



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R18M0037

MORT D'UN EMPLOYÉ

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
Train de manœuvre L57211-04
Point milliaire 1,03, subdivision de Pelletier
Triage Edmundston
Edmundston (Nouveau-Brunswick)
4 décembre 2018

Canada

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 2. 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.

Avisiez le BST par écrit si ces documents sont utilisés ou pourraient être utilisés dans le cadre d'une telle procédure.

Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le contenu 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 site Web, 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 site Web (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 R18M0037* (publié le 26 janvier 2021).

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@tsb.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2021

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R18M0037

N° de cat. TU3-11/18-0037F-PDF

ISBN 978-0-660-36811-5

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

Résumé	v
1.0 Renseignements de base	1
1.1 L'événement.....	4
1.2 Examen des lieux.....	6
1.3 Renseignements sur la subdivision.....	8
1.4 Renseignements sur le triage Edmundston.....	8
1.5 Particularités de la voie de tiroir ouest.....	9
1.6 Système de freinage pneumatique.....	9
1.7 Règle 112 du <i>Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada</i>	10
1.7.1 Immobilisation du matériel roulant au triage Edmundston.....	12
1.8 Avis émis par le CN.....	13
1.9 Conditionnement des freins.....	14
1.10 Formation des employés.....	15
1.10.1 Formation du stagiaire.....	16
1.11 Inspection du matériel roulant.....	17
1.12 Efficacité de freinage.....	18
1.12.1 Force de freinage et coefficients nets de freinage.....	18
1.12.2 Force retardatrice de freinage et coefficient de frottement semelles-roues...	19
1.13 Positionnement des chefs de train et performance visuelle.....	20
1.14 Attention pendant les manœuvres de triage.....	21
1.15 Statistiques du BST sur les événements de mouvements imprévus ou non contrôlés	22
1.16 Événement similaire.....	23
1.17 Recommandation et préoccupation liée à la sécurité antérieures sur les mouvements non contrôlés.....	24
1.18 Liste de surveillance du BST.....	24
2.0 Analyse	26
2.1 L'événement.....	26
2.2 État du système de freinage des wagons.....	26
2.3 Efficacité de freinage.....	27
2.4 Conditionnement des freins en période hivernale.....	28
2.5 Formation des employés.....	29
2.6 Pratiques d'immobilisation du matériel roulant au triage Edmundston.....	29
2.7 Capacité de l'équipe à percevoir la rame partie à la dérive.....	30
3.0 Faits établis	32
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	32
3.2 Faits établis quant aux risques.....	33
3.3 Autres faits établis.....	33

4.0 Mesures de sécurité	34
4.1 Mesures de sécurité prises	34
4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada	34
4.1.2 Transports Canada	34
4.1.3 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada	35
4.1.4 Chemin de fer Canadien Pacifique	35
Annexes	37
Annexe A – Séquence des événements	37
Annexe B – Essais de force de freinage	39
Annexe C – Exigences pour le nombre minimum de freins à main à serrer selon la règle 112(g) du <i>Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada</i>	40
Annexe D – Enquêtes du BST sur des mouvements non contrôlés	41
Annexe E – Mouvements non contrôlés de wagons qui étaient considérés par les employés comme étant sous surveillance dans des triages en 2018	45



RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R18M0037

MORT D'UN EMPLOYÉ

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada

Train de manœuvre L57211-04

Point milliaire 1,03, subdivision de Pelletier

Triage Edmundston

Edmundston (Nouveau-Brunswick)

4 décembre 2018

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 ii.

Résumé

Le 4 décembre 2018, vers 8 h 27, heure normale de l'Atlantique, une rame de 2 wagons chargés de marchandises mixtes est partie à la dérive, en direction ouest, sur la voie de tiroir ouest, au triage Edmundston de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), à Edmundston (Nouveau-Brunswick). Le wagon de tête a heurté une locomotive menée circulant en sens inverse. Le chef de train stagiaire, qui se trouvait sur le marchepied nord-est de la locomotive, a été coincé entre la locomotive et le wagon de tête et a subi des blessures mortelles. Il n'y a eu aucun déraillement et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.

Lors des activités de triage précédant l'événement, la rame de 2 wagons avait été déplacée sur une distance d'environ 4380 pieds sans que leurs freins à air n'aient été appliqués. En hiver, le fait de serrer périodiquement les freins a pour effet de les conditionner afin d'empêcher la neige et la glace de s'accumuler entre les semelles de frein et les roues. La

manœuvre suivante nécessitait de laisser temporairement la rame sur la voie de tiroir ouest. Pour ce faire, l'équipe, qui considérait les wagons comme étant sous surveillance, avait serré les freins d'urgence. Cependant, la contamination des freins par la glace survenue au fil des déplacements antérieurs avait réduit leur efficacité et, par conséquent, la force retardatrice totale engendrée par les freins des 2 wagons était insuffisante pour empêcher la rame de partir à la dérive. Si les freins du matériel roulant ne sont pas conditionnés convenablement dans des conditions d'exploitation hivernales, leur efficacité peut être compromise, ce qui augmente les risques de mouvement non contrôlé.

En novembre 2018, le CN avait diffusé un avis au sujet de l'exploitation des trains en hiver qui rappelait notamment l'exigence de conditionner régulièrement les freins du matériel roulant. Cette directive accorde une certaine marge de manœuvre aux mécaniciens de locomotive (ML), qui ont la possibilité d'adapter certaines tâches comme le conditionnement des freins en fonction de leur expérience personnelle. Cette pratique est acceptable tant que les forces exercées sur le train n'augmentent pas et que la maîtrise du train n'est pas compromise. Par contre, si les différentes directives, règles ou instructions d'exploitation en vigueur ne sont pas correctement interprétées et appliquées, la sécurité des opérations ferroviaires pourrait être compromise, ce qui augmente le risque d'accident.

Lorsque le chef de train a constaté que la rame était partie à la dérive, celle-ci avait déjà franchi le point d'obstruction de l'aiguillage EA04. Compte tenu de la vitesse de la rame, de la déclivité de la voie dans le secteur et de la présence de neige au sol, le chef de train n'a pas été en mesure d'intervenir pour immobiliser la rame. Ni la règle 112 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, ni les instructions de la compagnie de chemin de fer, ni la formation des employés n'énoncent clairement les facteurs et les risques qui doivent être pris en compte lorsqu'un employé doit décider s'il est assez proche pour pouvoir intervenir efficacement afin d'immobiliser un mouvement non contrôlé de matériel roulant.

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R18M0037

MORT D'UN EMPLOYÉ

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
Train de manœuvre L57211-04
Point milliaire 1,03, subdivision de Pelletier
Triage Edmundston
Edmundston (Nouveau-Brunswick)
4 décembre 2018

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 ii.

1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE

Le 4 décembre 2018, vers 8 h 27¹, le train de manœuvre L57211-04 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) effectuait des opérations au triage Edmundston, au point milliaire 1,03 de la subdivision de Pelletier du CN à Edmundston (Nouveau-Brunswick) (figure 1).

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure normale de l'Atlantique.

Figure 1. Lieu de l'événement (Source : Google Maps, avec annotations du BST)

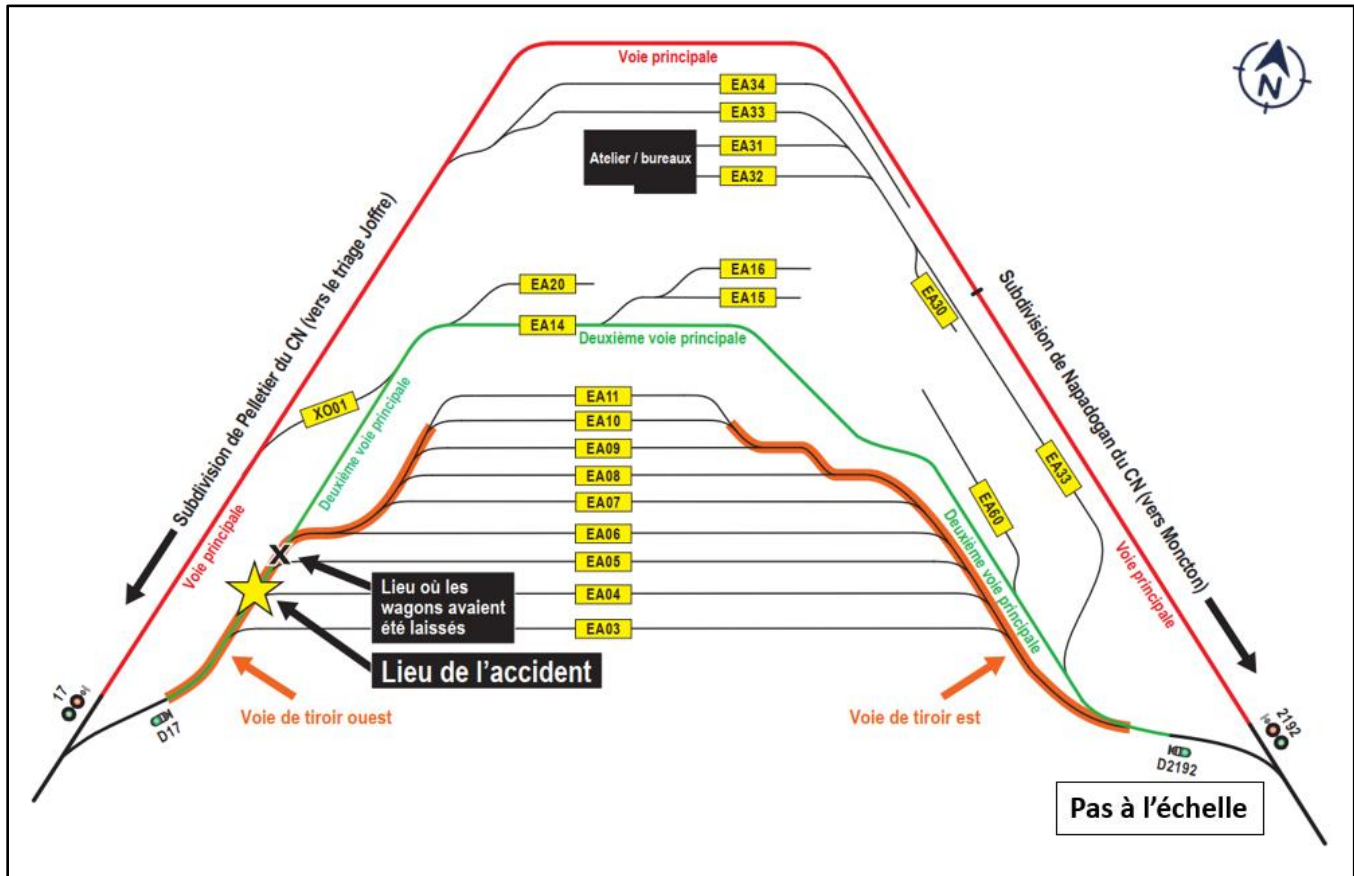


Le train de manœuvre comprenait 2 locomotives (CN 9418 et CN 4792) attelées queue à queue et une équipe composée d'un mécanicien de locomotive (ML), d'un chef de train et d'un chef de train en formation par compagnonnage (ci-après appelé le stagiaire). Le ML et le chef de train travaillaient au CN depuis respectivement 11 et 5 ans. Le stagiaire avait été engagé au CN le 3 septembre 2018 et y travaillait depuis 13 semaines au moment de l'événement. Il avait terminé la formation de base de chef de train stagiaire au centre de formation du CN situé à Winnipeg (Manitoba) le 19 octobre 2018, qui comprenait la formation sur le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF)* et les *Instructions générales d'exploitation (IGE)* du CN. Il avait effectué 21 tours de service au triage Edmundston, dont 6 quarts de travail avec la même équipe. Les membres de l'équipe répondaient aux exigences de leurs postes respectifs, connaissaient bien le triage et satisfaisaient aux exigences en matière de repos et de condition physique.

Durant les manœuvres habituelles au triage Edmundston, le ML demeure dans la locomotive, tandis que le chef de train et, dans le cas de l'événement à l'étude, le stagiaire, effectuent des tâches comme orienter des aiguillages, atteler et dételer des wagons et serrer des freins à main. Le ML manœuvre la locomotive en marche avant ou arrière, conformément aux instructions qu'il reçoit (par radio ou par signaux visuels) du chef de train ou du stagiaire, le cas échéant.

Le triage Edmundston est composé de 2 voies principales, 11 voies de triage et plusieurs voies de service ainsi qu'un atelier et des bureaux administratifs (figure 2).

Figure 2. Diagramme du triage Edmundston de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada et lieu de l'accident (Source : BST)



Au triage Edmundston, la vitesse des trains est régie par les dispositions applicables de la règle 105(c)² du REF ainsi que par l'indicateur 84 du CN³. Selon ces dispositions, les trains ne doivent pas dépasser 10 mi/h dans le triage. De plus, selon la règle 83 (c) du bulletin sommaire en vigueur⁴, lors de manœuvres dans le triage, les freins à air doivent être utilisés sur tous les wagons.

- 2 « En plus de se déplacer à vitesse RÉDUITE, un mouvement utilisant une voie d'évitement non signalisée ou utilisant des voies non principales spécifiées dans des instructions spéciales, doit circuler à une vitesse qui lui permettra d'arrêter en deçà de la moitié de la distance de visibilité d'un véhicule d'entretien. » (Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* [18 mai 2018], règle 105 : Circulation sur une voie non principale, p. 55).
- 3 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, Région de l'est du Canada, Sous-région Champlain, Indicateur 84 (juillet 2016).
- 4 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, Règle 83 (c) Bulletin sommaire pour les mois de novembre – décembre 2018 – janvier 2019.

1.1 L'événement

La séquence des événements (annexe A) a été établie à partir de l'examen des informations disponibles, y compris les dossiers de communication radio, les informations enregistrées par le consignateur d'événements de la locomotive de tête CN 9418 et les entrevues.

Au début du quart de travail, à 7 h 30, dans le cadre d'une séance d'information, les membres de l'équipe avaient convenu des tâches à accomplir.

Le premier mouvement consistait à atteler le groupe de traction à une rame de 2 wagons chargés (IANR 624584 et BCOL 730875) immobilisée sur la voie EA05 pour déplacer le wagon BCOL 730875 sur la voie de tiroir et replacer le wagon IANR 624584 sur la voie EA05⁵. Au cours de ces manœuvres, le ML aux commandes de la locomotive CN 9418 a d'abord temporairement placé le wagon BCOL 730875 sur la voie de tiroir avec les freins d'urgence⁶ serrés.

L'équipe du train de manœuvre est ensuite allée porter le wagon IANR 624584 sur la voie EA05. Lors de ce déplacement, le ML a serré les freins à air du wagon pendant 53 secondes sur une distance d'environ 210 pieds. Lorsque le wagon IANR 624584 a été laissé sur la voie EA05, le stagiaire a serré son frein à main, et on a effectué une vérification de l'efficacité de freinage, comme il se doit, avant que le groupe de traction ne soit dételé. Le train de manœuvre a ensuite été attelé au wagon BCOL 730875 laissé sur la voie de tiroir pour le déplacer sur la voie EA08. Lors de ce déplacement, les freins à air du wagon ont été serrés à 2 reprises, une première fois pendant 43 secondes et une seconde fois pendant 39 secondes, sur une distance totale d'environ 845 pieds. Le wagon BCOL 730875 a été laissé sur la voie EA08 avec les freins d'urgence serrés.

Le groupe de traction a ensuite été dirigé vers l'extrémité ouest du triage (par la voie EA11) dans le but d'assembler le wagon HS 3205, situé sur la voie EA10, et le wagon BCOL 730875, laissé temporairement sur la voie EA08 lors du mouvement précédent. Les activités suivantes ont été exécutées successivement :

- Le groupe de traction a fait marche arrière sur la voie EA10 et a été attelé au wagon HS 3205.
- Le train de manœuvre (groupe de traction et wagon HS 3205) a été déplacé de la voie EA10 à la voie EA08 (par la voie de tiroir ouest), parcourant environ

⁵ Le wagon IANR 624584 obstruait le wagon BCOL 730875 pour les besoins des manœuvres subséquentes à effectuer.

⁶ Un freinage d'urgence est le serrage à fond des freins à air d'un wagon ou d'un train par suite d'une dépression rapide de l'air dans la conduite générale jusqu'à ce que la pression atteigne zéro, soit parce que la conduite générale s'est séparée, soit parce que l'opérateur a initié la dépression.

2200 pieds. Lors de ce déplacement, les freins à air du wagon HS 3205 ont été serrés pendant 5 secondes.

- Le train de manœuvre (groupe de traction et wagon HS 3205) a été attelé au wagon BCOL 730875.
- Une unité de détection et de freinage (UDF)⁷ a été installée sur le bout mené du wagon BCOL 730875.

La prochaine étape consistait à aller chercher d'autres wagons sur la voie EA04. L'équipe devait donc temporairement laisser la rame de 2 wagons (HS 3205 et BCOL 730875) sur la voie de tiroir ouest, à l'est de l'aiguillage EA05 ouest.

Les activités suivantes ont été exécutées successivement, à partir de 8 h 20 min 45 s :

- Le train de manœuvre (groupe de traction et rame de 2 wagons) a été déplacé sur la voie de tiroir ouest et immobilisé sur cette voie à l'est de l'aiguillage EA05 ouest, sur une distance d'environ 4380 pieds.
- L'équipe a serré les freins d'urgence de la rame par l'entremise de l'UDF comme moyen d'immobilisation, et la rame de 2 wagons (HS 3205 et BCOL 730875) a été dételée.
- À 8 h 26 min 34 s, le groupe de traction a avancé d'environ 200 pieds vers l'ouest sur la voie de tiroir ouest avant de s'arrêter après avoir franchi l'aiguillage EA04 ouest, en préparation pour le prochain mouvement.

L'équipe était maintenant prête à aller chercher les wagons sur la voie EA04. Le chef de train est monté sur la plateforme est de la locomotive de queue CN 4792 du groupe de traction. Le stagiaire, après avoir renversé l'aiguillage EA04 ouest, est monté sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive de queue CN 4792.

Le stagiaire a ensuite demandé au ML par radio faire marche arrière sur une distance de 20 longueurs de wagon (environ 1200 pieds) en direction est, vers la voie EA04. Le ML était assis dans la cabine, pendant qu'il faisait reculer le groupe de traction.

À l'insu de l'équipe, la rame de 2 wagons (HS 3205 et BCOL 730875) est partie à la dérive vers l'ouest sur la voie de tiroir ouest. Dès que le chef de train a constaté que la rame était en mouvement, à 8 h 27 min 27 s, il a ordonné par radio au ML d'arrêter immédiatement le

⁷ Une unité de détection et de freinage (UDF) est un dispositif monté sur l'attelage arrière du dernier wagon qui est raccordé à la conduite générale par une tête d'accouplement. Chaque UDF porte un numéro d'identification unique. L'UDF est l'un des éléments du système de contrôle et de freinage en queue de train (système TIBS). Il se met en marche automatiquement dès que la valeur de la pression d'air dans la conduite générale monte à 10 lb/po². À la mise en place de l'UDF dans un train, un essai de communication et un essai du dispositif de freinage d'urgence doivent être effectués. Le ML peut commander un serrage d'urgence des freins en utilisant l'interrupteur à bascule de l'unité d'entrée et d'affichage du système TIBS placée dans la cabine de la locomotive. La valeur de la pression dans la conduite générale tombe à 0 lb/po² après l'ouverture de la soupape de l'UDF.

groupe de traction et a tenté d'avertir le stagiaire. Le ML a alors serré les freins d'urgence des locomotives, ce qui a rapidement immobilisé le groupe de traction.

La rame de 2 wagons à la dérive avait toutefois franchi le point d'obstruction de l'aiguillage EA04 après avoir parcouru une distance approximative de 100 pieds. Environ 3 secondes plus tard, le wagon HS 3205 est entré en collision avec la locomotive de queue CN 4792 (figure 3). Le stagiaire, qui était sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive CN 4792, a été coincé entre la locomotive et le wagon HS 3205. Il a subi des blessures mortelles.

Figure 3. Position du matériel roulant après l'accident (Source : Google Maps, avec annotations du BST)



Au moment de l'événement, le ciel était couvert et il faisait -6°C . Le vent soufflait du nord-ouest à 13 km/h. Il y avait une couche de neige d'environ 15 cm au sol et certaines des voies ferrées étaient recouvertes de neige et de glace. Durant la semaine précédant l'événement (entre le 28 novembre et le 4 décembre), on a enregistré près de 23 mm de pluie et plus de 20 cm de neige dans la région immédiate.

1.2 Examen des lieux

Sur les lieux de l'événement, les 2 locomotives du groupe de traction ainsi que la rame de 2 wagons chevauchaient la voie de tiroir ouest et les branchements EA05 ouest et EA04 ouest. Aucun matériel roulant n'avait déraillé et aucun dommage n'a été observé à la voie ferrée.

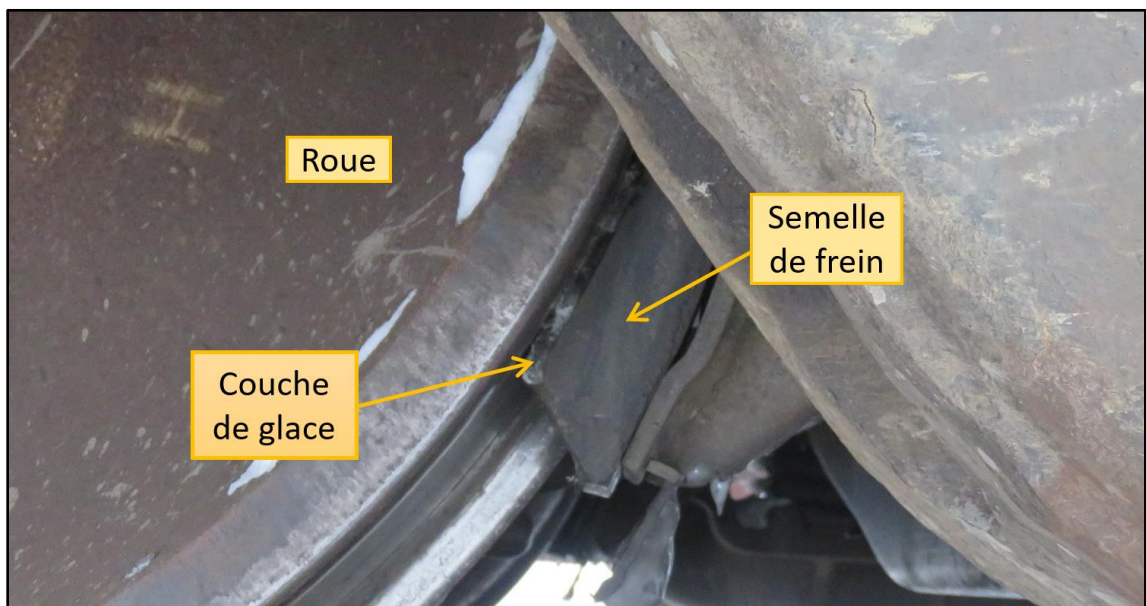
La locomotive de tête CN 9418 était orientée vers l'ouest et immobilisée sur les pointes d'aiguille du branchement EA04 ouest. Aucun dommage n'a été observé.

La locomotive de queue CN 4792 était orientée vers l'est, engagée dans la voie EA04 et immobilisée sur le cœur de croisement du branchement EA04 ouest. Une dizaine de pieds la séparait du wagon HS 3205. Le chasse-pierres, le garde-corps de la plateforme, l'échelle et le marchepied du coin nord-est de la locomotive étaient endommagés.

Le wagon HS 3205 était attelé au wagon BCOL 730875 et immobilisé sur les pointes d'aiguille du branchement EA05 ouest. Le coin sud-ouest du wagon HS 3205 et les échelles de bout et de côté étaient enfoncés.

Il y avait de la neige et de la glace autour des semelles de frein sur tous les bogies du wagon HS 3205. La pression du cylindre de frein du wagon⁸ était d'environ 70 lb/po² et son piston était déployé. Toutes les semelles de frein étaient serrées contre les roues. Une couche de glace était visible entre les semelles de frein de 7 des 8 roues du wagon (figure 4).

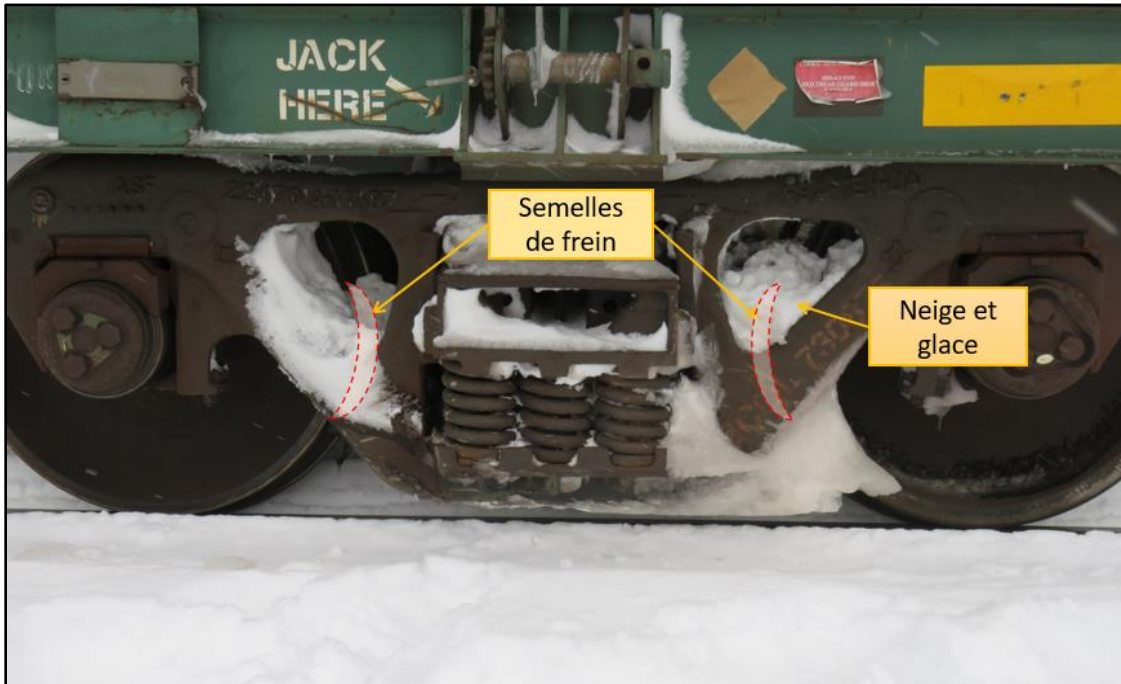
Figure 4. Couche de glace entre une roue et une semelle de frein du wagon HS 3205 (Source : BST)



Le wagon BCOL 730875 était immobilisé à l'est du cœur de croisement du branchement EA05 ouest. Aucun dommage n'était visible sur ce wagon. On pouvait observer une accumulation importante de neige et de glace sur tous les bogies du wagon et autour des semelles de frein (figure 5).

⁸ La pression a été mesurée sur les wagons à l'étude environ 11 heures après l'événement.

Figure 5. Bogie du wagon BCOL 730875, avec une silhouette des semelles de frein cachées par la neige et la glace (Source : BST)



La pression du cylindre de frein du wagon était d'environ 72 lb/po² et son piston était déployé. Toutes les semelles de frein du wagon étaient serrées contre les roues du wagon.

1.3 Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Pelletier est constituée d'une voie principale simple qui relie Edmundston (point milliaire 0,0) à St-André Jonction (point milliaire 86,9), à St-André-de-Kamouraska (Québec). Le mouvement des trains est régi par le système de commande centralisée de la circulation en vertu du REF, sous la supervision d'un contrôleur de la circulation ferroviaire posté à Montréal (Québec)⁹.

Il s'agit d'une voie de catégorie 4, au sens du *Règlement concernant la sécurité de la voie* approuvé par Transports Canada (TC), également connu sous le nom de *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV). La vitesse maximale autorisée sur la subdivision est de 55 mi/h pour les trains de marchandises. Le trafic ferroviaire est constitué de 6 trains par jour, ce qui représente un tonnage annuel d'environ 19 millions de tonnes brutes.

1.4 Renseignements sur le triage Edmundston

Le triage Edmundston se situe à la jonction des subdivisions de Napadogan et de Pelletier du CN. La zone de triage débute au point milliaire 219,25 de la subdivision de Napadogan et

⁹ Au moment de l'événement, la circulation ferroviaire sur la subdivision de Pelletier était supervisée par le centre de contrôle du CN à Montréal (Québec). Depuis septembre 2020, les activités de contrôle de la circulation ferroviaire du CN au Canada sont centralisées à Edmonton (Alberta).

s'étend jusqu'au point milliaire 1,8 de la subdivision de Pelletier. Les voies du triage sont rattachées à la subdivision de Pelletier.

Le triage Edmundston est situé dans une zone urbaine, entre un escarpement et le fleuve Saint-Jean. Les manœuvres au triage Edmundston sont principalement effectuées à l'extrémité est du triage et les wagons sont laissés au point d'obstruction est des voies de triage. À l'extrémité ouest du triage, un faisceau de voies permet les manœuvres d'aiguillage pour la formation des trains.

Le triage compte environ 10 milles de voies ferrées et 32 branchements. Les équipes locales de triage¹⁰ y manœuvrent environ 30 wagons par jour et utilisent les faisceaux est et ouest du triage.

1.5 Particularités de la voie de tiroir ouest

La voie de tiroir ouest est composée de rails boulonnés de 100 livres fabriqués par la Dominion Steel Company en 1945, posés sur des selles de 10 pouces à double épaulement et fixés à chaque traverse par 2 crampons. Des anticheminants encadrent 1 traverse sur 3 et le ballast est composé de pierre concassée de ½ pouce à 2 pouces. La voie de tiroir ouest a une pente descendante moyenne d'environ 0,4 % vers l'ouest; toutefois, dans les environs où les 2 wagons avaient été laissés à l'est de l'aiguillage EA05 ouest, la voie a une pente descendante de 0,7 % sur une distance de 250 pieds vers l'ouest.

Les branchements EA04 et EA05 sont de grandeur 8, de type RBM¹¹ et équipés de protecteurs de pointe.

Selon les dispositions du RSV, la voie doit faire l'objet d'inspections, et ces inspections ont eu lieu. La dernière inspection visuelle, effectuée le 29 novembre 2018, n'a révélé aucun défaut.

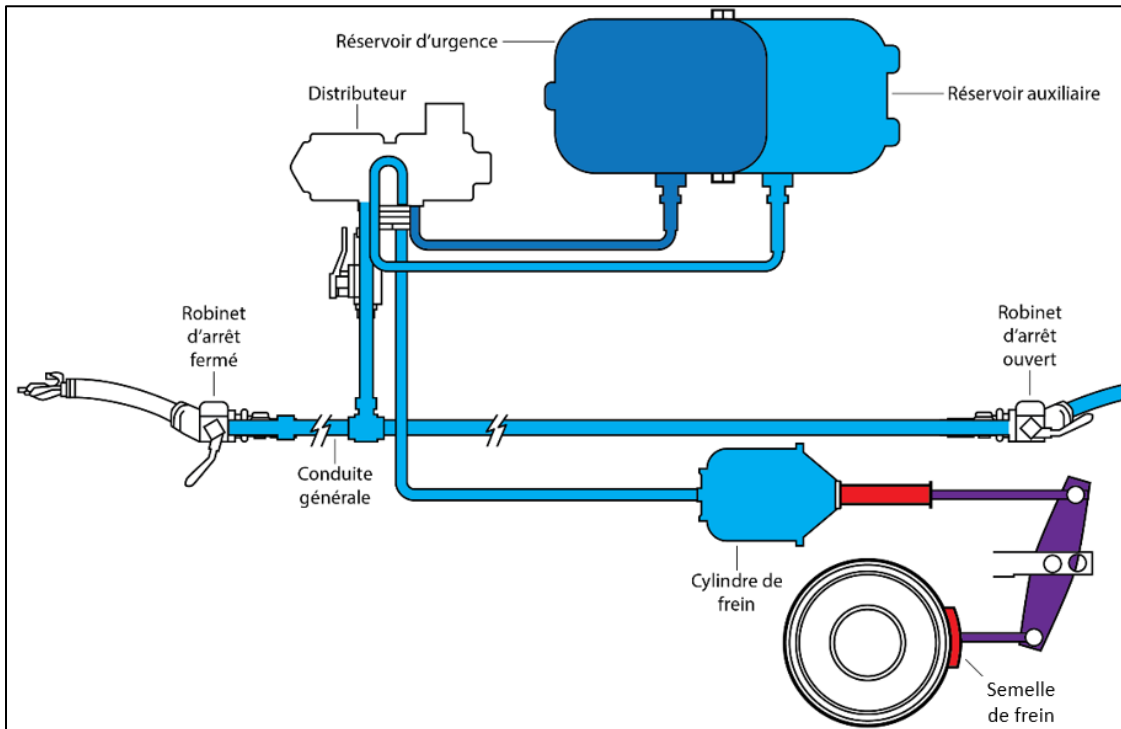
1.6 Système de freinage pneumatique

Le système de freinage pneumatique d'un wagon est composé de 4 éléments principaux : la conduite générale, le distributeur, les réservoirs d'air et le cylindre de frein (figure 6). La conduite générale est un tuyau qui relie les wagons les uns aux autres jusqu'à la locomotive de tête. Elle sert à alimenter en air comprimé les réservoirs du matériel roulant et à communiquer au distributeur de serrer ou de relâcher les freins.

¹⁰ Un total de 12 chefs de train, mécaniciens de locomotive et stagiaires travaillaient au triage d'Edmundston en décembre 2018. En plus des manœuvres dans le triage, le personnel acheminait des wagons aux entreprises locales.

¹¹ Le branchement de type RBM (rail bound manganese) possède un cœur de croisement à bloc central au manganèse.

Figure 6. Système de freinage pneumatique d'un wagon (Source : BST)



Chaque wagon est équipé de 2 réservoirs d'air : 1 réservoir auxiliaire et 1 réservoir d'urgence. Le réservoir auxiliaire alimente le cylindre de frein lorsque les freins de service sont serrés. Quand les freins d'urgence sont serrés, l'air comprimé provenant des réservoirs d'urgence et auxiliaire alimente le cylindre de frein, générant une force de freinage supérieure à un freinage de service.

Le distributeur est l'intermédiaire entre la conduite générale, les réservoirs d'air et le cylindre de frein. Il réagit aux changements de pression dans la conduite générale. Lorsqu'il y a une baisse de pression, le distributeur alimente le cylindre de frein en air comprimé et les semelles de frein s'appuient contre les roues du wagon. Une augmentation de pression dans la conduite générale entraîne le relâchement des freins.

1.7 Règle 112 du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada

Pour effectuer les manœuvres ferroviaires et assurer l'exploitation des trains en toute sécurité, les compagnies de chemin de fer s'attendent à ce que les équipes de train interprètent et appliquent correctement, dans l'exercice de leurs fonctions, le REF et les IGE de la compagnie. En général, il n'y a pas de moyens de défense physiques pour se protéger contre l'application erronée des règles. Toutes les mesures de sécurité sont d'ordre administratif et dépendent uniquement, dans chaque situation, de la bonne application des règles d'exploitation par les équipes de train.

La règle 112 du REF stipule en partie ce qui suit :

Quand un matériel roulant est laissé sans surveillance, il doit être immobilisé de manière à empêcher son déplacement intempestif.

Aux fins de l'application de la présente règle :

(i) Un matériel roulant est considéré comme étant laissé sans surveillance quand un employé n'en est pas suffisamment proche pour intervenir efficacement afin d'arrêter le mouvement intempestif du matériel.

[...]

(c) Voies de triage

Quand un matériel roulant est laissé sans surveillance sur une voie de triage, il faut, pour l'empêcher de bouger de façon intempestive, l'immobiliser au moyen d'au moins une des méthodes suivantes :

- freins à main; sauf indication contraire dans des instructions spéciales, serrer le nombre minimal de freins à main indiqué au paragraphe (g) et vérification de leur efficacité;
- terrain concave;
- freins de voie;
- cales de roue ou sabots d'arrêt;
- freins à air, non raccordés à une source d'air, jusqu'à 2 heures quand :
 - (i) au moins 10 wagons sont stationnés;
 - (ii) le circuit de frein à air doit être suffisamment alimenté pour assurer un bon serrage des freins;
 - (iii) la conduite générale est entièrement mise à l'atmosphère à un taux de serrage normal ou fait l'objet d'un freinage d'urgence; et
 - (iv) sur un matériel à marchandises, le robinet d'arrêt est laissé grand ouvert. Si le matériel doit être laissé sans surveillance plus longtemps, un employé doit observer qu'il n'a pas bougé, que les pistons de frein sont toujours déployés et (quand ils sont utilisés), que les freins à main sont serrés, observations qui doivent être communiquées à un autre employé. Cette observation doit être effectuée toutes les 2 heures ou moins. En cas de changement dans l'une ou l'autre des conditions susmentionnées, il faut serrer les freins à main indiqué au paragraphe (g), ou

[...]

(d) Les situations atmosphériques exceptionnelles, telles que des vents forts ou autres conditions inhabituelles, doivent être prises en considération dans les décisions relatives à l'immobilisation du matériel roulant. Le matériel déjà immobilisé peut avoir besoin de mesures d'immobilisation supplémentaires. Les

instructions spéciales contiennent parfois des consignes pour des endroits précis où des événements atmosphériques extrêmes sont fréquents.

[...] ¹²

La règle 112 du REF stipule que du matériel laissé « sans surveillance » doit être immobilisé et précise certaines circonstances pouvant nécessiter des méthodes d'immobilisation supplémentaires. La définition de « sans surveillance » a une incidence directe sur les manœuvres de triage, puisque l'équipe est tenue par la règle 112 d'adopter des méthodes supplémentaires physiques ou mécaniques pour immobiliser les wagons considérés comme étant laissés sans surveillance.

Selon la règle 112, les membres de l'équipe doivent décider d'eux-mêmes s'ils sont suffisamment proches des wagons pour pouvoir intervenir efficacement dans le but d'immobiliser un mouvement intempestif de matériel roulant. Dans l'affirmative, le matériel roulant est considéré comme étant sous surveillance et aucune méthode d'immobilisation supplémentaire n'est nécessaire.

Dans l'éventualité où du matériel roulant qui n'est pas attelé à du matériel de traction et qui est considéré sous surveillance partirait à la dérive, l'équipe pourrait devoir intervenir en montant au bon endroit à bord du matériel en mouvement et en serrant le frein à main, pratique qui comporte plusieurs éléments de risque. L'efficacité de l'intervention dépend d'une multitude de facteurs tels que la déclivité de la voie, la distance initiale et la position de l'employé par rapport au matériel roulant, la vitesse atteinte par le mouvement non contrôlé de matériel roulant, les conditions météorologiques et au sol, ainsi que l'efficacité des freins à main.

Dans l'événement à l'étude, les membres de l'équipe considéraient que les wagons étaient sous surveillance et qu'il n'était donc pas nécessaire d'utiliser des méthodes supplémentaires d'immobilisation, en dépit du fait que le train de manœuvre devait se déplacer sur une distance d'environ 1200 pieds pour être attelé à des wagons sur la voie EA04. Par conséquent, la rame de 2 wagons avait été laissée sur la voie de tiroir ouest avec les freins d'urgence serrés et sans frein à main.

Si la rame avait été considérée comme étant laissée sans surveillance, elle aurait été immobilisée sur la voie de tiroir ouest à l'aide du frein à main de chacun des wagons, conformément à la règle 112 du REF, suivi d'une vérification de l'efficacité de freinage.

1.7.1 Immobilisation du matériel roulant au triage Edmundston

Au triage Edmundston, toutes les manœuvres de triage étaient effectuées avec la conduite générale alimentée en air. Lors des opérations de triage, les employés considéraient systématiquement tous les wagons qui étaient temporairement laissés sur n'importe quelle

¹² Transports Canada, TC O 0-167, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) (18 mai 2018), Règle 112 : Immobilisation d'un matériel roulant laissé sans surveillance.

voie du triage comme étant sous surveillance, tandis que l'équipe poursuivait son travail dans les environs de ces wagons ou sur d'autres voies.

Comme les wagons étaient considérés par les employés comme étant sous surveillance, ils étaient temporairement laissés sur une voie, immobilisés uniquement au moyen des freins d'urgence. On serrait les freins d'urgence soit en dételant le groupe de traction¹³, soit à l'aide d'une UDF lorsque le dernier wagon d'une rame en comportait une.

Le matériel roulant n'était considéré comme étant laissé sans surveillance que lorsque les manœuvres d'aiguillage concernant ce matériel roulant étaient terminées, et qu'aucun autre mouvement du matériel n'était prévu. Le matériel roulant était alors immobilisé en serrant le nombre requis de freins à main¹⁴, et une vérification de l'efficacité de freinage était effectuée conformément à la réglementation en vigueur, pour confirmer que le matériel roulant était correctement immobilisé.

1.8 Avis émis par le CN

Le CN a diffusé, en décembre 2017, un avis éducatif destiné à la région de l'Atlantique intitulé « Are You Close Enough?¹⁵ ». Cet avis éducatif se voulait un rappel aux employés des dispositions de l'article (i) de la règle 112 selon lequel les employés doivent être « suffisamment proche[s] pour intervenir efficacement » et empêcher une action ou un résultat indésirable.

Le 6 novembre 2018, le CN a émis l'avis à usage interne 910 intitulé « Winter Operation¹⁶ », servant de rappel pour l'exploitation des trains en hiver et d'autres exigences opérationnelles qui pourraient être touchées par les températures froides de l'hiver. L'avis rappelait les points suivants, entre autres :

- la politique visant à normaliser les méthodes établies de conduite des trains;
- le conditionnement des freins en hiver;
- le ralentissement ou la maîtrise de la vitesse;
- l'arrêt d'un train;
- les instructions relatives à la conduite des trains dans les pentes;
- la pousse de matériel roulant (glace dans les ornières).

¹³ Lors du dételage d'un groupe de traction, le boyau d'accouplement flexible reliant les wagons se détache et laisse échapper l'air de la conduite générale, ce qui déclenche automatiquement le serrage des freins d'urgence.

¹⁴ Le nombre de freins à main à serrer est déterminé selon le tableau intitulé *Exigences pour le nombre minimum de freins à main à serrer* de la règle 112 du REF (annexe C).

¹⁵ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, Atlantic Zone Educational Notice, « Are you Close Enough? », décembre 2017 [en anglais seulement].

¹⁶ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, System Notice No. 910, « Winter Operation », 6 novembre 2018 [en anglais seulement].

L'avis signale également que l'accumulation de neige et de glace sur les surfaces de freinage et dans les composantes des freins peut considérablement réduire l'efficacité du système de freinage des trains.

Selon l'avis, étant donné que les distances d'arrêt peuvent augmenter en hiver, il faut adapter l'exploitation des trains en conséquence. Par exemple, il est essentiel que l'équipement de freinage du matériel roulant soit conditionné pour le service en serrant les freins fréquemment afin que les surfaces de freinage soient exemptes de glace et de neige. L'avis souligne que le conditionnement des freins du matériel roulant est particulièrement important quand il y a une probabilité accrue d'accumulation de neige et de glace entre les roues et les semelles de frein, quand il y a de la poudrerie ou quand la neige s'accumule sur le rail ou au-dessus de la voie.

L'avis se termine en indiquant que les ML doivent appliquer leurs connaissances, leurs compétences et leur jugement professionnel dans l'exercice de leurs fonctions.

L'avis ne donne pas de directive spécifique sur le conditionnement des freins pendant des manœuvres dans un triage. Pendant de telles manœuvres avec un nombre limité de wagons, les ML font généralement appel aux freins de locomotive pour maîtriser la vitesse des trains étant donné que les freins des wagons ne sont pas nécessaires pour immobiliser le train.

Dans l'événement à l'étude, le ML était au courant de l'avis 910, mais croyait que l'avis ne s'appliquait qu'en voie principale. Lors des manœuvres de triage, il utilisait et conditionnait principalement les freins des locomotives et non ceux des wagons.

1.9 Conditionnement des freins

Le conditionnement des freins d'un matériel roulant permet d'éliminer la neige, la glace et les débris des surfaces de freinage afin d'assurer le bon fonctionnement des freins. La procédure consiste à serrer les freins à air assez longtemps pour permettre aux semelles de frein de se réchauffer suffisamment afin d'éliminer la neige, la glace et les débris qui s'y seraient accumulés.

Le conditionnement des freins d'un matériel roulant dépend de plusieurs variables, y compris l'état du système de freinage, la température ambiante et les conditions météorologiques.

Le *Guide du mécanicien de locomotive* du CN précise ce qui suit :

En hiver, il faut tenir compte de l'augmentation de la distance de freinage nécessaire pour arrêter. Il est important de serrer les freins à air fréquemment pour s'assurer que la neige ou la glace ne s'accumule pas sur les semelles et que l'équipement de frein fonctionne correctement.

Il faut tenir compte de l'équipement de frein de la locomotive. Au moment du serrage du frein automatique, laisser monter la pression dans les cylindres de frein

de la locomotive à un maximum de 10 lb/po² pendant de courts intervalles, afin de garder les freins en état de fonctionner¹⁷.

Selon les données du consignateur d'événements de la locomotive de tête :

- Vers 7 h 55 min 11 s, les freins du wagon IANR 624584 ont été serrés pendant 53 secondes sur une distance d'environ 210 pieds lors de son déplacement en direction ouest sur la voie EA05.
- Vers 8 h 01 min 42 s, les freins du wagon BCOL 730875 ont été serrés une première fois pendant 43 secondes sur une distance d'environ 445 pieds lors de son déplacement en direction ouest sur la voie EA11.
- Vers 8 h 02 min 56 s, les freins du wagon BCOL 730875 ont été serrés une seconde fois pendant 39 secondes sur une distance d'environ 400 pieds lors de son déplacement en direction ouest sur la voie EA08.

Le serrage des freins du matériel roulant lors de chacun de ces déplacements a eu pour effet de conditionner les freins.

Vers 8 h 26 min 21 s, les wagons HS 3205 et BCOL 730875 ont été laissés sur la voie de tiroir ouest, à l'est de l'aiguillage EA05 ouest, après que leurs freins d'urgence eussent été serrés par l'entremise de l'UDF. À ce moment, le dernier serrage des freins sur l'un ou l'autre de ces deux wagons remontait à près de 25 minutes.

1.10 Formation des employés

Les compagnies de chemin de fer élaborent et administrent leurs propres programmes de formation et de certification en fonction de leurs besoins. Au CN, la formation initiale pour les employés (y compris les employés du triage Edmundston) est généralement donnée à son centre de formation à Winnipeg.

Certaines des formations enseignées permettent d'obtenir un certificat de compétence qui doit être renouvelé après une période déterminée. C'est le cas, entre autres, des formations sur le REF, le transport des marchandises dangereuses et les premiers soins.

Les employés qui sont qualifiés en vertu de la réglementation doivent renouveler leur qualification tous les 3 ans. Au cours de cette requalification, ils sont encouragés à demander des précisions sur n'importe quelle règle, ils doivent passer en revue le REF, et ils doivent réussir un examen ainsi que d'autres cours nécessaires en vertu du *Règlement sur les normes de compétence des employés ferroviaires*.

À la fin de sa formation, l'employé se joint à une équipe régulière et participe activement aux opérations quotidiennes. Cette formation par compagnonnage permet à l'employé de s'acclimater au travail en chantier et au territoire, d'acquérir de l'expérience pratique ainsi

¹⁷ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Guide du mécanicien de locomotive*, imprimé 8960 (1^{er} mai 2016), section G2.6 : Conditionnement des freins en hiver, p. 81.

que d'éclaircir les aspects du travail qui présentent des difficultés logistiques. Pendant cette formation, l'employé est observé et évalué par son superviseur, les autres membres de l'équipe et le formateur au travail.

Au CN, il existe un réseau informel de personnes-ressources pour faciliter le partage des connaissances et donner au personnel la possibilité de discuter avec leurs pairs de tous les aspects de leur travail, y compris l'interprétation des règles et instructions en vigueur. Ces personnes-ressources sont, entre autres, les instructeurs du centre de formation de Winnipeg, tous les superviseurs locaux et régionaux et les formateurs au travail. L'enquête a permis de déterminer que les employés du triage Edmundston avaient souvent de la difficulté à joindre les personnes-ressources appropriées¹⁸. De plus, les interprétations des règles, avis et autres informations fournies par différentes personnes-ressources étaient souvent différentes, contradictoires ou incomplètes : les renseignements obtenus variaient selon la personne-ressource consultée et le sujet abordé.

Dans le cadre de son enquête, le BST a mené des entrevues auprès de 10 des 12 employés d'exploitation du triage Edmundston et a déterminé ce qui suit :

- L'interprétation de la règle 112 du REF variait parmi les employés du triage Edmundston. Par exemple, certains employés croyaient que le matériel roulant demeurerait sous surveillance lors de certaines manœuvres et qu'il n'était donc pas nécessaire d'appliquer des méthodes d'immobilisation supplémentaires.
- L'interprétation de l'avis éducatif interne du CN « Are You Close Enough? » variait également parmi ces employés. Par exemple, certains employés jugeaient qu'ils étaient suffisamment proches du matériel roulant lorsqu'ils effectuaient des manœuvres dans les environs des wagons, alors que d'autres employés jugeaient qu'ils ne l'étaient pas.
- Les exigences de l'avis 910 sur les opérations en hiver n'étaient pas appliquées de façon systématique par certaines équipes. Par exemple, le conditionnement des freins du matériel roulant avait lieu à la discrétion des employés, selon les interprétations de chacun et non pas selon les conditions environnementales décrites dans l'avis.

1.10.1 Formation du stagiaire

La formation du stagiaire s'était étendue sur plusieurs semaines et lui a permis de couvrir la plupart des objectifs du travail pour lequel il avait été engagé. Après avoir réussi avec succès la formation académique, il était rendu à l'étape de la formation par compagnonnage.

¹⁸ Au moment de l'événement, au triage Edmundston, 2 superviseurs et 1 formateur au travail étaient désignés comme étant des personnes-ressources.

Selon les évaluations effectuées lors de cette formation par compagnonnage, qui portaient sur plus de 50 aspects différents des tâches quotidiennes accomplies¹⁹, le stagiaire démontrait un intérêt sérieux au travail et accomplissait ses tâches selon les attentes de la compagnie et de façon satisfaisante.

1.11 Inspection du matériel roulant

À la suite de l'événement, les 2 locomotives (CN 9418 et CN 4792) ainsi que les wagons BCOL 730875 et HS 3205 ont subi une inspection mécanique générale ainsi qu'une inspection détaillée de leurs systèmes et composantes de freinage.

Les 2 locomotives étaient en bon état mécanique, et les semelles de frein étaient en bon état. Un essai de freinage en atelier a permis de déterminer que le système de freinage du groupe de traction fonctionnait correctement.

Le wagon BCOL 730875 est un wagon plat à longrine centrale dont le poids brut total au moment de l'événement était de 252 000 livres. Le wagon HS 3205 est un wagon couvert dont le poids brut total au moment de l'événement était de 270 000 livres.

L'inspection mécanique du wagon BCOL 730875 n'a révélé aucune défectuosité des composantes de son système de freinage. L'inspection visuelle des semelles de frein n'a révélé aucun défaut. Les semelles de frein étaient humides, mais ne présentaient aucun défaut visible.

L'inspection mécanique du wagon HS 3205 a révélé une défectuosité du robinet de retenue du système de freinage pneumatique²⁰, ainsi que des anomalies mécaniques, notamment :

- une usure des glissoirs de traverse danseuse à contact continu;
- un affaissement des triangles de frein et des porte-semelles de frein sur des pièces usées du châssis des bogies;
- un alignement inégal du triangle de frein.

Les composantes défectueuses ne font pas partie des éléments qui sont inspectés lors de l'inspection avant départ²¹ requise par le *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* de TC.

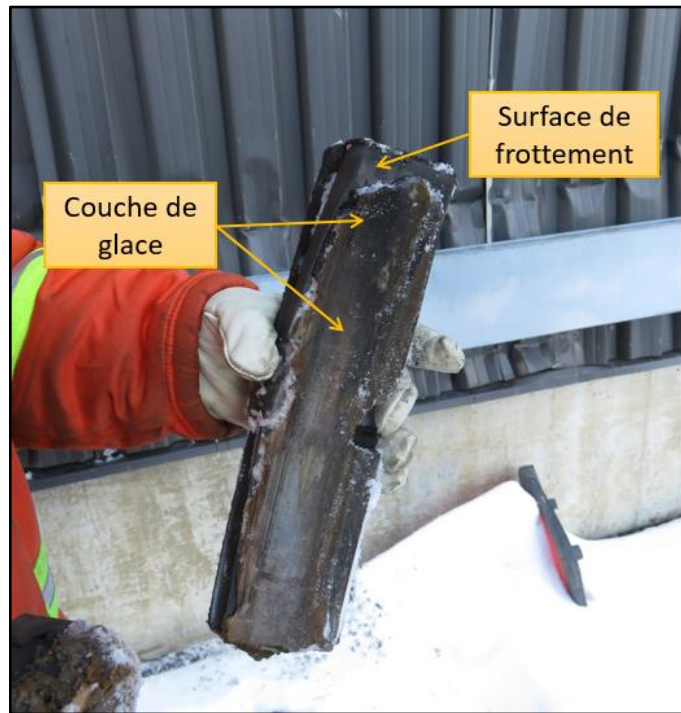
¹⁹ Les tâches quotidiennes figurent sur une liste établie par le CN couvrant, entre autres, les renseignements sur le train, la documentation liée au train, les communications radios, les activités en route, les manœuvres d'aiguillage, l'immobilisation du matériel roulant et la formation des trains.

²⁰ Un robinet de retenue défectueux n'a aucune incidence sur l'efficacité des freins d'urgence.

²¹ Transports Canada, *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* (dernière révision le 9 décembre 2014), à l'adresse <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteferroviaire/wagons-marchandises-330.htm> (dernière consultation le 27 février 2020).

L'inspection visuelle des semelles de frein du wagon HS 3205 a révélé que certaines semelles étaient usées de façon inégale entre les plaquettes supérieures et inférieures du matériau de frottement. De plus, une couche de glace d'une épaisseur moyenne d'environ 4 mm recouvrait 7 des 8 semelles (figure 7).

Figure 7. Couche de glace sur une semelle de frein du wagon HS 3205 (Source : BST)



1.12 Efficacité de freinage

L'efficacité du freinage d'un matériel roulant dépend de la force exercée par les semelles de frein sur les roues du matériel roulant et du coefficient de frottement de la surface de contact semelles-roues.

1.12.1 Force de freinage et coefficients nets de freinage

À la suite de l'événement, les wagons BCOL 730875 et HS 3205 ont été soumis à des essais de force de freinage (annexe B). Ces essais permettent d'évaluer les forces exercées à l'interface des semelles de frein et de la bande de roulement au cours du serrage des freins. Les coefficients nets de freinage (CNF)²² de chaque wagon sont ensuite calculés à partir de ces données (tableau 1).

²² On définit le coefficient net de freinage d'un matériel roulant comme étant le rapport entre la force exercée par les semelles de frein et le poids total du matériel roulant.

Tableau 1. Force de freinage totale et coefficients nets de freinage des wagons de la rame

Wagon	Serrage à fond des freins à air*		Freins d'urgence**		Frein à main***	
	Force de freinage (livres)	Coefficient net de freinage (%)	Force de freinage (livres)	Coefficient net de freinage (%)	Force de freinage (livres)	Coefficient net de freinage (%)
BCOL 730875	22 337	7,8	26 397	9,2	29 718	10,4
HS 3205	14 733	5,2	16 559	5,8	14 740	5,2

* Maximum de 64 lb/po² dans le cylindre.

** Maximum de 77 lb/po² dans le cylindre.

*** Appliqué avec un couple de serrage de 100 pieds-livres au volant du frein.

Pour du matériel roulant neuf, la norme S-401²³ de l'Association of American Railroads (AAR) établit des valeurs minimales de CNF pour le serrage des freins à air²⁴ (entre 8,5 % et 13 %) et des freins à main²⁵ (minimum de 10 %).

1.12.2 Force retardatrice de freinage et coefficient de frottement semelles-roues

La force retardatrice de freinage exercée sur la rame de 2 wagons dans l'événement à l'étude peut être calculée en tenant compte de la force de gravité, de la résistance au roulement du matériel roulant, des forces de freinage et des coefficients de frottement semelles-roues.

Le coefficient de frottement des semelles de frein standard des wagons de marchandises, lorsque le wagon est stationnaire, peut varier entre 0,45 (lorsque la surface de contact semelle-roue est particulièrement propre et sèche) et 0,27 (dans des conditions humides)²⁶. En cas de présence de glace sur l'interface semelle-roue, le coefficient de frottement est beaucoup plus faible et peut baisser jusqu'à 0,05²⁷.

La rame avait un poids total de 522 000 livres et était située sur une pente descendante de 0,7 %. Compte tenu de ces paramètres, la force longitudinale exercée par la gravité était de

²³ Association of American Railroads, *Manual of Standards and Recommended Practices*, section E : Brakes and Brake Equipment, norme S-401, Brake Design Requirements, section 4.0 : Braking Ratio, sous-section 4.1 (adoptée en 1984, révisée en février 2014), p. 4.

²⁴ Valeur basée sur une réduction de pression de 30 lb/po² de la conduite principale chargée à 90 lb/po².

²⁵ Valeur basée sur l'application d'un couple de serrage de 125 pieds-livres au volant du frein.

²⁶ Air Brake Association, *Engineering and Design of Railway Brake Systems* (septembre 1984), Figure II-4.

²⁷ A. Mills, « The coefficient of friction, particularly of ice », *Physics Education*, volume 43, numéro 2 (juin 2008), p. 392.

3654 livres tandis que sa résistance au mouvement²⁸ était de 316 livres. Ainsi, la force retardatrice nette minimale nécessaire pour maintenir la rame immobile sur cette pente était de 3338 livres.

Pour produire une telle force retardatrice, le coefficient de frottement moyen²⁹ entre les semelles de frein et les roues des wagons de la rame devait être d'au moins 0,078 lorsque les freins d'urgence des 2 wagons de la rame étaient serrés.

En ce qui concerne le wagon HS 3205, étant donné la présence de glace sur les semelles de frein, le coefficient de frottement moyen entre les semelles de frein et les roues est fixé à 0,05, ce qui se traduit par une force retardatrice de 828 livres lorsque les freins d'urgence du wagon sont serrés.

Ainsi, pour maintenir la rame immobile, le deuxième wagon, BCOL 730875, devait fournir une force retardatrice minimale de 2510 livres, ce qui nécessitait un coefficient de frottement moyen minimum de 0,095 entre les semelles de frein et les roues.

1.13 Positionnement des chefs de train et performance visuelle

En général, lors de manœuvres dans les gares de triage, les chefs de train doivent se poster sur le matériel roulant en tête (p. ex., sur l'échelle ou le marchepied). Les IGE du CN stipulent les faits suivants : « [p]our les déplacements sur le matériel roulant, bien s'agripper aux montants et garder au moins trois points de contact en utilisant les mains, le creux du bras et les pieds³⁰ ».

Dans l'événement à l'étude, le stagiaire se tenait sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive de queue. Bien que l'enquête n'a pas permis de déterminer avec certitude dans quelle direction il regardait, les chefs de train et les ML font normalement appel à leur vision pour suivre le progrès de la locomotive, contrôler le mouvement et surveiller la voie devant eux pour repérer les obstacles. Ils ont donc l'habitude de regarder dans le sens du mouvement.

La vision centrale (ou fovéale) s'étend sur un angle de 1° à 2° à l'arrière de la rétine; la vision des deux côtés de ce point central s'appelle la vision périphérique. Les différences physiologiques entre les visions fovéale et périphérique influent sur la perception des objets se déplaçant vers une personne. Les gens sont sensibles au mouvement dans leur

²⁸ La résistance au mouvement inclut le frottement dû au contact des roues et des boudins de roue avec le rail, le frottement interne des roulements à rouleaux ainsi que les effets du vent.

²⁹ Le coefficient de frottement moyen est calculé en divisant la force retardatrice totale nette par la force de freinage totale de la rame générée par les freins.

³⁰ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, Instructions générales d'exploitation (15 décembre 2015), section 8 : Règles de sécurité, article 4.6.9, p. 10.

vision périphérique, mais ils sont plus aptes à détecter ce mouvement si l'objet en mouvement suit une trajectoire linéaire le long de la rétine. Si l'objet et l'observateur convergent l'un vers l'autre à une vitesse de rapprochement semblable, il est probable que l'observateur ne remarque pas l'objet parce que sa position sur la rétine semble stationnaire et donc sans particularités propres à attirer l'attention³¹.

1.14 Attention pendant les manœuvres de triage

L'attention humaine et la capacité de traiter l'information sont limitées. L'attention peut être rapidement portée d'une source d'information à l'autre, mais l'être humain ne peut s'occuper que d'une seule source d'information à la fois³². Dans des situations très pratiquées, comme les manœuvres dans un triage ferroviaire, c'est souvent l'expérience antérieure qui permet à une personne de déterminer à quelles informations elle doit prêter attention ainsi que de prévoir l'évolution de la situation³³. Lors de manœuvres de triage, un chef de train doit accomplir un certain nombre de tâches qui exigent une attention continue et séquentielle. La tâche de guider un mouvement exige de porter une attention particulière aux wagons à manœuvrer ainsi qu'à la voie à emprunter. Le chef de train doit être en mesure de déterminer la distance qui le sépare d'un wagon tout en s'assurant que la voie est sécuritaire (aucun équipement et aucune autre obstruction sur la voie ou près de celle-ci). Simultanément à ces activités, il communique des instructions au ML par radio. Les attentes d'un ML sont liées à son état de préparation, et elles influencent la rapidité avec laquelle il perçoit l'information et détermine les mesures à prendre. Lorsqu'un ML reçoit des informations contraires à ses attentes, sa réaction aura tendance à être plus lente^{34,35}.

³¹ M. Green, « Accidents at Rail-Highway Crossings » (2013), à l'adresse <http://www.visualexpert.com/Resources/trainaccidents.html> (dernière consultation le 9 décembre 2020).

³² P. L. Olson, R. Dewar et E. Farber, « Vision, audition, vibration and processing of information », dans *Forensic Aspects of Driver Perception and Response*, 3^e édition (Tuscon [Arizona] : Lawyers & Judges Publishing Company, 2010).

³³ G. Klein, « Naturalistic decision-making », *Human Factors*, volume 50, numéro 3 (2008), p. 456 à 460.

³⁴ G. J. Alexander et H. Lunenfeld, « Driver expectancy in highway design and traffic operations », rapport FHWA-TO-86-1 du Department of Transportation des États-Unis (avril 1986).

³⁵ American Association of State Highway and Transportation Officials, « A Policy on Geometric Design of Highways and Streets », section 2.2.6.1 : Reaction Time, 7^e édition (2018), à l'adresse <ftp://www.ahtd.state.ar.us/Outgoing/Roadway/TRC1805/AASHTO%20A%20Policy%20on%20Geometric%20Design%20of%20Highways%20and%20Streets%202018,%207th%20Edition.pdf> (dernière consultation le 9 décembre 2020).

1.15 Statistiques du BST sur les événements de mouvements imprévus ou non contrôlés

Entre 2010 et 2019, 589 événements de mouvements imprévus ou non contrôlés³⁶ ont été signalés au BST sur l'ensemble des chemins de fer sous réglementation fédérale au Canada (tableau 2).

Tableau 2. Mouvements imprévus ou non contrôlés signalés au BST, 2010 à 2019

Type de mouvement imprévu ou non contrôlé	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Perte de maîtrise	2	3	0	3	0	1	4	2	5	1	21
Manœuvres sans freins à air	10	16	12	24	21	22	18	21	27	31	202
Immobilisation insuffisante	25	32	44	42	38	37	29	39	34	46	366
Total	37	51	56	69	59	60	51	62	66	78	589

Note : Les données résumant le nombre de mouvements non contrôlés chaque année n'ont pas été rajustées pour tenir compte des variations dans le volume de trafic ferroviaire.

En général, les mouvements non contrôlés sont attribuables à l'une des causes suivantes :

1. Perte de maîtrise : lorsqu'un ML ou un opérateur de locomotive par télécommande n'est pas en mesure de maîtriser une locomotive, un wagon, une rame de wagons ou un train au moyen des freins à air disponibles de la locomotive ou du train, ou des deux.
2. Manœuvres sans freins à air : quand un mouvement est manœuvré en utilisant seulement les freins directs de locomotive, sans freins à air disponibles sur les wagons manœuvrés. La grande majorité de ces incidents surviennent dans des triages.
3. Immobilisation insuffisante : quand un wagon, une rame de wagons ou un train est laissé sans surveillance et se met à rouler de façon incontrôlée, en général parce que :
 - un nombre insuffisant de freins à main ont été serrés sur un wagon, une rame de wagons ou un train;
 - le frein à main d'un wagon (ou de plusieurs wagons) est défectueux ou inefficace.

Parmi les 589 événements :

- une perte de maîtrise a été le principal facteur dans 21 (4 %) des cas;

³⁶ Le paragraphe 5(1) du *Règlement sur le Bureau de la sécurité des transports*, DORS/2014-37 (en vigueur depuis le 1^{er} juillet 2014) prévoit notamment : « L'exploitant de matériel roulant, l'exploitant de la voie ferrée ainsi que tout membre d'équipage qui constate personnellement un accident ferroviaire, en font rapport au Bureau dans les cas suivants : [...] h) il se produit un mouvement imprévu et non contrôlé de matériel roulant [...] »

- des manœuvres effectuées sans freins à air ont été le principal facteur dans 202 (34 %) des cas;
- une immobilisation insuffisante a été le principal facteur dans 366 (62 %) des cas, y compris dans l'événement à l'étude.

Depuis 1994, le BST a enquêté sur 36 mouvements non contrôlés (annexe D), y compris l'événement à l'étude, dont 15 (42 %) avaient été causés par une immobilisation insuffisante.

1.16 Événement similaire

Au cours des 5 dernières années (2015 à 2019), le BST a mené une enquête sur 1 événement au cours duquel un wagon laissé dans un triage qui était considéré par les employés comme étant sous surveillance est parti à la dérive.

L'événement est survenu le 1^{er} mars 2016 à Regina (Saskatchewan)³⁷. Une équipe de triage qui manœuvrait des wagons-citernes chargés de bitume a laissé un wagon-citerne sur une voie de subdivision adjacente, sur laquelle il y avait déjà une rame de 5 wagons. L'équipe n'a serré aucun frein à main puisque tous les wagons avaient été immobilisés au moyen d'un serrage d'urgence des freins à air. Lorsque le chef de train s'est déplacé vers une voie adjacente pour assister un collègue, le wagon-citerne est parti à la dérive et a parcouru quelque 2,7 milles (4,3 km). Le wagon a traversé 7 passages à niveau publics protégés par des dispositifs de signalisation automatique et 1 enclenchement ferroviaire. Il a fini par s'arrêter dans la ville de Regina. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause. À la suite de l'événement, TC a émis une sanction administration pécuniaire à l'exploitant en raison de la non-conformité à la règle 112 du REF.

D'après le rapport d'enquête du BST publié à la suite de cet événement, la règle 112 (a) du REF stipule que, lorsque les freins à air sont utilisés comme méthode d'immobilisation supplémentaire, la conduite générale peut faire l'objet d'un freinage d'urgence. Toutefois, il est connu que les freins à air des wagons de marchandises ont tendance à fuir et que le taux de fuite est généralement imprévisible. Dans cet événement, les circuits de freins à air du wagon se sont vidés et les freins se sont desserrés; le wagon n'était donc plus immobilisé et est parti à la dérive. L'enquête a permis de déterminer que les freins à air utilisés seuls ne constituent pas un dispositif d'immobilisation d'appoint ou de rechange acceptable aux freins à main ou à d'autres dispositifs physiques ou mécaniques. Le BST a conclu que, si des règles ou des instructions autorisent l'utilisation des freins à air seulement pour immobiliser le matériel roulant garé dans un triage, il y a un risque accru que le matériel roulant parte à la dérive.

³⁷ Rapport d'enquête ferroviaire R16W0059 du BST.

1.17 **Recommandation et préoccupation liée à la sécurité antérieures sur les mouvements non contrôlés**

Par suite de l'enquête du BST sur l'accident de Lac-Mégantic survenu en juillet 2013³⁸, le Bureau a recommandé que

le ministère des Transports exige que les compagnies ferroviaires canadiennes mettent en place des moyens de défense physiques additionnels pour empêcher le matériel de partir à la dérive.

Recommandation R14-04 du BST

Cette recommandation portait tout particulièrement sur l'immobilisation insuffisante de matériel roulant. En réponse à cette recommandation, TC a mis en œuvre un certain nombre d'initiatives, y compris des exigences d'immobilisation renforcées dans la règle 112 du REF et l'introduction d'un plan de surveillance exhaustif de cette nouvelle règle. L'évaluation de cette réponse par le BST ainsi que les réponses et évaluations précédentes sont sur le site Web du BST³⁹.

Par suite de l'enquête sur le mouvement non contrôlé de matériel sur la voie principale à Saskatoon (Saskatchewan)⁴⁰, on a déterminé que le résultat souhaité, soit une importante réduction du nombre de mouvements non contrôlés, n'avait pas encore été réalisé, malgré les initiatives de TC et des intervenants de l'industrie. Par conséquent, le Bureau a émis la préoccupation liée à la sécurité suivante :

le Bureau s'inquiète du fait que les moyens de défense actuels ne sont pas suffisants pour réduire le nombre de mouvements non contrôlés et pour améliorer la sécurité.

1.18 **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. Les mouvements imprévus ou non contrôlés d'équipement ferroviaire figurent sur la Liste de surveillance 2020.

Dans l'événement à l'étude, une rame de 2 wagons de marchandises mixtes, partie à la dérive sur une voie de triage, a heurté une locomotive circulant en sens inverse. Ce mouvement non contrôlé était principalement attribuable à une immobilisation insuffisante du matériel roulant.

³⁸ Rapport d'enquête ferroviaire R13D0054 du BST.

³⁹ Bureau de la sécurité des transports du Canada, Recommandation R14-04 du BST : Prévention des départs à la dérive : matériel laissé sans surveillance (émise le 19 août 2014), à l'adresse <https://www.bst-tsb.gc.ca/fra/recommandations-recommendations/rail/2014/rec-r1404.html> (dernière consultation le 4 janvier 2021).

⁴⁰ Rapport d'enquête ferroviaire R16W0074 du BST.

Entre 2010 et 2019, le nombre de mouvements imprévus ou non contrôlés affichait une tendance à la hausse; le plus grand nombre a été enregistré en 2019 avec 78 événements.

MESURES À PRENDRE

Bien que les trois catégories de mouvements imprévus ou non contrôlés présentent certaines causes communes, elles nécessitent toutes l'application de stratégies uniques soit dans le but de prévenir les événements, soit pour réduire les risques connexes. TC, les compagnies de chemin de fer et les syndicats des travailleurs doivent collaborer, élaborer des stratégies et mettre en œuvre des mesures de défense physiques et des mesures de protection d'ordre administratif pour chaque type de mouvement non contrôlé. En ce qui concerne la sécurité des cheminots et du public, le BST souhaite que la tendance actuelle relative au nombre d'événements de ce genre soit renversée.

2.0 ANALYSE

L'état des voies et l'état mécanique des locomotives du groupe de traction n'ont pas été un facteur dans l'événement à l'étude. L'analyse portera sur les pratiques d'immobilisation du matériel roulant au triage Edmundston, l'état mécanique et l'efficacité des freins des wagons de la rame, leur conditionnement en période hivernale ainsi que la capacité de l'équipe à percevoir les wagons partis à la dérive.

2.1 L'événement

Une rame de 2 wagons (HS 3205 et BCOL 730875) est partie à la dérive, a dévalé une pente descendante d'environ 0,7 % vers l'ouest et a percuté la locomotive de queue d'un groupe de traction composé de 2 locomotives circulant en sens inverse. L'accident s'est produit lorsque le chef de train stagiaire, qui était sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive, a été coincé entre la locomotive et le wagon HS 3205 et a subi des blessures mortelles.

La rame de 2 wagons avait été déplacée au préalable par le groupe de traction sur la voie de tiroir ouest, à l'est de l'aiguillage EA05 ouest, et elle y avait été temporairement laissée avec uniquement les freins d'urgence serrés. En préparation de la manœuvre suivante, le mécanicien de locomotive (ML) avait déplacé le groupe de traction d'environ 200 pieds vers l'ouest sur la voie de tiroir ouest et s'était arrêté à l'ouest de l'aiguillage EA04 ouest. Le stagiaire, après avoir renversé l'aiguillage EA04 ouest, était monté, comme il se doit, sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive de queue CN 4792 du groupe de traction. Le chef de train était monté sur la plateforme est de cette locomotive.

Le stagiaire avait ensuite demandé au ML par radio de faire marche arrière sur une distance de 20 wagons en direction est, vers la voie EA04. Tandis que le groupe de traction commençait à reculer en s'engageant sur la voie EA04, la rame de 2 wagons est partie à la dérive vers l'ouest sur la voie de tiroir ouest, à l'insu de l'équipe. Dès que le chef de train a réalisé que la rame était en mouvement, il a ordonné au ML par radio d'arrêter immédiatement le groupe de traction et a tenté d'avertir le stagiaire. Le ML a alors serré les freins d'urgence des locomotives, ce qui a rapidement immobilisé le groupe de traction.

Cependant, la rame à la dérive avait déjà franchi le point d'obstruction de l'aiguillage EA04 après avoir parcouru une centaine de pieds et, environ 3 secondes plus tard, le wagon menant (HS 3205) est entré en collision avec la locomotive de queue CN 4792.

2.2 État du système de freinage des wagons

L'inspection mécanique du système de freinage du wagon BCOL 730875 n'a révélé aucune déféctuosité des composantes mécaniques ou pneumatiques du système de freinage qui aurait pu avoir une incidence sur l'efficacité des freins.

L'inspection visuelle des semelles de frein du wagon BCOL 730875 n'a révélé aucun défaut. Toutefois, les semelles étaient humides, et il y avait une accumulation importante de neige et de glace sur les bogies du wagon et autour des semelles de frein.

L'inspection mécanique du système de freinage du wagon HS 3205 a révélé plusieurs anomalies sur les diverses composantes du système. Même si ces composantes ne font pas partie des éléments inspectés lors des inspections réglementaires avant départ, leur défektivité peut entraîner une réduction de la force de freinage sur certaines des roues du wagon ainsi qu'une usure inégale des semelles de frein.

L'inspection visuelle des semelles de frein du wagon HS 3205 a révélé que certaines semelles étaient usées de façon inégale. De plus, une couche de glace d'une épaisseur moyenne d'environ 4 mm recouvrait 7 des 8 semelles. Une couche de glace d'une telle épaisseur peut être difficile à enlever lors du conditionnement des freins sur une courte période d'exploitation à basse vitesse.

2.3 Efficacité de freinage

Dans l'événement à l'étude, pour que la rame demeure immobile sur la pente de 0,7 %, les freins d'urgence serrés sur les 2 wagons de la rame devaient produire une force retardatrice totale d'au moins 3338 livres. Cependant, la force retardatrice totale engendrée par les freins serrés sur les 2 wagons était insuffisante, puisque la rame est partie à la dérive.

Les freins du wagon HS 3205 présentaient plusieurs anomalies et leur performance était réduite. De plus, 7 de ses 8 semelles de frein étaient contaminées par la glace, ce qui rendait le freinage de ce wagon inefficace. Étant donné la présence de glace sur les semelles de frein, le coefficient de frottement moyen entre les semelles de frein et les roues était de 0,05, ce qui se traduisait par une force retardatrice de 828 livres lorsque les freins d'urgence étaient serrés.

Les freins du wagon BCOL 730875 fonctionnaient adéquatement et ses semelles ne présentaient aucun défaut visible, mais étaient cependant humides. Pour compenser la capacité réduite de freinage du wagon HS 3205, la force retardatrice engendrée par le wagon BCOL 730875 devait être suffisante pour pouvoir maintenir la rame immobile. Pour ce faire, les freins d'urgence du wagon devaient fournir une force retardatrice de 2510 livres, ce qui nécessite un coefficient de frottement moyen minimum de 0,095 entre les semelles de frein et les roues.

En temps normal, lorsque la surface de contact entre les semelles de frein et les roues est humide et que les freins d'un matériel roulant sont fonctionnels, ce coefficient de frottement est d'environ 0,27. Puisque la rame est partie à la dérive, on peut conclure que la valeur du coefficient de frottement moyen du wagon BCOL 730875 était inférieure à 0,095. Cette réduction du coefficient de frottement est vraisemblablement due à la présence de neige et de glace entre les semelles de frein et les roues de ce wagon. Avant d'être immobilisée sur la voie de tiroir ouest, la rame a été déplacée sur une distance d'environ 4380 pieds dans le

trriage sur des voies ferrées recouvertes de neige et de glace, qui se sont alors accumulées sur les bogies de ce wagon et ont contaminé ses semelles de frein. De plus, il est possible que les semelles de frein de ce wagon aient précédemment accumulé de la neige et de la glace pendant son déplacement vers le triage Edmundston.

Lorsque la rame a été laissée sur la voie de tiroir ouest, l'efficacité des freins du wagon HS 3205 était réduite en raison de la contamination par la glace de 7 de ses 8 semelles de frein. L'efficacité des freins du wagon BCOL 730875 était aussi compromise en raison de la contamination de ses semelles de frein par la neige et la glace qui s'étaient probablement accumulées pendant son déplacement dans le triage.

2.4 Conditionnement des freins en période hivernale

Selon le *Guide du mécanicien de locomotive* du CN, en hiver, il est important de conditionner les freins à air pour s'assurer que la neige et la glace ne s'accumulent pas sur les semelles⁴¹. Les freins à air automatiques sont ainsi fréquemment serrés pour une période suffisante sur l'ensemble des wagons d'un train en mouvement pour permettre aux semelles de frein de se réchauffer suffisamment afin d'éliminer toute neige, toute glace ou tout autre débris qui s'y seraient accumulés.

Pour pouvoir assembler la rame de 2 wagons dans l'ordre requis pour les besoins opérationnels, chacun des wagons BCOL 730875 et HS 3205 avaient été déplacés à plusieurs reprises dans le triage sur des voies recouvertes de neige et de glace. Tant que les wagons demeuraient attelés au groupe de traction, la majeure partie de l'effort de freinage nécessaire pour immobiliser le mouvement provenait des locomotives. Lors de ces déplacements, les freins du wagon HS 3205 n'ont pas été conditionnés, alors que ceux du wagon BCOL 730875 ont été conditionnés à 2 reprises, la dernière fois près de 25 minutes avant la collision.

Lors des manœuvres de triage, le ML se fiait principalement aux freins des locomotives pour maîtriser la vitesse et arrêter le mouvement. Les freins des 2 wagons n'avaient pas été conditionnés lors du déplacement de la rame sur une distance d'environ 4380 pieds. Ainsi, de la neige et de la glace s'étaient accumulées entre les semelles de frein et les roues. Par conséquent, la force retardatrice totale engendrée par les freins des 2 wagons était insuffisante pour empêcher la rame de 2 wagons de partir à la dérive sur une pente descendante d'environ 0,7 %.

Si les freins du matériel roulant ne sont pas conditionnés convenablement dans des conditions d'exploitation hivernales, leur efficacité peut être compromise, ce qui augmente les risques de mouvement non contrôlé.

⁴¹ Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Guide du mécanicien de locomotive*, imprimé 8960 (1^{er} mai 2016), section G2.6 : Conditionnement des freins en hiver, p. 81.

2.5 Formation des employés

La formation des employés du CN, y compris les employés au triage Edmundston, a principalement lieu au centre de formation de la compagnie à Winnipeg (Manitoba). Une fois les cours terminés, il s'ensuit une période de formation par compagnonnage en milieu de travail. Cette formation permet aux employés de s'acclimater au territoire et au travail sur le terrain, d'acquérir de l'expérience pratique ainsi que d'éclaircir les aspects du travail qui présentent des défis supplémentaires.

Au CN, il existe un réseau informel de personnes-ressources disponibles pour faciliter le partage des connaissances et donner au personnel la possibilité de discuter avec leurs pairs de tous les aspects de leur travail, y compris l'interprétation des règles et instructions en vigueur.

Au triage Edmundston, les employés avaient souvent de la difficulté à accéder aux personnes-ressources afin d'obtenir des informations sur les différentes règles et instructions. En outre, les interprétations et informations fournies par ces personnes-ressources pouvaient être différentes et contradictoires. De plus, les employés avaient des interprétations individuelles divergentes de la règle 112 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), de l'avis du CN intitulé « Are You Close Enough? » et de l'avis du CN intitulé « Winter Operation », qui abordait notamment le conditionnement des freins. Les employés n'étaient pas tous conscients du fait qu'à certains endroits, les pentes des voies ferrées du triage étaient supérieures à 0,4 %.

Selon l'avis du CN intitulé « Winter Operation », les freins du matériel roulant doivent être conditionnés régulièrement. Cette directive accorde une certaine marge de manœuvre aux ML, qui ont la possibilité d'adapter certaines tâches comme le conditionnement des freins en fonction de leur expérience personnelle. Cette pratique est acceptable tant que les forces exercées sur le train n'augmentent pas et que la maîtrise du train n'est pas compromise.

Par contre, si les différentes directives, règles ou instructions d'exploitation en vigueur ne sont pas correctement interprétées et appliquées, la sécurité des opérations ferroviaires pourrait être compromise, ce qui augmente le risque d'accident.

2.6 Pratiques d'immobilisation du matériel roulant au triage Edmundston

Au triage Edmundston, lors des opérations de triage, les employés considéraient systématiquement tous les wagons qui étaient temporairement laissés sur n'importe quelle voie du triage comme étant sous surveillance, tandis que l'équipe poursuivait son travail dans les environs de ces wagons ou sur d'autres voies. Comme dans l'événement à l'étude, ces wagons étaient temporairement laissés avec uniquement les freins d'urgence serrés, sans serrage de freins à main ni vérification de l'efficacité du freinage.

Selon la règle 112 du REF, le matériel roulant est sous surveillance quand un employé est suffisamment proche pour pouvoir intervenir efficacement afin d'immobiliser tout mouvement intempestif du matériel roulant. La règle 112 sous-entend qu'un employé

« suffisamment proche » est toujours en mesure d'immobiliser un matériel roulant à la dérive (par exemple, en serrant les freins à main du matériel roulant en mouvement). Toutefois, le fait d'intervenir en serrant des freins à main sur du matériel roulant à la dérive constitue une pratique risquée : un mouvement non contrôlé peut rapidement atteindre une vitesse élevée et l'employé peut se trouver dans une position vulnérable en tentant d'atteindre le matériel roulant en mouvement et d'y monter à bord. De plus, l'efficacité de l'intervention pour immobiliser du matériel roulant à la dérive dépend d'une multitude d'éléments tels que la position et la distance initiale de l'employé par rapport au matériel roulant, le nombre de wagons dans la rame à la dérive, la déclivité de la voie, l'éclairage ambiant, les conditions météorologiques, la facilité de déplacement au sol (présence de neige ou d'obstacles), ainsi que l'état et l'efficacité des freins à main du matériel roulant. Tous ces facteurs doivent être pris en considération avant qu'un employé soit en mesure de déterminer s'il est suffisamment proche pour intervenir efficacement dans le but d'immobiliser un éventuel mouvement non contrôlé de matériel roulant.

Lorsque la rame a été temporairement placée sur la voie de tiroir ouest, elle a été considérée par les employés comme étant sous surveillance. Lorsque le chef de train (qui était situé sur la plateforme est de la locomotive de queue du groupe de traction) a constaté que la rame était en mouvement, celle-ci avait déjà franchi le point d'obstruction de l'aiguillage EA04 ouest. Compte tenu de la vitesse de la rame, de la déclivité de la voie dans le secteur et de la présence de neige au sol, le chef de train n'a pas été en mesure d'intervenir pour immobiliser la rame en mouvement.

La règle 112 du REF donne une certaine marge de manœuvre aux employés dans l'application des dispositions pertinentes. Il est donc nécessaire que ces dispositions soient correctement et uniformément interprétées par tous les employés lorsqu'ils décident s'ils sont suffisamment proches pour pouvoir intervenir efficacement afin d'immobiliser un mouvement non contrôlé de matériel roulant. Cependant, ni la règle 112 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, ni les instructions de la compagnie de chemin de fer, ni la formation des employés n'énoncent clairement les facteurs et les risques qui doivent être pris en compte lorsqu'un employé doit prendre cette décision.

2.7 Capacité de l'équipe à percevoir la rame partie à la dérive

Immédiatement avant la collision, le ML était dans la cabine de la locomotive de tête. Après avoir renversé l'aiguillage EA04 ouest, le stagiaire s'était placé sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive de queue. Le chef de train se tenait debout sur la plateforme de cette locomotive. Lorsque le groupe de traction a commencé à reculer en direction est, vers la voie EA04, la vision et l'attention du stagiaire, du chef de train et du ML étaient vraisemblablement portées sur leur propre mouvement et les manœuvres qu'ils devaient effectuer. Le regard du stagiaire était vraisemblablement tourné vers la voie EA04, avec la rame à la dérive située dans son champ de vision périphérique.

Comme le groupe de traction et la rame à la dérive convergeaient l'un vers l'autre, et que la vision et l'attention des membres de l'équipe étaient portées sur leurs propres manœuvres, il était peu probable qu'ils détectent visuellement le mouvement à la dérive en périphérie. Au moment où la locomotive et la rame à la dérive se sont rapprochées, ni le ML ni le stagiaire n'ont perçu que les wagons se dirigeaient vers eux. Le chef de train, qui se tenait debout sur la plateforme de la locomotive, a remarqué le mouvement de la rame environ 3 secondes avant la collision, probablement en raison de sa position orientée vers l'avant.

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. Une rame de 2 wagons (HS 3205 et BCOL 730875) est partie à la dérive, a dévalé une pente descendante d'environ 0,7 % vers l'ouest et a percuté la locomotive de queue d'un groupe de traction composé de 2 locomotives circulant en sens inverse.
2. L'accident s'est produit lorsque le chef de train stagiaire, qui était sur la première marche du marchepied nord-est de la locomotive, a été coincé entre la locomotive et le wagon HS 3205 et a subi des blessures mortelles.
3. La rame de 2 wagons avait été déplacée au préalable par le groupe de traction sur la voie de tiroir ouest, et elle y avait été temporairement laissée avec uniquement les freins d'urgence serrés.
4. Lorsque la rame a été temporairement placée sur la voie de tiroir ouest, elle a été considérée par les employés comme étant sous surveillance.
5. L'efficacité des freins du wagon HS 3205 était réduite en raison de la contamination par la glace de 7 de ses 8 semelles de frein. L'efficacité des freins du wagon BCOL 730875 était aussi compromise en raison de la contamination de ses semelles de frein par la neige et la glace qui s'étaient probablement accumulées pendant son déplacement dans le triage.
6. Étant donné que les freins des 2 wagons n'avaient pas été conditionnés lors du déplacement de la rame sur une distance d'environ 4380 pieds, de la neige et de la glace s'étaient accumulées entre les semelles de frein et les roues. Par conséquent, la force retardatrice totale engendrée par les freins des 2 wagons était insuffisante pour empêcher la rame de 2 wagons de partir à la dérive sur une pente descendante d'environ 0,7 %.
7. Lorsque le chef de train a constaté que la rame était partie à la dérive, celle-ci avait déjà franchi le point d'obstruction de l'aiguillage EA04. Compte tenu de la vitesse de la rame, de la déclivité de la voie dans le secteur et de la présence de neige au sol, le chef de train n'a pas été en mesure d'immobiliser la rame.
8. Ni la règle 112 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, ni les instructions de la compagnie de chemin de fer, ni la formation des employés n'énoncent clairement les facteurs et les risques qui doivent être pris en compte lorsqu'un employé doit décider s'il est assez proche pour pouvoir intervenir efficacement afin d'immobiliser un mouvement non contrôlé de matériel roulant.

3.2 Faits établis quant aux risques

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

1. Si les freins du matériel roulant ne sont pas conditionnés convenablement dans des conditions d'exploitation hivernales, leur efficacité peut être compromise, ce qui augmente les risques de mouvement non contrôlé.
2. Si les différentes directives, règles ou instructions d'exploitation en vigueur ne sont pas correctement interprétées et appliquées, la sécurité des opérations ferroviaires pourrait être compromise, ce qui augmente le risque d'accident.

3.3 Autres faits établis

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

1. Les freins du wagon HS 3205 présentaient plusieurs anomalies et leur performance était réduite.
2. Comme le groupe de traction et la rame à la dérive convergeaient l'un vers l'autre, et que la vision et l'attention de chacun des membres de l'équipe étaient portées sur leurs propres manœuvres, il était peu probable qu'ils détectent visuellement le mouvement à la dérive en périphérie.

4.0 MESURES DE SÉCURITÉ

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 21 mars 2019, le BST a envoyé l'avis de sécurité 02/19 intitulé « Immobilisation de wagons qui sont considérés comme étant “surveillés” durant les opérations de manœuvre de triage » à Transports Canada (TC), ainsi qu'une copie à la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), au Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) et à l'Association des chemins de fer du Canada.

L'avis de sécurité fait référence aux mouvements non contrôlés de wagons qui étaient considérés par les employés comme étant sous surveillance dans des triages en 2018 (annexe E). Il précise que, durant les opérations de manœuvre en triage, les wagons qui sont laissés en voie sont considérés comme étant sous surveillance si les équipes poursuivent leur travail à proximité. Ainsi, au triage Edmundston, quand des wagons sont laissés sur une voie, ils sont immobilisés uniquement au moyen des freins à air⁴².

Dans l'avis de sécurité, le BST a souligné que cette règle laisse supposer qu'un employé « suffisamment proche » pourrait intervenir efficacement afin d'arrêter le mouvement intempestif du matériel. Or, comme le montre le présent événement, les employés sont normalement occupés par d'autres tâches et ne seraient pas toujours en mesure d'intervenir efficacement pour immobiliser du matériel roulant en cas de mouvement intempestif. De plus, si du matériel roulant devait rouler de façon intempestive, les membres d'une équipe devraient alors monter à bord du matériel en mouvement pour intervenir, ce qui les exposerait à une situation dangereuse.

4.1.2 Transports Canada

TC a mené une enquête sur le présent événement en vertu de la partie II du *Code canadien du travail*. L'objectif principal de son enquête était de comprendre les circonstances qui ont entouré l'événement afin d'éviter qu'un événement similaire ne survienne, de déterminer s'il y a eu des infractions à la partie II du *Code canadien du travail*, et de déterminer quelles activités de conformité s'imposent, s'il y a lieu. Au terme de son enquête le 15 juillet 2019, TC a émis une lettre de non-conformité au CN, citant une non-conformité à la règle 112(c) (Immobilisation d'un matériel roulant laissé sans surveillance, Voies de triage) et à la règle 108 (Précautions durant une manœuvre) du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF).

⁴² Si les 2 wagons en cause dans l'événement à l'étude avaient été considérés comme étant sans surveillance, les freins à main auraient été serrés et une vérification de l'efficacité des freins à main aurait été effectuée pour confirmer que les wagons étaient correctement immobilisés.

En juillet 2020, TC a répondu à l'avis de sécurité du BST en indiquant qu'il jugeait que les wagons avaient été laissés sans surveillance et a fait remarquer qu'une lettre de non-conformité avait été envoyée au CN. En outre, TC a exprimé son intention de collaborer davantage avec l'industrie pour s'assurer de la bonne compréhension de ce qu'est un matériel laissé sans surveillance et pour déterminer si des lignes directrices supplémentaires étaient nécessaires.

4.1.3 **Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada**

Le 8 décembre 2018, le CN a émis les bulletins 1256 et 1266, valides pour les subdivisions de Napadogan et de Pelletier, concernant les wagons laissés sans surveillance dans le triage Edmundston :

EN VIGUEUR IMMÉDIATEMENT, IL EST INTERDIT DE LAISSER MOINS DE 10 WAGONS, EN TOUT TEMPS, SUR LA VOIE DE TIROIR À L'EXTRÉMITÉ OUEST DU TRIAGE EDMUNDSTON

Le 5 avril 2019, le CN a répondu à l'avis de sécurité 02/19 du BST en indiquant que la règle 112 du REF était assez claire et en expliquant qu'il avait déjà des instructions spéciales relativement aux articles (i) et (iv) de la règle 112. Il a aussi précisé qu'il avait déjà émis une instruction spéciale selon laquelle au moins un frein à main devait être serré et une vérification de l'efficacité devait être effectuée, lorsqu'il y a du matériel roulant considéré comme étant sous surveillance en voie principale, en voie de subdivision, en voie d'évitement ou à tout endroit à risque élevé.

4.1.4 **Chemin de fer Canadien Pacifique**

Le 28 mai 2019, le CP a répondu à l'avis de sécurité 02/19 du BST en indiquant que la définition de « sans surveillance » de la règle 112 du REF était claire. Il a expliqué que, selon le processus du CP, les 4 mouvements non contrôlés de wagons dans des triages du CP en 2018 ont fait l'objet d'enquêtes par le CP afin d'en déterminer la cause profonde. Le CP a déterminé que ces événements avaient été causés par du matériel non immobilisé et que le matériel roulant n'était pas considéré comme étant surveillé selon les règles du CP.

Le CP a précisé qu'afin de se conformer aux exigences de la règle 112 du REF, il forme ses employés à comprendre la différence entre « sans surveillance » et « sous surveillance » lorsque ces derniers effectuent des manœuvres. Les instructions du CP indiquent que, lorsque les équipes ne sont pas certaines si elles sont suffisamment proches pour intervenir efficacement, le matériel affecté aux opérations de manœuvre dans les triages doit être considéré comme étant sans surveillance et doit être immobilisé. Il a indiqué que les employés concernés dans ces 4 événements avaient été rencontrés individuellement pour leur enseigner de nouveau les règles et procédures du CP.

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 16 décembre 2020. Il a été officiellement publié le 26 janvier 2021.

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 – Séquence des événements

Tous les événements dans le tableau A1 sont survenus le 4 décembre 2018.

Tableau A1. Séquence des événements

Heure de début	Événement
0730:00	Le quart de travail débute par une séance d'information sur la sécurité, la lecture de documents et la validation de la liste des manœuvres à effectuer.
0740:00	Le mécanicien de locomotive (ML) prend en main le groupe de traction stationné sur la voie EA11 à partir de la locomotive de tête CN 9418, attelée à la locomotive de queue CN 4792.
0746:19	Le groupe de traction fait marche arrière en direction est sur la voie de tiroir et s'arrête après avoir franchi l'aiguillage EA05 est. Le stagiaire renverse l'aiguillage EA05 est.
0749:01	Le groupe de traction se dirige vers l'ouest sur la voie EA05 et est attelé aux wagons IANR 624584 et BCOL 730875. Après vérification de l'attelage par le ML, le stagiaire branche l'air au wagon IANR 624584.
0751:55	Le train de manœuvre fait marche arrière en direction est avec les wagons IANR 624584 et BCOL 730875 et s'arrête sur la voie de tiroir, après avoir franchi l'aiguillage EA05 est. Le stagiaire remet l'aiguillage EA05 est en position normale et le train de manœuvre se dirige vers l'ouest sur la voie de tiroir pour s'arrêter après avoir franchi l'aiguillage EA05 est.
0754:06	Le stagiaire détèle le wagon BCOL 730875 pour le laisser sur la voie de tiroir, les freins d'urgence serrés; le train de manœuvre fait marche arrière en direction est avec le wagon IANR 624584 et s'arrête après avoir franchi l'aiguillage EA05 est.
0754:45	Le stagiaire renverse l'aiguillage EA05 est et le train de manœuvre se dirige vers l'ouest sur la voie EA05 avec le wagon IANR 624584.
0755:11	Le ML serre les freins à air du wagon IANR 624584 pendant 53 secondes.
0756:05	Le train de manœuvre s'arrête sur la voie EA05 et le stagiaire serre le frein à main du wagon IANR 624584; le ML effectue une vérification de l'efficacité du frein à main du wagon IANR 624584.
0757:52	Après avoir été détélé du wagon IANR 624584, le groupe de traction fait marche arrière en direction est sur la voie EA05 et s'arrête après avoir franchi l'aiguillage EA05 est.
0759:02	Le stagiaire remet l'aiguillage EA05 est en position normale et le groupe de traction se dirige vers l'ouest sur la voie de tiroir pour être attelé au wagon BCOL 730875.
0759:35	Après vérification de l'attelage par le ML, le stagiaire branche l'air au wagon BCOL 730875 et le train de manœuvre se dirige vers l'ouest sur la voie de tiroir.
0801:42	Le ML serre les freins à air du wagon BCOL 730875 pendant 43 secondes.
0802:04	Le train de manœuvre s'arrête devant l'aiguillage EA08 est; le stagiaire renverse l'aiguillage EA08 est.
0802:53	Le train de manœuvre se dirige vers l'ouest sur la voie EA08.
0802:56	Le ML serre les freins à air du wagon BCOL 730875 pendant 39 secondes.
0803:36	Le train de manœuvre s'arrête sur la voie EA08 et le stagiaire détèle le wagon BCOL 730875; la conduite d'air se vide et les freins d'urgence du wagon se déclenchent.

Heure de début	Événement
0804:09	Le groupe de traction fait marche arrière en direction est sur la voie EA08 et s'arrête après avoir franchi l'aiguillage EA08 est. Le stagiaire remet l'aiguillage EA08 est en position normale.
0805:05	Le groupe de traction se dirige vers l'ouest sur la voie EA11. Après un bref arrêt en cours de route pour débarquer le stagiaire près du wagon HS 3205 (qui se trouvait sur la voie EA10), le groupe de traction s'arrête après avoir franchi l'aiguillage EA10 ouest. Le chef de train renverse l'aiguillage EA10 ouest.
0807:58	Le groupe de traction fait marche arrière en direction est sur la voie EA10 et est attelé au wagon HS 3205. Après vérification de l'attelage par le ML, le stagiaire branche l'air au wagon HS 3205 et en desserre le frein à main.
0810:31	Le train de manœuvre se dirige vers l'ouest sur la voie EA10 et, par la suite, sur la voie de tiroir ouest.
0811:13	Le ML serre les freins à air du wagon HS 3205 pendant 5 secondes.
0811:18	Le train de manœuvre s'arrête après avoir franchi l'aiguillage EA08 ouest; le chef de train renverse l'aiguillage EA08 ouest. Le train de manœuvre fait marche arrière en direction est sur la voie EA08 et est attelé au wagon BCOL 730875.
0815:47	Après vérification de l'attelage par le ML, le train de manœuvre avance d'environ 50 pieds en direction ouest sur la voie EA08 et s'arrête. Le stagiaire installe l'unité de détection et de freinage (UDF) au bout est du wagon BCOL 730875 et y branche l'air.
0820:45	Le train de manœuvre se dirige vers l'ouest sur la voie de tiroir ouest.
0825:55	Le train de manœuvre s'arrête sur la voie de tiroir ouest à l'est de l'aiguillage EA05 ouest. Le chef de train et le stagiaire descendent de la locomotive de tête CN 9418.
0826:04	Le train de manœuvre avance d'environ 150 pieds en direction ouest et s'arrête. Le stagiaire ferme le robinet d'air entre la locomotive de queue CN 4792 et le wagon HS 3205. Le ML, par l'entremise de l'UDF, déclenche le freinage d'urgence des wagons HS 3205 et BCOL 730875.
0826:21	Le stagiaire détèle les 2 wagons HS 3205 et BCOL 730875 du groupe de traction et les laisse à l'est de l'aiguillage EA05 ouest.
0826:34	Le groupe de traction avance d'environ 200 pieds en direction ouest et s'arrête à l'ouest de l'aiguillage EA04 ouest.
0826:53	Le stagiaire renverse l'aiguillage EA04 ouest.
0827:08	Le chef de train monte sur la plateforme avant (orientée vers l'est) de la locomotive de queue CN 4792, suivi par le stagiaire qui monte sur la première marche du marchepied nord-est.
0827:13	Le stagiaire demande par radio au ML de faire marche arrière sur une distance de 20 wagons.
0827:18	Le groupe de traction fait marche arrière en direction est sur la voie EA04.
0827:27	Le chef de train constate que les wagons HS 3205 et BCOL 730875 laissés plus tôt sont en dérive vers l'ouest. Il avertit le ML par radio et lui ordonne d'arrêter immédiatement le groupe de traction.
0827:27	Le ML déclenche les freins d'urgence du groupe de traction.
0827:30	Le wagon HS 3205 entre en collision avec la locomotive CN 4792.
0827:30	Le stagiaire est coincé entre la locomotive de queue CN 4792 et le wagon HS 3205 et subit des blessures mortelles.

Annexe B – Essais de force de freinage

Le tableau B1 donne les valeurs de la force de freinage (en livres) mesurée lors des essais de force de freinage effectués sur les wagons BCOL 730875 et HS 3205 à l'aide de l'appareil spécialisé SMART SHOE, modèle R-143-WH, étalonné en usine conformément à la norme S-4024 de l'Association of American Railroads, *Brake Shoe Force Measurement Devices – Performance Specification*.

Tableau B1. Valeurs de la force de freinage des semelles de frein du wagon BCOL 730875

Semelle	Bout	Serrage à fond des freins à air* (livres)	Freins d'urgence** (livres)	Frein à main*** (livres)
1	A	2653	3150	3123
2	A	2976	3584	3513
3	A	3133	3859	3720
4	A	2853	3435	3390
5	B	2242	3480	4472
6	B	3076	2804	3978
7	B	2490	2448	3529
8	B	2914	3637	3993
Total	–	22 337	26 397	29 718

* Maximum de 64 lb/po² dans le cylindre.

** Maximum de 77 lb/po² dans le cylindre.

*** Appliqué avec un couple de serrage de 100 pieds-livres au volant du frein.

Tableau B2. Valeurs de la force de freinage des semelles de frein du wagon HS 3205

Semelle	Bout	Serrage à fond des freins à air* (livres)	Freins d'urgence** (livres)	Frein à main*** (livres)
1	A	2796	3448	3446
2	A	2386	3087	2745
3	A	829	863	496
4	A	992	793	641
5	B	2730	3168	2827
6	B	620	500	460
7	B	1704	2241	1887
8	B	2676	2459	2238
Total	–	14 733	16 559	14 740

* Maximum de 64 lb/po² dans le cylindre.

** Maximum de 77 lb/po² dans le cylindre.

*** Appliqué avec un couple de serrage de 100 pieds-livres au volant du frein.

**Annexe C – Exigences pour le nombre minimum de freins à main à serrer
selon la règle 112(g) du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada***

Tonnes remorquées totales :	Déclivité moyenne égale ou inférieure à												
	0,2 %	0,4 %	0,6 %	0,8 %	1,0 %	1,2 %	1,4 %	1,6 %	1,8 %	2,0 %	2,2 %	2,4 %	> 2,4 %
0 – 2 000	2	2	2	4	6	6	8	10	10	12	12	14	Tous les freins à main
> 2 000 – 4 000	2	2	4	6	8	12	14	16	18	20	22	26	
> 4 000 – 6 000	2	6	6	10	14	16	20	24	28	30	34	38	
> 6 000 – 8 000	4	6	8	12	18	22	26	32	36	42	46	52	
> 8 000 – 10 000	4	6	10	16	22	28	34	40	46	52	58	66	
> 10 000 – 12 000	4	8	12	20	26	34	40	48	56	64	72	80	
> 12 000 – 14 000	6	8	14	22	30	40	48	58	66	76	84	96	
> 14 000 – 16 000	6	10	16	26	36	46	56	66	76	88	98	110	
> 16 000 – 18 000	6	10	18	28	40	50	62	74	86	100	112	126	
> 18 000 – 20 000	8	12	20	32	44	58	70	84	98	112	128	146	
> 20 000 – 22 000	8	12	22	36	50	64	78	94	110	Tous les freins à main			
> 22 000 – 24 000	8	12	24	38	54	70	86	104	122				
> 24 000 – 26 000	10	14	26	42	58	76	94	112	134				
> 26 000 – 28 000	10	14	28	46	64	82	104	124	148				
> 28 000 – 30 000	12	16	30	50	68	90	110	136	162				
> 30 000	12	16	34	52	74	96	120	148					

Source: Transports Canada, TC O 0-167, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) (18 mai 2018),
Règle 112 : Immobilisation d'un matériel roulant laissé sans surveillance.

Annexe D – Enquêtes du BST sur des mouvements non contrôlés

Numéro de l'événement	Date	Description	Emplacement	Cause
R18M0037 (événement à l'étude)	2018-12-04	Mort d'un employé, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train de manœuvre L57211-04, point milliaire 1,03, subdivision de Pelletier	Edmundston (Nouveau-Brunswick)	Immobilisation insuffisante
R18Q0046	2018-05-01	Mouvement non contrôlé et déraillement de matériel roulant en voie non principale, Chemin de fer QNS&L, rame de wagons	Sept-Îles (Québec)	Manœuvres sans freins à air
R18H0039	2018-04-14	Mouvement non contrôlé de matériel roulant, Chemin de fer Canadien Pacifique, système de télécommande de locomotive, train de manœuvre T16-13, point milliaire 195,5, subdivision de Belleville	Toronto (Ontario)	Perte de maîtrise
R18E0007	2018-01-10	Mouvement non contrôlé de matériel roulant, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train de marchandises L76951-10, point milliaire 0,5, embranchement industriel de Luscar	Leyland (Alberta)	Perte de maîtrise
R17W0267	2017-12-22	Mort accidentelle d'une employée, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train facultatif de manœuvre Y1XS-01	Melville (Saskatchewan)	Manœuvres sans freins à air
R17V0096	2017-04-20	Mouvement non contrôlé, collision et déraillement de matériel roulant en voie non principale, Englewood Railway, Western Forest Products Inc., rame de wagons	Woss (Colombie-Britannique)	Manœuvres sans freins à air
R16W0242	2016-11-29	Mouvement non contrôlé, collision et déraillement, Chemin de fer Canadien Pacifique, train de ballast BAL-27 et train de marchandises 293-28, point milliaire 138,70, subdivision de Weyburn	Estevan (Saskatchewan)	Perte de maîtrise
R16T0111	2016-06-17	Mouvement non contrôlé de matériel ferroviaire, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, système de télécommande de locomotive, manœuvre de triage de l'embranchement industriel ouest de 21 h, point milliaire 23,9, subdivision de York, triage MacMillan	Vaughan (Ontario)	Perte de maîtrise
R16W0074	2016-03-27	Mouvement non contrôlé de matériel ferroviaire, Chemin de fer Canadien Pacifique, manœuvre de formation au système de télécommande de locomotive de 23 h, point milliaire 109,7, subdivision de Sutherland	Saskatoon (Saskatchewan)	Manœuvres sans freins à air
R16W0059	2016-03-01	Matériel roulant à la dérive, Cando Rail Services, manœuvre de 22 h affectée au Co-op Refinery Complex, point milliaire 91,10, subdivision de Quappelle de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada	Regina (Saskatchewan)	Immobilisation insuffisante

Numéro de l'événement	Date	Description	Emplacement	Cause
R15D0103	2015-10-29	Wagons partis à la dérive et déraillement en voie non principale, Chemin de fer Canadien Pacifique, rame de wagons entreposée, point milliaire 2,24, embranchement d'Outremont	Montréal (Québec)	Immobilisation insuffisante
R15T0173	2015-07-29	Dérive, collision et déraillement de matériel roulant en voie non principale, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, rame de wagons et train A42241-29, point milliaire 0,0, subdivision de Halton, triage MacMillan	Concord (Ontario)	Manœuvres sans freins à air
R13D0054	2013-07-06	Train parti à la dérive et déraillement en voie principale, train de marchandises MMA-002 de la Montreal, Maine & Atlantic Railway, point milliaire 0,23, subdivision de Sherbrooke	Lac-Mégantic (Québec)	Immobilisation insuffisante
R12E0004	2012-01-18	Collision en voie principale, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, matériel roulant à la dérive et train A45951-16, point milliaire 44,5, subdivision de Grande Cache	Hanlon (Alberta)	Immobilisation insuffisante
R11Q0056	2011-12-11	Train parti à la dérive, Chemin de fer QNS&L, train de marchandises LIM-55, point milliaire 67,20, subdivision de Wacouana	Dorée (Québec)	Perte de maîtrise
R09D0053	2009-09-09	Collision hors d'une voie principale, VIA Rail Canada Inc., locomotive 6425, Centre de maintenance de Montréal de VIA Rail Canada Inc.	Montréal (Québec)	Manœuvres sans freins à air
R09T0057	2009-02-11	Train à la dérive et déraillement hors d'une voie principale, Southern Ontario Railway, train de manœuvre de 9 h de Hagersville, points milliaires 0,10 et 1,9, embranchement Hydro	Nanticoke (Ontario)	Immobilisation insuffisante
R08V0270	2008-12-29	Dérive et collision hors d'une voie principale, Kettle Falls International Railway, mission de Waneta, point milliaire 141,20, subdivision de Kettle Falls	Waneta (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise
R07H0015	2007-07-04	Matériel roulant à la dérive, Chemin de fer Canadien Pacifique, rame de wagons à la dérive, point milliaire 119,5, subdivision de Winchester	Smiths Falls (Ontario)	Immobilisation insuffisante
R07V0109	2007-04-23	Déraillement sur une voie non principale, Kootenay Valley Railway (KVR), manœuvre Trail de 7 h, point milliaire 19,0, subdivision de Rossland	Trail (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise
R06V0183	2006-09-03	Train à la dérive et déraillement, White Pass and Yukon Route, train de travaux 114, point milliaire 36,5, subdivision de Canadian	Log Cabin (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise
R06V0136	2006-06-29	Matériel roulant parti à la dérive et déraillement, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train de	Près de Lillooet (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise

Numéro de l'événement	Date	Description	Emplacement	Cause
		marchandises L-567-51-29, point milliaire 184,8, subdivision de Lillooet		
R05H0011	2005-05-02	Wagons à la dérive et collision en voie principale, Ottawa Central Railway, train de marchandises n° 441, point milliaire 34,69, subdivision d'Alexandria	Maxville (Ontario)	Immobilisation insuffisante
R04V0100	2004-07-08	Matériel roulant à la dérive, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train M - 359-51-07, point milliaire 57,7, subdivision de Fraser	Bend (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise
R03T0026	2003-01-21	Collision dans un triage, Chemin de fer Canadien Pacifique, wagon n° HOKX 111044, point milliaire 197,0, subdivision de Belleville, triage de Toronto	Agincourt (Ontario)	Manœuvres sans freins à air
R03T0047	2003-01-22	Collision dans un triage, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, wagon-citerne PROX 77811, point milliaire 25,0, subdivision de York	Toronto (Ontario)	Manœuvres sans freins à air
R99D0159	1999-08-27	Wagons partis à la dérive, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, rame de wagons, point milliaire 69,4, subdivision de Kingston, embranchement Wesco	Cornwall (Ontario)	Immobilisation insuffisante
R98M0029	1998-09-24	Dérive de wagons, collision et déraillement en voie principale, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train n° A402-21-24, point milliaire 105,4, subdivision de Mont-Joli du Chemin de fer de la Matapédia	Mont-Joli (Québec)	Immobilisation insuffisante
R98M0020	1998-07-31	Dérive d'un wagon et collision en voie principale, VIA Rail Canada Inc., train de voyageurs numéro 14 et wagon de type « five-pak » à la dérive, point milliaire 105,7, subdivision de Mont-Joli du Chemin de fer de la Matapédia	Mont-Joli (Québec)	Immobilisation insuffisante
R97C0147	1997-12-02	Dérive de wagons et déraillement, Chemin de fer Canadien Pacifique, train n° 353-946, subdivision de Laggan	Field (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise
R96C0172	1996-08-12	Collision en voie principale, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train 117 et 20 wagons partis à la dérive, point milliaire 122,9, subdivision d'Edson	Près d'Edson (Alberta)	Immobilisation insuffisante
R96C0209	1996-10-09	Wagons partis à la dérive, Chemin de fer Canadien Pacifique, manœuvre de triage de 7 h, point milliaire 166,2, subdivision de Willingdon, voie d'échange de Clover Bar	Edmonton (Alberta)	Immobilisation insuffisante
R96T0137	1996-04-24	Wagons partis à la dérive, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, rame de cinq wagons-citernes, point milliaire 0,0, subdivision de Hagersville	Nanticoke (Ontario)	Immobilisation insuffisante

Numéro de l'événement	Date	Description	Emplacement	Cause
R96C0086	1996-04-13	Train parti à la dérive, Chemin de fer Canadien Pacifique, train de marchandises n° 607-042, point milliaire 133,0, subdivision de Laggan	Field (Colombie-Britannique)	Perte de maîtrise
R95M0072	1995-12-14	Wagons partis à la dérive, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, train n° 130-13, point milliaire 0,0, subdivision de Pelletier	Edmundston (Nouveau-Brunswick)	Immobilisation insuffisante
R94V0006	1994-01-18	Train parti à la dérive, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, point milliaire 175, subdivision de Grande Cache	Latornell (Alberta)	Perte de maîtrise

Annexe E – Mouvements non contrôlés de wagons qui étaient considérés par les employés comme étant sous surveillance dans des triages en 2018

Événement	Date	Subdivision	Point milliaire	Résumé de l'événement
R18V0009	2018-01-12	Yale	112,7	Un train de manœuvre de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), composé de la locomotive CN 7279, était sur la voie d'accès est au triage Thornton et devait envoyer des wagons sur la voie PF30. Par erreur, l'équipe a poussé les wagons au-delà de la voie PF30, vers la voie PF31. Les wagons se sont arrêtés juste avant d'entrer sur la voie PF31. Au même moment, le chef de train a décidé de desserrer le frein à main du wagon sur la voie PF30, ce qui a permis aux wagons de rouler vers le train. Les wagons ont obstrué la voie d'accès (à l'extrémité est) et, lorsque l'équipe a commencé à faire marche arrière pour dégager l'aiguillage PF30, le wagon CN 412224 est entré en collision avec le wagon WC 22176. Le wagon CN 412224 a été tracté vers l'est, ce qui a causé le déraillement de ses bogies du bout A. Les appareils de sécurité du wagon WC 22176 ont été endommagés. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.
R18E0010	2018-01-14	Slave Lake	154,1	Une équipe de train du CN qui s'appropriait à récupérer des wagons sur la voie HA10 au triage Slave Lake a serré les freins à main à l'extrémité sud et desserré les freins à main à l'extrémité nord. Les wagons sont partis à la dérive vers le nord. Ils ont percuté le dérailleur, et 1 bogie du bout A du wagon AEX 19628 a déraillé. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.
R18W0025	2018-01-26	Carberry	0,0	Un train de manœuvre muni d'un système de télécommande de locomotive (STL) au triage Winnipeg du Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) circulait vers l'est sur la voie NW03 lorsque le wagon COER 880187 chargé de bois d'œuvre et le wagon porte-automobiles chargé TTGX 700045 ont déraillé et se sont renversés sur le côté; le wagon SOO 115068 (wagon-trémie couvert non chargé) a aussi déraillé, mais il est demeuré à la verticale. Il s'agissait d'un mouvement non contrôlé et d'une collision, mettant en cause le wagon TTGX 700045 qui avait été laissé sur la voie NW01 avant de partir à la dérive sur cette voie et de percuter le train de manœuvre muni d'un STL.
R18V0031	2018-01-31	Yale	112,8	Au triage Thornton du CN, 2 wagons d'une affectation de transfert ont déraillé durant des opérations de manœuvre. Le wagon CN 371843 a déraillé à la verticale (bout A) et le wagon CNLX 10076 a déraillé à la verticale (bout B). Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.
R18C0023	2018-03-02	Brooks	175,0	Au triage Alyth du CP, la locomotive de manœuvre CE31 affectée au côté est a poussé une rame de 13 wagons sur l'extrémité est de la voie VT06. Le train de manœuvre a

Événement	Date	Subdivision	Point milliaire	Résumé de l'événement
				ensuite fait marche arrière sur la voie d'accès. Pendant que le train de manœuvre occupait la voie d'accès, la rame de wagons qui avait été laissée sur la voie VT06 est partie à la dérive vers l'est avant de heurter les locomotives.
R18T0061	2018-03-24	Kingston	319,7	<p>Une équipe d'affectation du CN qui effectuait l'entretien des voies d'un client a garé le wagon UTLX 902454 sur la voie U221 du client avant de retourner à son train sur la voie adjacente. Durant des manœuvres sur la voie adjacente, le wagon UTLX 902454 est parti à la dérive avant d'entrer en collision avec le train. Les wagons suivants ont déraillé :</p> <ul style="list-style-type: none"> • UTLX 902454 chargé de butylacrylate (UN 2348) s'est immobilisé à un angle de 45 degrés avec toutes les roues déraillées; • PROX 23024 chargé de styrène monomère (UN 2055) s'est immobilisé à la verticale avec toutes les roues déraillées; • UTLX 902486 chargé de butylacrylate (UN 2348) s'est immobilisé à la verticale avec toutes les roues déraillées. <p>Il n'y a pas eu de blessé. La voie a été légèrement endommagée. On n'a signalé aucune fuite ni exposition aux marchandises dangereuses.</p>
R18E0058	2018-04-05	Camrose	93,7	<p>Une équipe d'affectation du CN a garé 2 wagons sur la voie OR16 au triage Mirror avant de retourner à son train sur la voie OR17 et de se positionner pour placer la prochaine rame de wagons. Le wagon NCIX 173 (wagon-trémie couvert chargé) est parti à la dérive à partir de la voie OR16 et a percuté le wagon NCIX 6826, qui était immobilisé sur la voie d'accès à la sortie de la voie OR17. Le wagon NCIX 173 a déraillé en demeurant à la verticale, avec 1 essieu du bout A sur le sol. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.</p>
R18E0060	2018-04-08	Wainwright	263,9	<p>Au triage Walker du CN, un train de manœuvre qui se trouvait à l'extrémité est de la voie CF74 a poussé le wagon AEX 20057 sur la voie CF74 avant d'effectuer un mouvement haut-le-pied vers la voie CF78. En quittant la voie CF78, la locomotive CN 7504 a pris en écharpe le wagon AEX 20057 qui était parti à la dérive vers l'est sur la voie CF74; le wagon AEX 20057 a déraillé et s'est renversé sur le côté. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.</p>
R18W0106	2018-04-22	Watrous	190,9	<p>Au triage Saskatoon du CN, un train de manœuvre muni d'un STL qui menait 24 wagons sur la voie d'accès est a été pris en écharpe par une rame de wagons partie à la dérive de l'extrémité est de la voie SC30. Les wagons-tombereaux couverts vides AIMX 15336 et AIMX 15284, tous les deux sur la voie SC30, ont déraillé à la verticale, et leurs appareils de sécurité ont été endommagés. Ces</p>

Événement	Date	Subdivision	Point milliaire	Résumé de l'événement
				wagons sont entrés en collision avec le wagon GACX 6244 (wagon de potasse vide), ce qui a endommagé les appareils de sécurité de ce dernier. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.
R18T0095	2018-05-11	Halton	0,0	Un train de manœuvre du CN, qui comprenait la locomotive CN 7265, a garé 6 wagons dans une pente avant de les dételé. Quelques wagons partis à la dérive de ce train de manœuvre ont percuté un train de marchandises à son départ. Le wagon TFOX 1533, dans le train de manœuvre, a pris en écharpe les wagons BAEX 1249 et CNIS 417187 du train de marchandises. Il n'y a pas eu de déraillement. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause.
R18Q0056	2018-06-19	Taschereau	0,4	Un train de manœuvre du CN au triage Senneterre sur les voies AS05 et AS06 a poussé une rame de 31 wagons vers l'ouest (vers la voie AS06) à une vitesse approximative de 5 mi/h. Le wagon de marchandises PROX 16012 vide (wagon de résidus, dont le dernier chargement était de l'acide sulfurique [UN 1830]) a percuté le coin du wagon à poutre centrale CN 626188, qui a été refoulé vers la voie d'accès à partir de la voie AS05. Il n'y a eu ni blessé ni fuite. Les 2 wagons vides ont été légèrement endommagés.
R18W0197	2018-08-01	Sprague	149,6	Au triage Symington du CN, un train de manœuvre composé de 2 locomotives poussait 26 wagons vers l'est sur la voie WI03 lorsque des wagons sur la voie WI01 sont partis à la dérive vers l'ouest et ont pris en écharpe le wagon DTTX 759279. Le wagon DTTX 759279 (« 5-pack ») a déraillé à la verticale avec son bogie orienté vers l'ouest sur la plateforme ouest. Les appareils de sécurité des wagons suivants ont été endommagés par cette prise en écharpe : DTTX 727134 (chargé de solution d'hydroxyde de sodium [UN 1824]), DTTX 466263, GTW 675106, DTTX 657369, DTTX 745724, DTTX 475954 et DTTX 742268. Le réservoir de carburant de la locomotive CN 7251 a été perforé, mais n'a pas fui. La main courante sur la locomotive CN 252 a été endommagée. Il n'y a eu ni blessé ni fuite.
R18V0214	2018-08-11	Cascade	111,0	Une rame de wagons du CP est partie à la dérive sur la voie BT14, à l'extrémité est du triage Coquitlam, avant de percuter un seul wagon couvert que l'on poussait vers la voie BT16. Personne n'a été blessé et aucune marchandise dangereuse n'était en cause. Il n'y a pas eu de déraillement. Des dommages mineurs ont été signalés.
R18C0094	2018-09-29	Brooks	174,1	Au triage Alyth du CP, 3 locomotives sont parties à la dérive alors qu'elles se trouvaient sur la voie d'accès rapide à l'atelier diesel. On venait tout juste de dételé une 4 ^e locomotive avant le mouvement non contrôlé. Par conséquent, la locomotive CP 8519 est entrée en collision

Événement	Date	Subdivision	Point milliaire	Résumé de l'événement
				avec les locomotives CP 3127 et CP 2315 qui étaient immobilisées sur la voie d'accès rapide. Les 2 locomotives (CP 8519 et CP 3127) ont été endommagées. Il n'y a eu aucun blessé et on n'a signalé aucune fuite.
R18W0264	2018-10-15	Quappelle	89,0	Un train de manœuvre muni d'un STL du CN, composé de 3 locomotives et de 89 wagons vides, l'équipe de train a garé une rame de wagons sur la voie principale et le train s'est engagé sur la voie RA35 (installations d'un client). Durant le mouvement, des wagons sur la voie principale sont partis à la dérive et sont entrés en collision avec le train. Le wagon GATX 68294 (wagon de résidus, dont le dernier chargement était de l'asphalte) a déraillé sur le côté, et le wagon DBUX 250296 (wagon de résidus, dont le dernier chargement était de l'asphalte) a déraillé à la verticale. Cet événement a nui aux activités en voie principale. Il n'y a eu ni blessé ni fuite.
R18M0037 (événement à l'étude)	2018-12-04	Pelletier	219,4	Un train de manœuvre du CN, qui faisait marche arrière vers la voie 4 à l'extrémité ouest du triage Edmundston, a percuté un wagon qui obstruait la voie. Le chef de train a transmis un message radio d'urgence pour arrêter le train au moment où le chef de train stagiaire, qui se transportait sur le côté du wagon, a été heurté et mortellement blessé. Les services d'urgence et le coroner sont intervenus.