisions

Les gens se fient à leur expérience et à leurs connaissances pour rapidement catégoriser la situation qu'ils vivent, prévoir ce qui va se produire et choisir la marche à suivre appropriée en fonction de ces prévisions³⁴. Dans les situations souvent répétées, l'attention et les

²⁹ Un raté ou un lapsus est une erreur d'exécution inconsciente ou involontaire pendant une activité donnée.

³⁰ Une adaptation est un écart délibéré d'une règle ou d'une procédure officielle. Il s'agit souvent de raccourcis qui apparaissent dans le cadre de tâches répétitives pour faciliter les activités ou acquérir une certaine efficacité opérationnelle perçue.

³¹ M. R. Endsley, « Toward a theory of situation awareness in dynamic systems », *Human Factors*, volume 37, numéro 1 (1995), p. 32 à 64.

³² Ibid.

³³ E. Salas, C. Prince, D. P. Baker et L. Shrestha, « Situation Awareness in Team Performance : Implications for Measurement and Training », dans *Human Factors*, volume 37, numéro 1 (1995), p. 123 à 136.

³⁴ G. Klein, « Naturalistic decision making », *Human Factors*, volume 50, numéro 3 (2008), p. 456 à 460.

prévisions sont souvent le fruit du modèle mental que l'on se fait de la situation, puisque l'expérience antérieure détermine quelle information est importante et comment la situation se déroulera³⁵. Un modèle mental est une structure interne qui permet aux personnes de décrire, d'expliquer et de prévoir des événements et des situations dans leur environnement³⁶. Quand un modèle mental est adopté, il est résistant au changement. De nouveaux renseignements convaincants doivent être assimilés pour modifier un modèle mental. Un modèle mental inexact nuira à la conscience situationnelle, notamment à la perception des éléments critiques ou à la compréhension de leur importance³⁷.

Les modèles mentaux sont essentiels pour réagir efficacement dans des environnements dynamiques où chaque seconde compte, car ils réduisent le besoin d'évaluer la situation, ce qui prend du temps, et permettent d'agir rapidement. Toutefois, un modèle mental inexact d'une situation peut également entraîner des erreurs de perception de l'information, ce qui réduit la probabilité que l'équipe de train détecte l'information qui est contraire à ses attentes et qu'elle révise son évaluation initiale³⁸.

Étant donné que les modèles mentaux d'un système remplissent un rôle essentiel de soutien à la conscience situationnelle, les employés inexpérimentés et ceux qui connaissent moins bien leur environnement peuvent avoir une conscience situationnelle moins bonne et s'appuyer sur des modèles mentaux solides, mais erronés, ce qui peut nuire à la perception des éléments pertinents et à la compréhension de leur signification³⁹.

1.10.3 Perception par l'équipe du train des indications de signal affichées sur le terrain

La détection et la perception visuelles sont nécessaires afin que les équipes de train prennent conscience des indications de signal affichées sur le terrain. Pour respecter les indications de signal, il est essentiel que les équipes de train perçoivent les indications de signal en temps opportun et avec exactitude. La perception visuelle des indications de signal et les gestes de l'équipe de train qui en découlent constituent un processus séquentiel qui comporte les étapes suivantes : détection et perception visuelle, identification et annonce, confirmation par les membres de l'équipe, et ajustement de la vitesse du train en conséquence.

³⁵ Ibid.

³⁶ E. Salas, F. Jentsch et D. Maurino, *Human Factors in Aviation*, 2^e édition, (Academic Press, 2010), p. 66.

³⁷ M. R. Endsley, « Situation Awareness in Aviation Systems », dans J. A. Wise, V. D. Hopkin et D. J. Garland, *Handbook of Aviation Human Factors*, 2^e édition (Boca Raton [Floride] : CRC Press, 2010), partie II : Human Capabilities and Performance, chapitre 12, p. 12.

³⁸ A. Tversky et D. Kahneman, « Causal schemas in judgments under uncertainty », dans D. Kahneman, P. Slovic et A. Tversky (éd.), *Judgment under uncertainty : Heuristics and biases* (New York [New York] : Press Syndicate of the University of Cambridge, 1982).

³⁹ M. R. Endsley, « Toward a theory of situation awareness in dynamic systems », *Human Factors*, volume 37, numéro 1 (1995), p. 32 à 64.

Si les membres de l'équipe du train se sont familiarisés avec un territoire donné, leur connaissance des emplacements de signaux s'en trouve améliorée et ils peuvent prendre des mesures de planification prospective (proactive) pour repérer et voir les signaux. La connaissance de l'emplacement des signaux dans un territoire particulier augmente avec la fréquence des parcours. Les membres d'une équipe de train qui sont moins familiers avec un territoire peuvent consulter les schémas de voie, qui indiquent la position de chaque signal. Il est aussi possible de repérer les signaux sans avoir une connaissance préalable de leur emplacement, ce qui est considéré comme un repérage réactif, par opposition à un repérage proactif.

Quand les indications de signal ne sont ni masquées ni cachées et la visibilité est bonne⁴⁰, il est possible de percevoir les signaux rapidement et d'assez loin. Toutefois, la perception des signaux peut être affectée par l'aptitude au travail de l'équipe, par les distractions, et par un modèle mental et des attentes.

1.10.4 Communication en boucle fermée

La communication en boucle fermée est une pratique utilisée pour éviter les malentendus. Elle exige que, lorsque l'expéditeur communique un message, le destinataire répète le message et l'expéditeur confirme que le message a été bien compris. Bien que cette approche soit requise pour les autorisations par écrit (p. ex. règle 136 du REF) et les communications radio, elle n'est généralement pas employée pour les communications verbales de routine dans la cabine, qui sont assujetties à des règles comme la règle 34 du REF.

La règle 34 du REF n'exige pas que la communication se fasse entièrement en boucle fermée. Lorsqu'un train croise une indication de signal sur le terrain, un des membres de l'équipe doit communiquer l'indication de signal à haute voix dans la cabine de la locomotive à l'autre membre de l'équipe. Bien que l'autre membre de l'équipe soit aussi tenu de communiquer l'indication de signal à haute voix, l'expéditeur initial du message n'est pas tenu de confirmer que le message a été bien reçu ou compris par l'autre membre de l'équipe.

1.10.5 Temps de réaction des humains

Le temps de réaction à un stimulus est l'intervalle entre le moment où l'on perçoit quelque chose et celui où l'on y réagit. Cet intervalle peut varier entre moins d'une seconde et de nombreuses secondes.

Le temps de réaction est influencé par la conscience situationnelle, c'est-à-dire qu'il dépend de la perception du stimulus, de sa compréhension et de sa projection dans l'avenir. Le

⁴⁰ À condition que la visibilité ne soit pas réduite par les conditions météorologiques, les signaux ferroviaires sont normalement plus visibles pendant les opérations nocturnes, lorsque leur éclairage contraste fortement avec l'obscurité environnante.

temps de réaction d'un opérateur augmente considérablement en fonction de la complexité d'une situation et en présence de stimuli inattendus⁴¹.

1.11 Moyens de défense de sécurité systémiques en territoire signalisé

1.11.1 Moyens de défense administratifs

Afin d'atténuer les dangers liés à l'exploitation, l'industrie ferroviaire au Canada se fie énormément à des moyens de défense administratifs comme des règles, des politiques et des procédures, ainsi qu'au respect de ces exigences par les employés.

En territoire signalisé, le principal moyen de défense administratif est le respect du REF, qui régit tous les chemins de fer sous réglementation fédérale au Canada. Pour que ces règles soient efficaces, il est essentiel d'en surveiller le respect et de dispenser une formation initiale et une réévaluation tous les 3 ans.

L'efficacité des règles régissant les indications des signaux dépend de la capacité d'une équipe de train à détecter les indications des signaux, à les interpréter correctement et à y réagir adéquatement. Pour ce faire, l'équipe se fie à des indices environnementaux, à son expérience antérieure et à sa mémoire.

Dans l'environnement complexe et dynamique du transport ferroviaire, la conscience situationnelle requiert que les membres de l'équipe de train extraient continuellement de l'information de l'environnement et intègrent cette information à leurs propres connaissances pour se faire un modèle mental cohérent de la situation actuelle qui les aide à prioriser des informations et prévoir les événements futurs. Dans un territoire familier, l'attention et les attentes sont liées au modèle mental que l'équipe se fait de la situation. Toutefois, l'attention est une ressource cognitive limitée qui peut être détournée d'une tâche principale par des stimulus externes ou des pensées⁴². Quand l'attention est tournée vers de l'information qui n'est pas critique à la tâche, elle devient une distraction. Les distractions peuvent nuire à la capacité de l'équipe à détecter et à reconnaître les indications des signaux. Les trous de mémoire peuvent également nuire à la capacité de se rappeler avec exactitude les indications des signaux, surtout lorsque l'attention est partagée entre plusieurs tâches⁴³. À mesure que l'attention est sollicitée pour d'autres tâches, la récupération d'information acquise précédemment – comme l'aspect d'un signal observé récemment – peut être compromise.

⁴¹ American Association of State Highway and Transportation Officials, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets*, 6^e édition (2011).

⁴² Department of Transportation (États-Unis), Federal Railroad Administration, *Why do Passenger Trains Pass Stop Signals? A Systems View*, DOT/FRA/ORD-19/19, Final Report (juin 2019), p. 47, à l'adresse <https://railroads.dot.gov/sites/fra.dot.gov/files/2019-12/Passenger%20trains%20pass%20stop%20signals2.pdf> (dernière consultation le 1^{er} avril 2026).

⁴³ Ibid., p. 50.

Ces limites inhérentes à la cognition humaine sont involontaires et ne peuvent être entièrement atténuées par de la formation ou le renforcement des procédures. Par conséquent, dans certaines conditions, il est possible de manquer des indications de signal, de mal les interpréter ou de mal s'en rappeler. Dans un tel cas, le principal moyen de défense administratif échoue.

Pour ajouter des couches de défense supplémentaires, certains chemins de fer ont mis en œuvre des procédures propres à leur compagnie en guise de complément des règles du REF régissant le respect des signaux.

Par exemple, pour réduire ou éliminer les distractions, VIA Rail Canada Inc. (VIA) a instauré la zone de vigilance absolue : des procédures spéciales exigeant que les membres de l'équipe cessent toute communication et toute tâche non essentielles pendant les opérations essentielles à la sécurité. La Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada et Metrolinx ont adopté des procédures similaires aussi appelées zone de vigilance absolue. Bien que ces 2 procédures visent à renforcer la concentration de l'équipe, elles restent soumises aux mêmes limites que les autres moyens de défense administratifs : si les membres de l'équipe ne reconnaissent pas les conditions qui les placent dans de telles zones, le moyen de défense sera compromis.

Les moyens de défense administratifs, même lorsqu'ils sont superposés, dépendent toujours du strict respect par l'équipe et demeurent vulnérables aux limites inhérentes à la cognition humaine. Ces limites font ressortir la nécessité de mettre en place des moyens de défense supplémentaires qui ne reposent pas uniquement sur la conformité de l'équipe pour veiller à l'exploitation des trains en toute sécurité.

1.11.2 Moyens de défense physiques

En guise de complément aux moyens de défense administratifs en territoire signalisé, les chemins de fer de nombreux pays ont mis en place des moyens de défense physiques sous la forme de systèmes d'automatisation de la marche des trains. Ces systèmes automatisés sont conçus pour intervenir lorsque les équipes prennent des mesures inappropriées en réponse aux indications des signaux. L'expression « système d'automatisation de la marche des trains » ne désigne pas une technologie unique ou un système exclusif, mais plutôt un ensemble de mises en œuvre homologuées qui se superposent à la sécurité des systèmes existants de commande des trains. Par exemple, mentionnons le système européen de contrôle des trains (ETCS), le système de freinage automatique des trains (ATS-P) au Japon, le système avancé de gestion des trains (ATMS) en Australie et le système de commande intégrale des trains (CIT) aux États-Unis. L'annexe B donne un aperçu de la mise en œuvre de la CIT aux États-Unis.

Le Canada n'a pas encore mis en œuvre un système d'automatisation de la marche des trains. Les chemins de fer canadiens continuent de se fier à des moyens de défense administratifs. Cependant, la BNSF a volontairement mis en œuvre la CIT sur la subdivision de New Westminster. Depuis 1995, le BST souligne dans ses rapports d'enquête l'absence d'une obligation d'avoir des moyens de défense physiques à sécurité intégrée pouvant

ralentir ou arrêter un train pour réduire le risque d'événement⁴⁴. Le non-respect des indications des signaux par les équipes a été cité comme une cause ou un facteur contributif dans 27 rapports d'enquêtes du BST⁴⁵, et cet enjeu figure sur la Liste de surveillance du BST depuis 2012⁴⁶. Le BST a formulé 3 recommandations — en 2000, 2013 et 2022 — demandant des mesures de sécurité supplémentaires (c.-à-d. des systèmes physiques de commande des trains à sécurité intégrée) en territoire signalisé (annexe C).

TC collabore avec les chemins de fer et les intervenants de l'industrie afin de trouver des solutions potentielles pour la mise en place d'un système d'automatisation de la marche des trains au Canada.

En 2013, TC a mis sur pied le Groupe de travail sur la commande des trains sous les auspices du Conseil consultatif sur la sécurité ferroviaire afin d'étudier les systèmes de commande des trains à sécurité intégrée. Le groupe de travail a étudié la faisabilité de la mise en œuvre de divers niveaux de commande des trains au Canada. En 2016, il a publié ses constatations et a conclu qu'une approche unique ne conviendrait pas au Canada, compte tenu de la diversité des opérations ferroviaires, des conditions géographiques et des profils de risque. Il a plutôt recommandé la mise en œuvre d'un système d'automatisation de la marche des trains qui serait ciblée, fondée sur les risques et propre à chaque corridor ferroviaire, ce qu'il juge être l'option la plus appropriée. Depuis lors, TC a pris des mesures pour jeter les bases de cette solution, appelée la commande des trains améliorée (CTA).

En février 2022, TC a publié un avis d'intention⁴⁷ décrivant la voie à suivre pour la CTA au Canada. L'avis décrivait une orientation stratégique de haut niveau et l'intention d'élaborer des structures de gouvernance, des spécifications techniques et des normes d'interopérabilité à l'appui de cette orientation. Cependant, plusieurs de ces activités restent inachevées et aucun cadre de réglementation contraignant, ni calendrier d'exécution, ni plan de mise en œuvre achevé n'ont été établis. La mise en œuvre de certaines de ces activités essentielles, de par leur ampleur et leur complexité, pourrait prendre plusieurs années.

La mise en œuvre d'un système d'automatisation de la marche des trains est une tâche complexe qui nécessite des investissements importants. Malgré ceci, la CIT a été mise en œuvre sur une période d'environ 12 ans, conformément à ce qui était exigé dans la *Rail Safety Improvement Act of 2008*. En date de la fin de 2020, le système CIT était entièrement fonctionnel aux États-Unis sur 57 536 milles sur les itinéraires à risque élevé, ce qui représente environ 41 % des près de 140 000 milles de parcours du réseau ferroviaire des

⁴⁴ Rapport d'enquête ferroviaire R95V0174 du BST.

⁴⁵ Rapports d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R24D0070, R24C0020, R23Q0022, R23H0006, R23D0108, R19W0002, R18D0096, R16T0162, R16E0051, R15V0183, R15D0118, R14T0294, R14D0011, R13Q0001, R13C0049, R12T0038, R11E0063, R10V0038, R10Q0011, R09V0230, R07E0129, R99T0017, R98V0183, R98V0148, R96Q0050, R95V0218 et R95V0174 du BST.

⁴⁶ BST, « Non-respect des indications des signaux ferroviaires », à l'adresse <https://www.tsb.gc.ca/fra/surveillance-watchlist/rail/2025/rail-01.html> (dernière consultation le 1^{er} avril 2026).

⁴⁷ Gouvernement du Canada, *Gazette du Canada*, partie I, volume 156, numéro 6 (5 février 2022).

États-Unis. Sont inclus les segments de voie équipés de la CIT qui sont exploités par des chemins de fer de catégorie I canadiens aux États-Unis : le CN (3107 milles) et le Chemin de fer Canadien Pacifique, faisant affaire sous le nom de CPKC (2118 milles). À titre de comparaison, le réseau ferroviaire canadien comprend environ 26 000 milles de parcours, dont 10 940 milles de voies principales, ce qui représente environ 42 % du réseau total.

À la suite de l'enquête sur un événement survenu le 21 novembre 2023, au cours duquel un train de marchandises du CN est entré en collision avec la queue d'un train de banlieue à l'arrêt, blessant 4 passagers et 2 membres d'équipe⁴⁸, le Bureau a indiqué que les risques liés au non-respect des indications des signaux demeurent élevés et qu'il est peu probable que le niveau de risque soit considérablement réduit avant la mise en place de moyens de défense physiques à sécurité intégrée. D'ici la mise en œuvre de la CTA, aucune mesure provisoire n'est requise ou prévue par TC pour réduire les risques de collisions entre trains. Ceci signifie que, pour les années à venir, il y aura peu ou pas de moyens de défense physiques exigés par la réglementation permettant d'arrêter un train lorsqu'une équipe ne respecte pas l'indication d'un signal. En septembre 2025, le Bureau a donc recommandé que

le ministère des Transports mette immédiatement en place des mesures provisoires supplémentaires pour pallier les risques liés au non-respect des indications des signaux ferroviaires par les équipes de train, tels que les collisions entre trains, jusqu'à la mise en œuvre de moyens de défense physiques à sécurité intégrée adéquats et permanents.

Recommandation R25-01 du BST

En décembre 2025, TC a répondu qu'il était d'accord avec la recommandation R25-01 et qu'il s'engageait à faire progresser l'initiative de CTA. TC a également indiqué qu'étant donné que le respect des signaux comporte de multiples risques tels que l'erreur humaine, la fatigue et la mauvaise interprétation des signaux, il entend mettre en œuvre un plan d'action provisoire d'ici à ce que la CTA soit pleinement opérationnelle. TC se concentrera sur la révision des règles afin de renforcer la conformité, d'améliorer la surveillance et la gestion de la fatigue pour tenir compte des facteurs humains et d'explorer des solutions technologiques à court terme pouvant fournir des alertes de sécurité aux équipes d'exploitation.

Dans son évaluation de janvier 2026 de la réponse de TC, le Bureau a reconnu l'engagement déclaré de TC à faire progresser la CTA. Cependant, le Bureau a noté que TC ne s'était pas engagé à mettre en œuvre des solutions ou des échéanciers précis pour atténuer les risques liés au non-respect des indications des signaux ferroviaires par les équipes de train jusqu'à la mise en œuvre de méthodes de commande des trains à sécurité intégrée au Canada.

Le Bureau a indiqué que, tant que TC n'aura pas fourni de détails sur son plan d'action, y compris le calendrier de mise en œuvre des mesures provisoires supplémentaires visant à atténuer les risques liés au non-respect des indications des signaux par les équipes, il estime que son **évaluation est impossible**.

⁴⁸ Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R23D0108 du BST.

1.11.2.1 Initiatives de l'industrie

Au-delà de la zone de vigilance absolue de VIA, du CN et de Metrolinx, certains chemins de fer ont mis en place des moyens de défense supplémentaires qui comportent un élément physique. Par exemple, le Chemin de fer QNS&L a mis en place un moyen de défense à la fois physique et administratif connu sous le nom d'appareil de détection de proximité (ADP). Le système ADP utilise la technologie du système de positionnement mondial (GPS) pour déterminer la position, la direction et la vitesse des locomotives et des véhicules d'entretien, et alerte les équipes de train sur les mouvements qui s'approchent. Les équipes des 2 mouvements doivent accuser réception de l'alerte sur un écran d'affichage et doivent aussi communiquer entre eux par radio pour confirmer leurs positions respectives. Un freinage compensateur⁴⁹ est déclenché automatiquement sur la locomotive de commande d'un train dont l'équipe n'a pas accusé réception de l'alerte. Malgré cette technologie, le système ADP n'empêchera pas une collision si l'équipe accuse réception d'une alerte sans toutefois réduire la vitesse ou arrêter le mouvement à temps.

Fait établi : Autre

Bien que certains chemins de fer aient mis en œuvre des initiatives qui leur sont propres pour aborder la question du non-respect des signaux ferroviaires, ces initiatives n'ont été ni normalisées, ni mises en œuvre dans l'ensemble du secteur ferroviaire canadien.

1.12 Liste de surveillance du BST

La Liste de surveillance du BST énumère les principaux enjeux de sécurité qu'il faut s'employer à régler pour rendre le système de transport canadien encore plus sûr.

1.12.1 Non-respect des indications des signaux ferroviaires

Le non-respect des indications de signal – lorsque les équipes de train ne respectent pas une indication de signal ou n'y réagissent pas, de sorte que le signal n'est pas suivi et qu'un train dépasse ses limites d'autorisation – **est un enjeu figurant sur la Liste de surveillance**. Cet enjeu de sécurité figure sur la Liste de surveillance depuis 2012. Même si la probabilité est faible qu'une indication d'un signal manquée mène à une collision ou un déraillement de train, les conséquences d'un tel accident peuvent être catastrophiques pour les personnes, les biens et l'environnement.

L'événement à l'étude démontre que, lorsqu'une équipe de train ne réagit pas correctement à une indication de signal affichée sur le terrain, sans moyens de défense physiques à sécurité intégrée qui peuvent intervenir et arrêter le train de façon contrôlée, il peut se produire une grave collision ou un grave déraillement de train.

⁴⁹ Un freinage compensateur désigne une action de freinage contrôlée, similaire à un serrage à fond des freins, mais déclenchée automatiquement par un système de sécurité (comme le contrôle de vigilance de la locomotive, la protection contre la vitesse excessive ou la commande intégrale des trains) dans le but d'arrêter le train.

MESURES À PRENDRE

Les trains exploités au Canada doivent disposer d'un niveau de protection contre cet enjeu de sécurité équivalent à celui des trains exploités aux États-Unis.

L'enjeu du **non-respect des signaux ferroviaires** demeurera sur la Liste de surveillance jusqu'à ce que l'on puisse démontrer des progrès dans les secteurs clés suivants :

- Le renforcement de la surveillance du respect des signaux, des accidents évités de justesse et des interventions ciblées.
- La mise en œuvre de mesures provisoires supplémentaires pour atténuer les risques liés au non-respect des indications des signaux ferroviaires par les équipes de train pendant l'élaboration de systèmes physiques de commande des trains à sécurité intégrée.
- Le fait de mettre en œuvre et de rendre obligatoire les systèmes physiques de commande des trains à sécurité intégrée qui empêchent automatiquement les collisions, les excès de vitesse et les déraillements.

2.0 ANALYSE

On a déterminé que l'équipement, la voie et les systèmes de signalisation fonctionnaient comme prévu. Par conséquent, l'analyse portera principalement sur l'exploitation du train R-NWE8041-18I (train 804) de la compagnie de chemin de fer BNSF (BNSF) avant la collision. Plus précisément, l'analyse portera sur le comportement de l'équipe, son modèle mental, sa conscience situationnelle et son expérience lorsque le train a croisé une série d'indications de signal exigeant qu'il s'arrête au signal 1335N, pendant que le train de marchandises M-VBCEVE1-18T (train 118) entrait dans la voie d'évitement d'Oliver sur la subdivision de New Westminster de la BNSF à Delta (C.-B.)

L'analyse se penchera également sur l'absence de moyens de défense physiques à sécurité intégrée pour les trains circulant en territoire signalisé au Canada et sur l'intervention d'urgence dans l'événement à l'étude.

2.1 L'événement

Vers 2 h 16, alors que le train 804 circulait en direction nord sur la subdivision de New Westminster, à l'approche de Colebrook, il a franchi le signal 1308N, qui affichait une indication d'approche vitesse moyenne. Le train est entré sur la subdivision de Port de la British Columbia Railway Company (BCR) et s'est préparé à emprunter l'aiguillage à Mud Bay West afin de poursuivre sa route vers le nord et de revenir sur la subdivision de New Westminster. Environ 90 secondes plus tard, alors qu'il approchait de Mud Bay West, le train 804 a franchi le signal 1315N, qui affichait une indication vitesse de bifurcation. Cette indication exigeait que le train soit prêt à s'arrêter au signal suivant—le signal 1335N—situé tout juste au sud de l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver.

Entre-temps, le train 118 de la BNSF circulant vers le sud, qui s'était arrêté à l'extrémité nord de la voie d'évitement d'Oliver pour un changement d'équipe, avait repris son déplacement dans la voie d'évitement et circulait à environ 7 mi/h. La majeure partie du train, qui mesurait 6391 pieds, n'était pas encore entré dans la voie d'évitement.

À 2 h 21 min 57 s, alors que le train 804 circulait à environ 36 mi/h, le signal 1335N — affichant une indication d'arrêt absolu — est apparu dans le champ de vision de la caméra orientée vers l'avant. D'après les actions ultérieures de l'équipe, il est probable que l'équipe ait pris conscience de l'indication d'arrêt absolu à ce moment-là. Le mécanicien de locomotive (ML) a ramené le manipulateur au cran de ralenti et serré les freins indépendants de la locomotive, mais cette manœuvre n'a guère influencé la vitesse du train. Au cours des 13 secondes qui ont suivi, alors que le train s'approchait du signal, l'équipe n'a pris aucune mesure pour serrer d'urgence les freins du train. Lorsque la tête du train 804 a franchi l'indication de signal d'arrêt absolu à 2 h 22 min 10 s, le train circulait à environ 34 mi/h. Le ML a déclenché un serrage d'urgence des freins du trains, mais il était trop tard pour éviter une collision. À 2 h 22 min 14 s, le train 804 (circulant vers le nord à environ 34 mi/h) a pris en écharpe le train 118 (circulant vers le sud à environ 7 mi/h), provoquant le déraillement des 2 trains.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Le train 804 de la BNSF, qui circulait vers le nord sur la subdivision de New Westminster à Delta, a franchi le signal 1335N, qui affichait une indication d'arrêt absolu, à environ 34 mi/h, et a pris en écharpe le train 118 de la BNSF qui circulait vers le sud alors qu'il s'engageait dans la voie d'évitement d'Oliver, provoquant le déraillement des 2 trains.

2.2 Perception par l'équipe du train des indications de signal

La détection et la perception visuelles sont nécessaires afin que les équipes de train prennent conscience des indications de signal affichées sur le terrain. Pour respecter les indications de signal, il est essentiel que les équipes de train perçoivent les signaux en temps opportun et avec exactitude. La perception visuelle des indications de signal et les gestes de l'équipe de train qui en découlent constituent un processus séquentiel qui comporte les étapes suivantes : détection et perception, identification et annonce, confirmation par les membres de l'équipe, et ajustement de la vitesse du train en conséquence.

Dans l'événement à l'étude, la conduite du train par le ML à l'approche du signal 1335N — par exemple, la vitesse du train à l'approche du signal d'arrêt (environ 36 mi/h) et la réaction du ML à ce signal — soit ramener le manipulateur au cran de ralenti et serrer les freins indépendants de la locomotive (plutôt que de serrer d'urgence les freins du train) — était cohérente avec un ML et un chef de train dans la cabine de la locomotive de tête qui auraient manqué ou mal interprété le signal précédent (signal 1315N) près de Mud Bay West.

Puisque le serre-freins se trouvait dans la locomotive menée, sa capacité à voir le signal d'approche dépendait de sa position et de son orientation dans la cabine. Étant donné que le signal 1315N se situait du côté ouest de la voie, il est possible qu'il n'eût pas de ligne de visée nette du signal.

2.2.1 Distraction

Quand de l'information qui n'est pas essentielle à la tâche à accomplir accapare l'attention d'une équipe, elle devient une distraction.

L'enquête a permis de déterminer qu'une lampe de poche était utilisée pendant que le train 804 était en déplacement afin de repérer des animaux sauvages sur l'emprise du chemin de fer et au-delà. Le faisceau était visible sur l'enregistrement de la caméra orientée vers l'avant; il semblait provenir de l'extérieur de la fenêtre latérale du ML, du côté droit de la cabine d'exploitation, et pointait généralement vers l'extérieur du côté est dans le sens de la marche du train. Cette activité a été relevée pour la première fois peu après que le train eut franchi la frontière canadienne et s'est poursuivie à plusieurs reprises, y compris lorsque le train s'est approché de Mud Bay West, où il a croisé le signal 1315N — le signal qui exigeait que le train se prépare à s'arrêter au signal suivant.

L'utilisation de lampes de poche indique qu'au moins 1 membre de l'équipe s'adonnait à une activité qui a pu détourner son attention de la voie devant lui et de la progression des signaux sur l'itinéraire. Par conséquent, le signal 1315N n'a probablement pas été aperçu.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

L'équipe à bord de la locomotive de tête du train 804 peut avoir été distraite par une activité qui n'était pas liée à la conduite du train en toute sécurité et n'a donc probablement pas aperçu le signal 1315N qui exigeait qu'elle se prépare à arrêter le train au signal 1335N.

2.2.2 **Modèle mental**

Dans l'événement à l'étude, plusieurs facteurs ont contribué à la formation du modèle mental de l'équipe selon lequel le signal 1335N serait permissif lorsque le train 804 s'approcherait de l'extrémité nord de la voie d'évitement d'Oliver. L'expérience opérationnelle limitée de l'équipe et sa faible connaissance du territoire faisaient partie de l'environnement opérationnel dans lequel ce modèle mental s'est développé.

La pratique de la communication en boucle fermée est une composante essentielle d'une communication efficace, parce qu'elle garantit que l'information critique est non seulement perçue, mais confirmée par de multiples membres de l'équipe, ce qui minimise le risque de malentendu et améliore la conscience situationnelle commune. Toutefois, aux termes de la règle 34 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), la communication des indications de signal relève de la responsabilité de chaque membre de l'équipe. Pendant tout le voyage, les membres de l'équipe — dont un se trouvait dans une autre locomotive — n'ont ni communiqué verbalement ni confirmé les indications de signal qui régissaient leur déplacement, ce qui a empêché l'établissement d'une compréhension commune et exacte des signaux à venir. À ce moment-là, le serre-freins — qui avait plus d'expérience opérationnelle et territoriale que les autres membres de l'équipe — se trouvait dans la locomotive menée en tête de train et aurait peut-être eu un point de vue opérationnel différent.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

L'absence de communication entre les membres de l'équipe a empêché l'établissement d'un modèle mental commun et exact des signaux.

Fait établi quant aux risques

Lorsque les membres de l'équipe de train ne communiquent pas entre eux et ne confirment pas les indications de signal régissant leur déplacement, les possibilités d'établir une compréhension commune et exacte des signaux à venir sont réduites, ce qui augmente le risque qu'un modèle mental inexact persiste et entraîne des collisions ou des déraillements.

Au début du voyage, alors qu'ils circulaient sur la subdivision de Port, les membres de l'équipe qui se trouvaient dans la locomotive de tête ont communiqué avec le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) de cette subdivision, qui leur a indiqué que l'itinéraire serait libre. Bien que cette information ne s'appliquait qu'au tronçon de la subdivision de Port que le train 804 allait traverser, elle a pu être interprétée comme s'appliquant également aux

signaux à venir régissant l'approche du train 804 vers l'aiguillage nord de la voie d'évitement d'Oliver, influençant ainsi les attentes de l'équipe après que le train fut entré dans la subdivision de New Westminster.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Une communication préalable indiquant que le train 804 était autorisé à traverser le territoire de la BCR peut avoir influencé le modèle mental de l'équipe selon lequel le signal 1335N serait permissif. Aucune mesure n'a été prise pour réduire la vitesse du train.

Lorsque l'indication d'arrêt absolu du signal 1335N est apparu, comme l'a enregistré la caméra orientée vers l'avant, le train 804 circulait à environ 36 mi/h. Le ML a ramené le manipulateur au cran de ralenti et serré les freins indépendants de la locomotive, ce qui n'a que peu réduit la vitesse du train. Dans ces conditions, le serrage des freins à air du train—en particulier le serrage d'urgence des freins du train—aurait été plus efficace pour réduire rapidement la vitesse du train; cependant, une telle action nécessite de reconnaître rapidement l'applicabilité et l'urgence du signal.

Treize secondes se sont écoulées entre le moment où l'indication de signal d'arrêt absolu a été captée par la caméra orientée vers l'avant et le déclenchement d'un serrage d'urgence des freins du train; à ce moment-là, la collision était imminente. Quand le signal d'arrêt absolu est devenu visible, l'interprétation de son applicabilité exigeait de comprendre la configuration locale de la voie et de connaître la position probable du train 118, et le traitement de cette information n'a peut-être pas été immédiat dans les circonstances. De plus, la conciliation de nouveaux renseignements peut prendre plus de temps lorsqu'il y a un décalage important entre les attentes et la réalité, en particulier lorsqu'un modèle mental bien établi est remis en question.

L'interprétation des indices opérationnels émergents peut varier en fonction de facteurs comme la connaissance du territoire, l'expérience opérationnelle et la disponibilité des renseignements. Dans l'événement à l'étude, les enregistrements vidéo et audio de la cabine de la locomotive n'étaient pas disponibles, ce qui a limité la capacité des enquêteurs à déterminer comment les nouveaux renseignements ont été reçus, perçus, communiqués et intégrés à mesure que la situation évoluait.

Fait établi quant aux causes et aux facteurs contributifs

Le modèle mental de l'équipe de train, selon lequel le signal 1335N serait permissif, a retardé son intervention quand l'indication de signal d'arrêt absolu est apparue.

Dans l'événement à l'étude, les membres de l'équipe qui se trouvaient dans la locomotive de tête du train 804 avaient une expérience opérationnelle limitée et connaissaient mal le territoire lorsqu'ils se sont approchés du signal 1335N. Ils étaient qualifiés pour occuper leur poste; toutefois, ils étaient relativement nouveaux et avaient une expérience limitée de l'exploitation des trains et une connaissance limitée de la subdivision de New Westminster. De plus, le serre-freins expérimenté, qui se trouvait dans la 2^e locomotive, ne participait pas activement à l'exploitation du train. Ces circonstances ont pu contribuer à la réaction de l'équipe face à un indice convaincant que le signal 1335N serait restrictif.

Fait établi quant aux risques

Si les employés qui conduisent des trains n'ont pas suffisamment d'expérience et de connaissance du territoire, les limites d'une zone de circulation autorisée peuvent ne pas être toujours respectées, ce qui augmente le risque de mouvements de train non sécuritaires.

2.3 **Moyens de défense physiques à sécurité intégrée en territoire signalisé**

La conception de base du système de signalisation de commande centralisée de la circulation (CCC) au Canada est bien établie depuis un certain temps. Bien que des circuits de signalisation plus récents aient été intégrés aux systèmes de CCC au fil des ans, la sécurité des activités ferroviaires dépend toujours principalement des moyens de défense administratifs.

Les moyens de défense administratifs ne se sont pas révélés pleinement efficaces pour garantir que les indications de signal sont systématiquement reconnues et respectées, et l'enjeu du non-respect des indications de signal figure sur la Liste de surveillance du BST depuis 2012. Depuis 1995, le BST souligne dans ses rapports d'enquête l'absence de moyens de défense physiques à sécurité intégrée pouvant ralentir ou arrêter un train pour réduire le risque d'accident.

Les moyens de défense administratifs, s'ils ne sont pas complétés par des moyens de défense physiques à sécurité intégrée, dépendent excessivement du respect par les employés de règles et de procédures qui, souvent, ne tiennent pas compte des facteurs humains qui influent sur le comportement.

La capacité des enquêteurs à déterminer les circonstances qui ont amené les membres de l'équipe qui se trouvaient dans la locomotive de tête à développer un modèle mental inexact de la situation a été limitée par le fait que les enregistreurs audio-vidéo de locomotive n'étaient pas actifs sur la locomotive de tête du train 804. Cependant, l'enquête a permis d'établir que les membres de l'équipe n'identifiaient et ne communiquaient pas les indications de signal entre eux afin d'établir une compréhension commune des indications affichées et des exigences associées à ces indications. Il s'agit d'une exigence réglementaire du REF et d'un moyen de défense administratif important qui vise à garantir que les indications de signal sont reconnues et respectées. Bien que les moyens de défense administratifs ne soient pas aussi efficaces que les moyens de défense physiques, ils peuvent être très efficaces pour aider les équipes à développer et à maintenir un modèle mental exact.

Fait établi quant aux risques

Lorsque les moyens de défense administratifs mis en place pour garantir que les équipes de train reconnaissent et respectent les indications de signal ne sont pas suivis, il y a un risque

accru que les équipes ne développent pas une compréhension commune et exacte des indications de signal régissant leur déplacement, ce qui peut entraîner des collisions.

En février 2022, Transports Canada (TC) a publié un avis d'intention⁵⁰ indiquant qu'il entendait exiger que les corridors les plus à risque du Canada soient dotés d'un système de protection automatique des trains à sécurité intégrée. L'avis décrivait une orientation stratégique de haut niveau et l'intention d'élaborer les structures de gouvernance, les spécifications techniques et les normes d'interopérabilité afférentes. Cependant, plusieurs des activités susmentionnées restent inachevées, et aucun cadre de réglementation contraignant, ni calendrier d'exécution, ni plan de mise en œuvre achevé n'ont été établis.

D'ici la mise en œuvre de la commande des trains améliorée (CTA) au Canada, aucune mesure provisoire n'est requise ou prévue par TC pour réduire les risques de collisions entre trains. Ceci signifie que, pour les années à venir, il y aura peu ou pas de moyens de défense physiques exigés par la réglementation permettant d'arrêter un train lorsqu'une équipe ne respecte pas l'indication d'un signal. C'est pourquoi, en septembre 2025, le Bureau a recommandé que

le ministère des Transports mette immédiatement en place des mesures provisoires supplémentaires pour pallier les risques liés au non-respect des indications des signaux ferroviaires par les équipes de train, tels que les collisions entre trains, jusqu'à la mise en œuvre de moyens de défense physiques à sécurité intégrée adéquats et permanents.

Recommandation R25-01 du BST

Depuis la publication de cette recommandation, TC n'a pris aucune mesure immédiate pour atténuer les risques liés au non-respect des indications de signal ferroviaires par les équipes de train.

Fait établi quant aux risques

En raison de l'absence soutenue de moyens de défense physiques de commande des trains à sécurité intégrée et de mesures provisoires efficaces pour assurer le succès des moyens de défense administratifs, il existe un risque soutenu de collisions et de déraillements en territoire signalisé au Canada.

2.4 Intervention en cas d'urgence

La BNSF a des protocoles établis pour gérer les incidents et mobiliser les intervenants d'urgence locaux. Ces protocoles comprennent l'exigence provinciale de simuler et de mettre à l'essai sa réaction à un incident comprenant le déversement de marchandises dangereuses (MD).

Le *Spill Contingency Plan* (Plan d'urgence en cas de déversement) de la BNSF prévoit qu'une fois averti, le Centre de contrôle des opérations liées aux ressources de la BNSF est chargé de prévenir les services de sécurité publique et d'intervention d'urgence concernés.

⁵⁰ Gouvernement du Canada, *Gazette du Canada*, Partie I, volume 156, numéro 6 (5 février 2022).

Dans la demi-heure qui a suivi l'événement, le personnel du centre de contrôle des opérations de la BNSF a été informé que des wagons transportant des MD avaient déraillé et que du carburant de locomotive avait été déversé. Cependant, les services de sécurité publique et d'intervention d'urgence n'ont pas été joints immédiatement. En outre, aucune mesure n'a été prise dans l'immédiat pour isoler le secteur jusqu'à ce qu'une évaluation des MD et de l'environnement puisse être effectuée.

La BNSF a dépêché un agent chargé des MD et un consultant en environnement sur les lieux, mais ils ne sont arrivés que plus de 5 heures après la collision. La décision de ne pas informer immédiatement les autorités locales a retardé considérablement l'évaluation et la protection du site. Bien que personne n'ait été grièvement blessé, que les wagons-citernes n'aient pas été compromis et que le carburant déversé ait été confiné, l'intervention d'urgence initiale de la compagnie ferroviaire a été menée en partant du principe que le risque était faible. Le service d'urgence 911 local n'a pas été informé. Lorsque le service de police de Delta, après avoir reçu un signalement de déraillement par un tiers, a fait un suivi auprès de la compagnie ferroviaire, on lui a répondu que la situation était maîtrisée et ne nécessitait pas l'intervention de la police.

Faits établis quant aux risques

Si les autorités locales ne sont pas avisées sans tarder d'un déraillement de train mettant en cause des MD, l'évaluation exacte de la situation et le déclenchement d'une intervention d'urgence appropriée peuvent être retardés, exposant ainsi les employés de la compagnie ferroviaire, le public et l'environnement à des risques inutiles.

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. Le train 804 de la compagnie de chemin de fer BNSF, qui circulait vers le nord sur la subdivision de New Westminster à Delta, a franchi le signal 1335N, qui affichait une indication d'arrêt absolu, à environ 34 mi/h, et a pris en écharpe le train 118 de la compagnie de chemin de fer BNSF qui circulait vers le sud alors qu'il s'engageait dans la voie d'évitement d'Oliver, provoquant le déraillement des 2 trains.
2. L'équipe à bord de la locomotive de tête du train 804 peut avoir été distraite par une activité qui n'était pas liée à la conduite du train en toute sécurité et n'a donc probablement pas aperçu le signal 1315N qui exigeait qu'elle se prépare à arrêter le train au signal 1335N.
3. L'absence de communication entre les membres de l'équipe a empêché l'établissement d'un modèle mental commun et exact des signaux.
4. Une communication préalable indiquant que le train 804 était autorisé à traverser le territoire de la British Columbia Railway Company peut avoir influencé le modèle mental de l'équipe selon lequel le signal 1335N serait permissif. Aucune mesure n'a été prise pour réduire la vitesse du train.
5. Le modèle mental de l'équipe de train, selon lequel le signal 1335N serait permissif, a retardé son intervention quand l'indication de signal d'arrêt absolu est apparue.

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. Lorsque les membres de l'équipe de train ne communiquent pas entre eux et ne confirment pas les indications de signal régissant leur déplacement, les possibilités d'établir une compréhension commune et exacte des signaux à venir sont réduites, ce qui augmente le risque qu'un modèle mental inexact persiste et entraîne des collisions ou des déraillements.
2. Si les employés qui conduisent des trains n'ont pas suffisamment d'expérience et de connaissance du territoire, les limites d'une zone de circulation autorisée peuvent ne pas être toujours respectées, ce qui augmente le risque de mouvements de train non sécuritaires.

3. Lorsque les moyens de défense administratifs mis en place pour garantir que les équipes de train reconnaissent et respectent les indications de signal ne sont pas suivis, il y a un risque accru que les équipes ne développent pas une compréhension commune et exacte des indications de signal régissant leur déplacement, ce qui peut entraîner des collisions.
4. En raison de l'absence soutenue de moyens de défense physiques de commande des trains à sécurité intégrée et de mesures provisoires efficaces pour assurer le succès des moyens de défense administratifs, il existe un risque soutenu de collisions et de déraillements en territoire signalisé au Canada.
5. Si les autorités locales ne sont pas avisées sans tarder d'un déraillement de train mettant en cause des marchandises dangereuses, l'évaluation exacte de la situation et le déclenchement d'une intervention d'urgence appropriée peuvent être retardés, exposant ainsi les employés de la compagnie ferroviaire, le public et l'environnement à des risques inutiles.

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. Étant donné l'absence d'enregistrements audio et vidéo provenant de la cabine de la locomotive, les renseignements disponibles étaient limités pour évaluer les communications entre les membres de l'équipe de train.
2. Bien que certains chemins de fer aient mis en œuvre des initiatives qui leur sont propres pour aborder la question du non-respect des signaux ferroviaires, ces initiatives n'ont été ni normalisées, ni mises en œuvre dans l'ensemble du secteur ferroviaire canadien.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada

4.1.1.1 Lettre au ministre des Transports

À la suite de 3 événements⁵¹, le 17 avril 2024, le BST a envoyé au ministre des Transports une lettre concernant l'absence de moyens de défense physiques à sécurité intégrée pour les trains exploités au Canada.

La lettre indiquait que, malgré que le BST demande depuis 2000 des moyens de défense physiques à sécurité intégrée supplémentaires en territoire signalisé, la sécurité du réseau ferroviaire canadien continue de dépendre de moyens de défense administratifs centrés sur le respect des règles par les équipes de train. La lettre indiquait par ailleurs que Transports Canada (TC) et l'industrie ferroviaire discutent depuis 2013 de solutions possibles pour la mise en œuvre de la commande des trains améliorée (CTA). Compte tenu de la lenteur des progrès et des risques encourus, le BST a exhorté le ministre à accélérer la mise en œuvre de moyens de défense physiques pour la commande des trains à sécurité intégrée sur les corridors ferroviaires à grande vitesse du Canada et sur tous les itinéraires clés⁵².

Au moment de rédiger le présent rapport, le BST n'avait pas reçu de réponse.

4.1.1.2 Avis de sécurité du transport ferroviaire 03/24

Le 6 juin 2024, à la suite de cet événement, le BST a envoyé l'avis de sécurité du transport ferroviaire 03/24 à la compagnie de chemin de fer BNSF (BNSF). Le BST avançait que la BNSF pourrait souhaiter veiller à ce que son personnel connaisse les exigences des protocoles d'intervention et qu'il les applique de manière cohérente après les accidents survenus au Canada.

Le 18 septembre 2024, la BNSF a répondu qu'elle disposait d'un plan d'urgence en cas de déversement (*Spill Contingency Plan*) spécifique à la Colombie-Britannique et qu'elle organisait régulièrement des séances de formation, des exercices et des entraînements afin de maintenir son état de préparation et sa capacité à intervenir rapidement, efficacement et en toute sécurité en cas de déversement de matières dans cette province. La BNSF a également indiqué qu'elle avait déjà mis à jour son numéro d'urgence pour la région de

⁵¹ Événements R23V0205 (l'événement à l'étude), R23H0006 (disponible à l'adresse <https://www.tsb.gc.ca/fra/rapports-reports/rail/2023/r23h0006/r23h0006.html>) et R23E0079 (enquête en cours) du BST.

⁵² « "Itinéraire clé" : Sur une période d'un an, voie sur laquelle sont acheminés au moins 10 000 wagons-citernes chargés ou citernes mobiles intermodales chargées de marchandises dangereuses, comme le définit la *Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses*, ou toute combinaison de ces transports comprenant au moins 10 000 wagons-citernes chargés et citernes mobiles intermodales chargées. » (Source : *Règlement relatif aux trains et aux itinéraires clés* [22 août 2021, approuvé par Transports Canada le 22 février 2021], article 3.1.).

Delta afin que les avis d'urgence futurs soient acheminés directement aux services de répartition concernés en Colombie-Britannique.

4.1.2 Compagnie de chemin de fer BNSF

4.1.2.1 Consultation auprès des intervenants au sujet du plan d'urgence de la BNSF

Dans les semaines qui ont suivi l'événement, la BNSF a organisé une réunion de suivi avec le service d'incendie et d'urgence de Delta et le personnel d'intervention d'urgence de la région métropolitaine de Vancouver (Metro Vancouver) dans le but d'examiner le plan d'urgence de la BNSF.

4.1.2.2 Zone de vigilance de l'équipe

En mars 2024, la BNSF a mis en œuvre une zone de vigilance de l'équipe pour ses activités canadiennes.

4.1.2.3 Commande intégrale des trains

À la suite de cet événement, la BNSF a volontairement mis en œuvre la commande intégrale des trains (CIT) sur sa subdivision de New Westminster (du point milliaire 119,6 au point milliaire 126,125, et du point milliaire 133,5 au point milliaire 141,3) de la même manière qu'elle est mise en œuvre aux États-Unis, entre autres par l'installation de l'infrastructure en voie nécessaire. La voie principale de la BNSF au Canada est désormais protégée par un système de sécurité superposé qui déclencherait un serrage des freins si un train était exploité au-delà d'un signal non permissif.

4.1.2.4 Caméras de locomotive orientées vers l'intérieur

Après la collision, la BNSF a reçu de TC une directive disant que les caméras vidéo orientées vers l'intérieur dans ses locomotives exploitées au Canada pouvaient être activées malgré l'absence d'une obligation réglementaire de le faire. En conséquence, la BNSF a désactivé la fonction de géorepérage qui désactivait les caméras des trains de la BNSF entrant au Canada, et la BNSF enregistre maintenant des vidéos orientées vers l'intérieur des locomotives de commande. Les caméras vidéo orientées vers l'intérieur de la BNSF n'ont pas d'équipement d'enregistrement audio.

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 15 avril 2026. Le rapport a été officiellement publié le 30 avril 2026.

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 – Événements sélectionnés liés à la conduite du train 804 survenus sur la subdivision de New Westminster

La chronologie suivante d'événements liés à la conduite de train est fondée sur les données enregistrées par le consignateur d'événements de locomotive (BNSF 7334) du train 804 en direction nord et utilise un diamètre corrigé de roue de locomotive de 42,44 pouces.

Tableau A1. Événements sélectionnés liés à la conduite du train 804 survenus sur la subdivision de New Westminster

| Heure | Point milliaire | Événement | Vitesse du train (mi/h) |
|--------------------------------------|--------------------|---|-------------------------|
| 2 h 12 min 08 s | 129,11 | La tête du train franchit le signal (vitesse normale) à l'approche de la jonction avec la subdivision de Port (British Columbia Railway Company). | 29,5 |
| 2 h 15 min 41 s | 130,80 | La tête du train franchit le signal 1308 (indication d'approche vitesse moyenne) près de Colebrook. | 26,5 |
| 2 h 17 min 26 s | 131,49 | La tête du train franchit le signal 1315N (indication d'approche vitesse de bifurcation) à l'approche de Mud Bay West. | 20,8 |
| 2 h 18 min 00 s | 131,56 | Le manipulateur est poussé au cran 3. | 19,7 |
| 2 h 18 min 00 s à 2 h 21 min 17 s | 131,56 à 132,99 | Le mécanicien de locomotive (ML) déplace le manipulateur entre les crans 2 et 6 pour contrôler la vitesse du train. | 19,7 à 37,5 |
| 2 h 21 min 17 s | 133,01 | Le train atteint une vitesse de 37,5 mi/h avec le manipulateur au cran 6. | 37,5 |
| 2 h 21 min 19 s | 133,03 | Le manipulateur est ramené du cran 6 au cran 3. | 37,5 |
| 2 h 21 min 21 s | 133,05 | L'intensité des phares avant est réduite en vue du croisement avec le train 118. | 37,5 |
| 2 h 21 min 22 s | 133,06 | Le manipulateur est ramené du cran 3 au cran 2. | 37,9 |
| 2 h 21 min 48 s | 133,33 | Le phare est remis à pleine intensité après que la locomotive de tête dépasse la tête du train 118. | 36,7 |
| 2 h 21 min 50 s | 133,35 | Le manipulateur est poussé au cran 3. | 36,7 |
| 2 h 21 min 53 s | 133,39 | Le manipulateur est poussé au cran 4. | 36,7 |
| 2 h 21 min 57 s | 133,42 | Le manipulateur est ramené du cran 4 au cran 1 après que le signal d'arrêt (signal 1335N) à Oliver devient visible. | 36,7 |
| 2 h 21 min 58 s | 133,43 | Le manipulateur est placé au cran de ralenti et les freins indépendants de locomotive sont serrés. | 36,4 |

| Heure | Point milliaire | Événement | Vitesse du train (mi/h) |
|-----------------|--------------------|--|-------------------------------|
| 2 h 22 min 10 s | 133,54 | Le ML déclenche un serrage d'urgence des freins au moment où la tête du train franchit le signal d'arrêt absolu. | 34,5 |
| 2 h 22 min 14 s | 133,54 | La tête du train prend en écharpe le train 118. | 33,3 |
| 2 h 22 min 24 s | 133,64 | Le train s'arrête après avoir parcouru 522 pieds après l'indication de signal d'arrêt absolu. | 0,0 |

Annexe B – Système de commande intégrale des trains

La commande intégrale des trains (CIT) est un système de sécurité superposé imposé par le gouvernement fédéral des États-Unis, conçu pour prévenir certains accidents ferroviaires graves découlant de violations des règles d'exploitation ou de facteurs humains liés à la reconnaissance et au respect des signaux. Son élaboration et sa mise en œuvre ont été rendues obligatoires par la *Rail Safety Improvement Act of 2008*, à la suite d'une série d'accidents ferroviaires catastrophiques, dont une collision survenue en 2008 à Chatsworth (Californie), qui avait fait 25 morts et 102 blessés parmi les passagers⁵³. L'article 104 de la Loi exigeait l'installation de systèmes de CIT interopérables par tous les chemins de fer de catégorie I et par les exploitants de chemins de fer interurbains et de banlieue, en accordant la priorité aux corridors les plus à risque. Il s'agissait notamment des voies principales transportant des matières dangereuses sous forme de produits toxiques à l'inhalation (TIH/PIH), des itinéraires utilisés par les trains de voyageurs ou de banlieue, ainsi que d'autres voies désignées par réglementation.

Depuis 2020, les systèmes de CIT sont fonctionnels sur 57 536 milles de parcours aux États-Unis, y compris toutes les lignes à trafic marchandises de catégorie I transportant 5 millions de tonnes brutes ou plus par année, les corridors désignés pour le transport de matières dangereuses et les principales lignes empruntées par les trains de voyageurs et de banlieue. Il est important de noter que la CIT est un système propre aux États-Unis, conçu pour refléter les environnements opérationnel et réglementaire et les risques propres aux chemins de fer des États-Unis. D'autres pays utilisent diverses formes d'automatisation de la marche des trains, mais ces systèmes diffèrent par leur conception, leur portée et leurs spécifications techniques.

La CIT renforce la sécurité en intervenant automatiquement lorsque les équipes de train ne respectent pas les autorisations de mouvement ou les limitations de vitesse. Sa logique d'application vise à prévenir les collisions, les déraillements attribuables à une vitesse excessive, les incursions non autorisées dans les zones de travaux, les mouvements franchissant un aiguillage mal orienté et le non-respect des indications des signaux attribuables à la distraction, à la fatigue ou à une conscience situationnelle réduite. L'une des principales capacités de la CIT est le calcul continu, propre à chaque train, des courbes de freinage et d'avertissement sécuritaires, qui tient compte des réglages de commande de la locomotive, de la vitesse du train, du poids du train, de la pente de la voie, de la courbure de la voie et des limitations permanentes et temporaires de vitesse, comme le définit la base de données ferroviaires à bord.

Lorsqu'une violation potentielle est détectée, la CIT génère des avertissements prédictifs afin qu'un mécanicien de locomotive puisse prendre des mesures correctives. Si le mécanicien de locomotive ne réagit pas dans une marge de sécurité définie, le système

⁵³ National Transportation Safety Board (NTSB) des États-Unis, Railroad Accident Report NTSB/RAR-10/01, « Collision of Metrolink Train 111 With Union Pacific Train LOF65-12, Chatsworth, California, September 12, 2008 », à l'adresse <https://www.nts.gov/investigations/AccidentReports/Reports/RAR1001.pdf> (dernière consultation le 7 avril 2026).

déclenche un freinage compensateur—une intervention automatisée au niveau du freinage de service. Au besoin, le système peut passer à un serrage d'urgence des freins en appliquant une force de freinage plus importante pour immobiliser le train de façon contrôlée dans la distance disponible. Un freinage déclenché par la CIT ne peut être annulé ou outrepassé; le train doit être complètement immobilisé avant que les freins puissent être desserrés.

La CIT ne remplace pas les systèmes de signalisation conventionnels ni les autorisations de mouvement émises par les contrôleurs de la circulation ferroviaire; il s'agit plutôt d'un système à sécurité intégrée superposé qui renforce le respect des règles de commande des trains. Son déploiement représente une avancée considérable dans le domaine de la sécurité ferroviaire aux États-Unis.

Annexe C – Recommandations du BST au sujet des mesures de sécurité supplémentaires de commande des trains à sécurité intégrée en territoire signalisé

Le BST a formulé 3 recommandations demandant des moyens de défense de sécurité supplémentaires (c.-à-d. des systèmes physiques de commande des trains à sécurité intégrée) en territoire signalisé.

Recommandation R00-04

À la suite de l'enquête sur la collision entre 2 trains du Chemin de fer Canadien Pacifique en 1998 à proximité de Notch Hill (Colombie-Britannique)⁵⁴, le Bureau a déterminé que les mesures préventives supplémentaires de sécurité à l'égard des indications des signaux étaient insuffisantes. Le Bureau a donc recommandé que

le ministère des Transports et l'industrie ferroviaire mettent en œuvre des mesures de sécurité supplémentaires afin de s'assurer que les membres des équipes identifient les signaux et s'y conforment de façon uniforme.

Recommandation R00-04 du BST

La dernière réponse de Transports Canada (TC) a été évaluée en mars 2021 comme dénotant une **attention en partie satisfaisante**, et la recommandation a été mise en veilleuse⁵⁵. Elle est liée à la recommandation R13-01 du BST et sera réévaluée selon le statut de cette recommandation.

Recommandation R13-01

À la suite de l'enquête sur le déraillement en voie principale survenu le 26 février 2012 d'un train de voyageurs de VIA Rail Canada Inc. à Aldershot (Ontario), au cours duquel l'équipe d'exploitation a subi des blessures mortelles et 45 personnes ont subi diverses blessures⁵⁶, le BST a indiqué que TC et l'industrie devraient mettre en œuvre une stratégie qui permettrait de prévenir ces types d'accidents en veillant à ce que les signaux, les vitesses d'exploitation et les limites d'exploitation soient toujours respectés. Le Bureau a recommandé que

⁵⁴ Rapport d'enquête ferroviaire R98V0148 du BST.

⁵⁵ Recommandation R00-04 du BST : Communication des signaux, à l'adresse <https://www.tsb.gc.ca/fra/recommandations-recommendations/rail/2000/rec-r0004.html> (dernière consultation le 7 avril 2026).

⁵⁶ Rapport d'enquête ferroviaire R12T0038 du BST.

le ministère des Transports exige que les grands transporteurs ferroviaires canadiens de voyageurs et de marchandises mettent en œuvre des méthodes de contrôle des trains à sécurité intrinsèque, en commençant par les corridors ferroviaires à grande vitesse du Canada.

Recommandation R13-01 du BST

La dernière réponse de TC a été évaluée en mars 2023 comme dénotant une **attention en partie satisfaisante**, et la recommandation a été mise en veilleuse⁵⁷. Elle est liée à la recommandation R22-04 du BST et sera réévaluée selon le statut de cette recommandation.

Recommandation R22-04

À la suite d'un événement survenu le 3 janvier 2019, au cours duquel 2 trains de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada sont entrés en collision après que l'un des trains a franchi un signal contrôlé qui affichait une indication d'arrêt absolu près de Portage la Prairie (Manitoba)⁵⁸, le BST a indiqué que, malgré 2 recommandations formulées par le BST à TC il y avait plus de 20 ans concernant l'automatisation de la marche des trains, peu de mesures avaient été prises pour étendre l'utilisation de la CIT (mise en œuvre aux États-Unis) au Canada ou pour mettre au point une forme semblable de commande des trains au Canada. Il est clair que les moyens de défense administratifs actuels dans le cadre de l'exploitation ferroviaire ne sont pas toujours efficaces. Si TC et l'industrie ferroviaire ne prennent pas de mesures pour mettre en œuvre des moyens de défense physiques à sécurité intégrée afin de réduire les conséquences d'erreurs humaines inévitables, le risque de collision et de déraillement persistera, avec une augmentation proportionnelle du risque sur les itinéraires clés au Canada. C'est pourquoi le Bureau a recommandé que

le ministère des Transports exige que les grands transporteurs ferroviaires canadiens accélèrent la mise en œuvre de méthodes physiques de commande des trains à sécurité intégrée dans les corridors ferroviaires à grande vitesse du Canada et sur tous les itinéraires clés.

Recommandation R22-04 du BST

En septembre 2025, le BST a réitéré la recommandation R22-04.

Dans sa réponse de janvier 2026, TC a indiqué qu'il s'engageait à faire progresser l'initiative concernant la commande des trains améliorée (CTA). Il a également informé le BST qu'il continuait de faire progresser les travaux d'élaboration de réglementation visant la mise en œuvre de la CTA et de collaborer fréquemment avec l'industrie afin de finaliser la méthode d'évaluation des risques et de mettre au point d'autres éléments clés de la conception. Les instructions relatives à la rédaction d'un règlement devraient être finalisées une fois ces

⁵⁷ Recommandation R13-01 du BST : Moyens de défense physiques pour le contrôle des trains à sécurité intrinsèque, à l'adresse <https://www.tsb.gc.ca/fra/recommandations-recommendations/rail/2013/rec-r1301.html> (dernière consultation le 7 avril 2026).

⁵⁸ Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R19W0002 du BST.

travaux terminés, la publication dans la Partie I de la *Gazette du Canada* étant prévue en 2026 ou en 2027.

TC a également indiqué qu'à titre d'approche provisoire en attendant la mise en œuvre de la CTA, il collaborera avec l'industrie et d'autres intervenants afin de faire progresser un plan d'action à volets multiples visant la réduction des risques liés aux signaux.

Dans son évaluation de mars 2026 de la réponse de TC, le Bureau a pris acte des mesures provisoires du projet de plan d'action à volets multiples proposé par TC. Toutefois, le Bureau a estimé qu'elles ne garantissaient pas qu'il y aurait un plan pour assurer une réduction suffisante des risques liés à la lacune de sécurité sous-jacente à la présente recommandation. Le Bureau a noté qu'étant donné que la publication du projet de règlement est désormais prévue pour 2026 ou 2027, il est peu probable que des avantages sur le plan de la sécurité liés à la CTA se concrétisent d'ici 2030. Le Bureau a également pris note que la compagnie de chemin de fer BNSF a récemment mis en œuvre la CTA sur sa voie principale canadienne sur une base volontaire, démontrant ainsi que la technologie est disponible, réalisable et compatible avec l'environnement réglementaire et opérationnel canadien.

Le Bureau a reconnu l'engagement déclaré de TC à faire progresser la CTA. Toutefois, tant que TC n'aura pas fourni de détails sur son plan d'action, y compris un échéancier réaliste pour accélérer la mise en œuvre de méthodes physiques de commande des trains à sécurité intégrée dans les corridors ferroviaires à grande vitesse du Canada et sur tous les itinéraires clés, le Bureau a estimé que la réponse à la recommandation R22-04 dénotait une **attention non satisfaisante**.⁵⁹

⁵⁹ Recommandation R22-04 du BST : Commande de trains améliorée pour les itinéraires clés, à l'adresse <https://www.tsb.gc.ca/fra/recommandations-recommendations/rail/2022/rec-r2204.html> (dernière consultation le 7 avril 2026).