



Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R19W0329

DÉTAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

VIA Rail Canada Inc.

Train de voyageurs 692

Point milliaire 22, subdivision de Gladstone de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
Beaver (Manitoba)

Le 31 décembre 2019

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.** Reportez-vous aux Conditions d'utilisation à la fin du rapport.

L'événement

Le 30 décembre 2019, une équipe de train de VIA Rail Canada Inc. (VIA) a été appelée à 23 h 45¹ à Canora (Saskatchewan) pour conduire le train de voyageurs 692 de VIA (VIA 692). Il s'agissait d'un train en direction est qui devait partir de Canora, au point milliaire 124,9 de la subdivision de Togo de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), à Winnipeg (Manitoba), jusqu'au point milliaire 0,0 de la subdivision de Rivers du CN. Le 31 décembre 2019, à 0 h 16, le train a quitté Canora.

Le train VIA 692 était composé de 2 locomotives de tête (VIA 6425 et VIA 6445), 1 fourgon à bagages, 2 voitures, 1 voiture-restaurant et voiture-dôme, et 1 voiture-lit. Le train pesait environ 560 tonnes et mesurait 537 pieds. L'équipe de train de VIA était constituée de 2 mécaniciens de locomotive (ML), soit 1 ML aux commandes et 1 ML responsable qui ont des fonctions semblables à celles d'un chef de train. De plus, il y avait 3 membres des services de bord de VIA, ainsi que 8 passagers répartis dans les voitures. Les membres de l'équipe de train de VIA étaient qualifiés pour leur poste respectif, satisfaisaient aux exigences en matière de repos et de condition physique, et connaissaient bien le territoire.

À 6 h 45, alors que le train se dirigeait vers l'est à environ 60 mi/h près du point milliaire 22 de la subdivision de Gladstone du CN, il y a eu freinage d'urgence provenant de la conduite générale du

¹ Les heures sont exprimées en heure normale du Centre.

train VIA 692. Le déraillement s'est produit tout juste à l'ouest d'un petit pont, alors que le train traversait le passage à niveau public passif de la route provinciale 350 (figure 1).

Figure 1. Lieu du déraillement (Source : Association des chemins de fer du Canada, Atlas des chemins de fer canadiens, avec annotations du BST)



On a signalé 5 blessés : 2 passagers, les 2 ML de VIA 1 employé des services de bord ont été transportés à l'hôpital pour évaluer leur état de santé, mais ils ont obtenu leur congé le même jour.

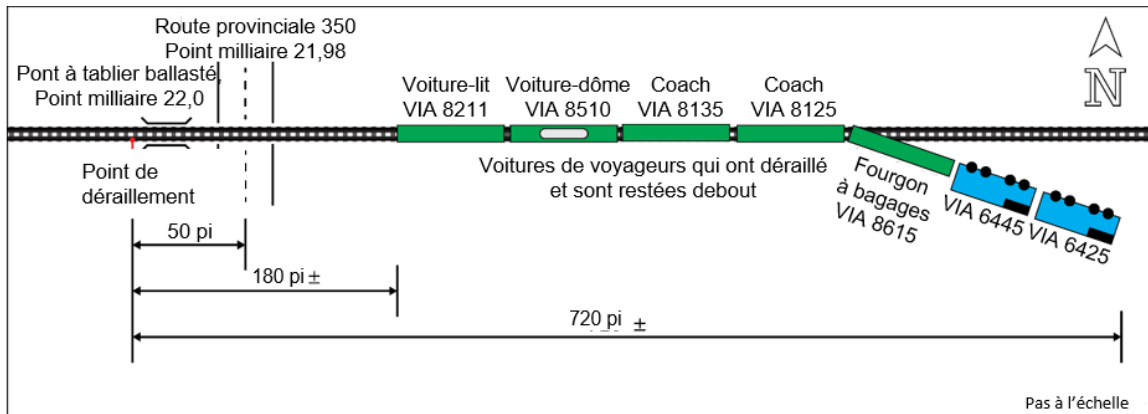
La température était de $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ au moment du déraillement.

Environ 3 heures avant l'arrivée du train VIA 692, le train-bloc de pétrole brut du CN U73581-30 (CN 735), qui était vide, avait traversé la zone du déraillement alors qu'il se dirigeait vers l'ouest. Les données enregistrées par le détecteur de défauts de roue (DDR) du train CN 735 ont été examinées; on n'a relevé aucune charge d'impact dépassant les seuils de DDR établis par l'Association of American Railroads ou par le CN.

Examen des lieux

Les marques observées au sol indiquent que toutes les voitures et locomotives du train VIA 692 ont brusquement déraillé vers le côté sud de la voie et se sont arrêtées sur le côté est du passage à niveau. Les 2 locomotives ont terminé leur course sur le côté, tandis que les 5 autres voitures sont demeurées debout (figure 2).

Figure 2. Diagramme du lieu de déraillement (Source : BST)



On n'a relevé aucune marque de roues sur l'infrastructure de la voie menant au point de déraillement initial, qui était situé à l'emplacement d'un joint rompu sur le rail sud, à l'approche ouest du pont.

Le joint rompu était situé à l'extrémité est d'un rail de raccord d'une longueur de 22 pieds qui avait été installé sur le rail sud le 10 mars 2019. Plusieurs selles sous le joint étaient munies de cales en contreplaqué² qui semblaient avoir été installées récemment (figure 3).

Figure 3. Extrémité ouest du joint rompu et des cales en contreplaqué sous les selles (Source : BST)



Une section de 61 ½ pouces du rail sud, qui contenait l'extrémité est du joint rompu, a été récupérée sur les lieux. La surface du congé de roulement du rail présentait des craquelures, de l'écaillage intermittent et des écailles importantes. De telles conditions sont connues pour être susceptibles de

² En hiver, lorsque le ballast est gelé, il n'est pas rare de rectifier temporairement les défauts de l'état géométrique de la voie à l'aide de cales en bois. Les cales sont normalement retirées au printemps lorsque la voie peut être relevée et le ballast bourré. L'utilisation de cales n'est pas réglementée par Transports Canada; il s'agit néanmoins d'une pratique acceptée.

masquer la présence de défauts au congé de roulement intérieur sur le champignon du rail³. Une autre section d'une longueur de 22 ½ pouces du rail sud, qui comprenait l'extrémité ouest du joint rompu, a également été retirée de la voie. Les 2 sections du rail, dont la longueur totale est de 84 pouces, ont fait l'objet d'un examen détaillé par le BST.

Bien que les réservoirs de carburant des locomotives n'aient pas subi de perforations, lorsque les locomotives se sont immobilisées sur le côté, les bouchons de remplissage des réservoirs de carburant et les conduites de prévention du débordement ont été compromis. Par la suite, 3887 litres de carburant diesel se sont écoulés du réservoir de carburant de la locomotive de tête VIA 6425 et 4783 litres du réservoir de la locomotive de tête VIA 6445.

Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Gladstone du CN est constituée d'une voie principale secondaire⁴ qui relie Kearns au Manitoba (point milliaire 0,0), à Dauphin au Manitoba (point milliaire 121,7). Les mouvements de train sont régis par le système de régulation de l'occupation de la voie (ROV), conformément au *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), et ils sont supervisés par un contrôleur de la circulation ferroviaire du CN en poste à Edmonton (Alberta). Le territoire couvert par le système de ROV n'est pas équipé d'un système de signalisation en voie ni de circuits de voie connexes pour régir les mouvements. De tels systèmes de signalisation en voie aident à déceler les rails rompus avant l'arrivée d'un train.

Dans les environs du déraillement, la voie principale simple était de catégorie 3, selon le *Règlement concernant la sécurité de la voie* (aussi appelé Règlement sur la sécurité de la voie [RSV]) approuvé par Transports Canada. La vitesse autorisée pour les trains de marchandises et de voyageurs dans la région était de 40 et 60 mi/h respectivement. Le trafic ferroviaire se composait d'environ 4 trains par jour, d'un tonnage annuel moyen de 8,9 millions de tonnes-milles brutes.

Renseignements sur la voie

La voie était relativement plate et en alignement droit. La voie était composée de longs rails soudés de 100 livres fabriqués par Algoma en 1948. Ceux-ci reposaient sur des selles à double épaulement de 11 pouces fixées à l'aide de 3 crampons chacune et encadrées d'anticheminants toutes les 2 traverses. Les traverses en bois dur étaient généralement en bon état et comptaient en moyenne 5 traverses défectueuses aux 100 pieds. Le ballast était composé de roche concassée, les cases étaient garnies et les épaulements dépassaient de 14 pouces le bout des traverses.

Le RSV énonce les normes d'entretien et exigences d'inspections de la voie minimales. Outre le RSV, le CN fait également appel à ses Normes de la voie – Ingénierie (NVI), qui satisfont aux exigences du RSV ou les surpassent. La voie était entretenue et toutes les inspections de la voie requises étaient effectuées conformément au RSV et aux NVI du CN.

³ Rapports d'enquête ferroviaire R09Q0047, R13E0142 et R14C0114 du BST.

⁴ Bien qu'il n'existe pas de définition réglementaire pour déterminer ce qu'est une voie principale secondaire, le CN considère que la subdivision de Gladstone est une telle voie.

Entretien de la voie

Les travaux ou inspections suivants ont été effectués à proximité de l'endroit où a eu lieu le déraillement :

- Le 12 octobre 2019, les champignons de rail étaient meulés, mais le profil du champignon n'a pas été restauré dans son intégralité.
- Le 15 octobre 2019, une inspection de la voie a été effectuée avec un véhicule lourd de contrôle de l'état géométrique de la voie du CN. Le diagramme de frotteurs a permis de déceler plusieurs défauts de surface⁵ sur le profil de rail 62 près du point milliaire 22. Toutefois, les défauts étaient inférieurs aux seuils établis par le RSV et par les NVI du CN en matière de réparations urgentes (maximum de 1 ¼ pouce) et n'exigeaient pas que l'on prenne des mesures immédiates.
- Le 27 octobre 2019, un contrôle par ultrasons des défauts de rails a été effectué, mais aucun défaut n'a été décelé⁶.
- Le 19 novembre 2019, une inspection de l'état géométrique de la voie a été effectuée avec un système d'essai de la géométrie de la voie Holland TrackSTAR monté sur camion lourd⁷. Bien qu'il n'y ait aucun dossier sur des entretiens effectués dans le secteur entre le 15 octobre 2019 et le 19 novembre 2019, l'inspection n'a pas relevé le moindre défaut de surface du profil de rail 62 précédemment décelé. Une telle situation n'est pas rare, puisque les systèmes d'essai de l'état géométrique du rail montés sur camion, comme le Holland TrackSTAR, sont moins sensibles aux défauts de surface que les véhicules lourds classiques de vérification de l'état géométrique.
- Le 16 décembre 2019, une exception de nivellement transversal⁸ de ¼ de pouce de l'interaction véhicule-voie (VTI)⁹ a été décelée dans le rail sud, dans une zone située entre le joint et le passage à niveau. Une équipe d'entretien de la voie a ajouté des cales en contreplaqué¹⁰ sous les selles pour rectifier le défaut.
- Le 30 décembre 2019, une exception de nivellement transversal de la VTI a été relevée dans la zone du joint sur le rail sud. Une équipe d'entretien de la voie est intervenue et a découvert que le joint était suspendu à ½ pouce au-dessus des selles. Des cales en contreplaqué ont été ajoutées pour rectifier le défaut.

⁵ L'écart de la flèche par rapport au profil uniforme sur une corde de 62 pieds sur l'un ou l'autre rail; 1 ¼ pouce est l'écart maximum permis, comme établi dans les NVI du CN.

⁶ Lorsque la détection des défauts de rail est obstruée par les problèmes à la surface du rail, les résultats de l'essai indiquent « No Test » (aucun contrôle). Dans ce cas, le contrôle par ultrasons des défauts de rail n'a pas indiqué l'état « No Test » à proximité de l'endroit où a eu lieu le déraillement.

⁷ Transports Canada reconnaît le Holland TrackSTAR est un véhicule lourd d'essai de l'état géométrique qui répond aux exigences du RSV.

⁸ Les exceptions VTI sont une combinaison d'impacts verticaux sur la carrosserie de la voiture ou sur l'essieu qui créent des alarmes mettant en évidence des problèmes de surface de la voie nécessitant une réparation ou une enquête plus poussée.

⁹ Un dispositif d'interaction véhicule-voie (VTI) consiste en un accéléromètre monté sur une locomotive qui sert à définir des mouvements ou des accélérations inhabituels résultant d'anomalies de la géométrie de la voie et des joints de rail. Le CN exploite une trentaine de locomotives équipées d'un dispositif VTI.

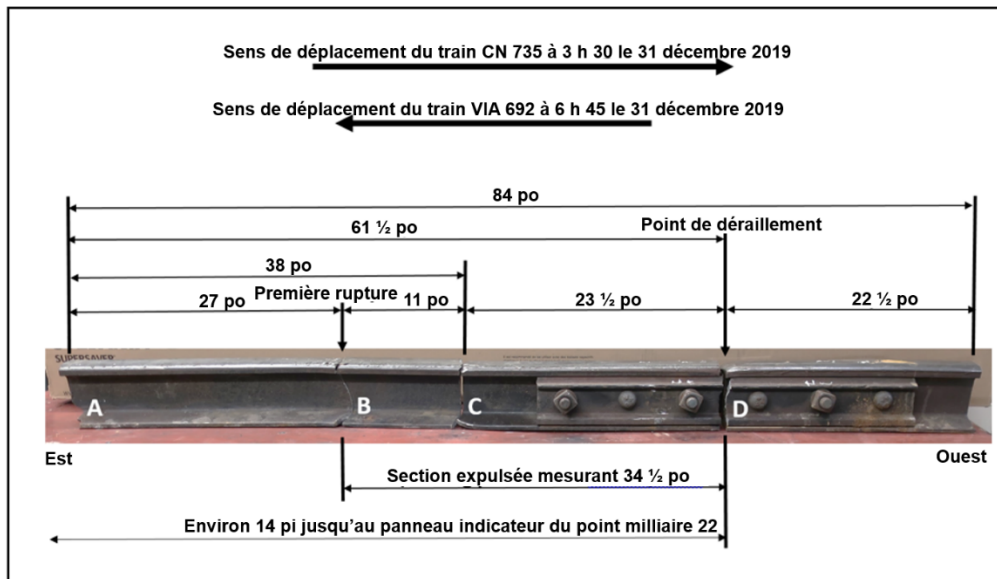
¹⁰ La nécessité d'installer des cales témoigne de la détérioration de l'état de la surface de la voie, qui se produit parfois à l'approche de ponts.

En raison de l'état du nivellement transversal dans le secteur du déraillement, le joint est du rail de raccord aurait été soumis à un déplacement vertical et au choc d'une charge cyclique au passage de chaque train. De telles charges sont reconnues pour accélérer la croissance de toute fissure qui peut se trouver dans les rails ou dans les éclisses.

Examen du rail et du joint

Le champignon du rail âgé de 71 ans était usé, mais dans les limites autorisées. La section de 84 pouces du rail sud qui a été récupérée, y compris le joint rompu, était composée de 4 morceaux appariés mesurant respectivement, d'est en ouest, 27 pouces, 11 pouces, 23 ½ pouces et 22 ½ pouces. Les morceaux ont été étiquetés de A à D (figure 4).

Figure 5. Vue du côté intérieur du rail sud récupéré comptant 4 ruptures étiquetées de A à D, la rupture B étant la première rupture. (La section d'une longueur de 34 ½ pouces a été expulsée avant l'arrivée du train VIA 692) (Source : BST)

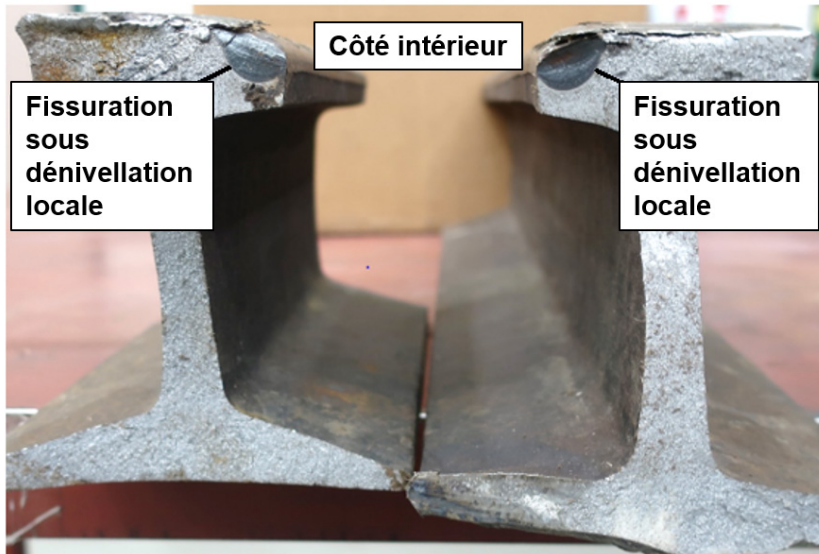


La rupture de rail A a été catastrophique et s'est déclarée à la suite du déraillement. Les surfaces de fracture des ruptures B et C, situées respectivement à 27 pouces et 38 pouces de l'extrémité est de la section du rail, présentaient des fissuration sous dénivellation locale de la table de roulement sur le côté intérieur du champignon.

Les fissuration sous dénivellation locale observées sur les ruptures de rail B (figure 5) et C étaient sombres et présentaient des caractéristiques évidentes de fissure de fatigue, ce qui indique qu'elles étaient toutes deux établies depuis un certain temps. La fissuration sous dénivellation locale à la rupture de rail B avait une profondeur d'environ 5/8 pouce et une largeur de 3/4 pouce, ce qui représentait 15 % de la section transversale du champignon de rail. La fissuration sous dénivellation locale à la rupture de rail C avait une profondeur d'environ 1/4 pouce et une largeur de 3/4 pouce, ce qui représentait 5 % de la section transversale du champignon de rail. Les marques d'impact sur la surface de roulement de l'extrémité ouest de la rupture de rail C concordaient avec un mouvement vers l'ouest (soit le train CN 735).

Le joint rompu D était situé à 61 ½ pouces de l'extrémité est de la section du rail. Les éclisses étaient adéquatement appliquées et le joint était serré. Les deux éclisses se sont brisées en deux près de leur centre.

Figure 6. Surfaces fracturées exposées de la rupture de rail B avec fissuration sous dénivellation locale du congé (surface sombre) d'une profondeur d'environ 5/8 pouce et d'une largeur de 3/4 pouce (Source : BST)



Les surfaces de rupture exposées du joint D affichaient des fissures de fatigue préexistantes sur la surface supérieure des éclisses qui correspondaient au rayon entre le champignon et l'âme. Bien que des fissures aux éclisses se produisent généralement à ces endroits, elles sont très difficiles à détecter par examen visuel. Le rail de l'extrémité ouest a subi des dommages dus à un fort impact qui concordaient également avec un mouvement vers l'ouest (train CN 735) (figures 6 et 7).

Figure 6. Joint rompu D, montrant le dommage sur la surface de l'extrémité ouest du rail (Source : BST)

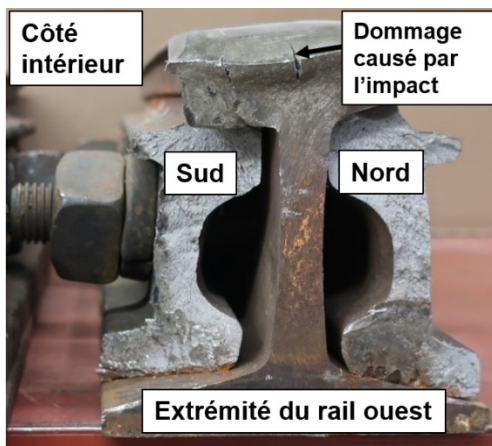
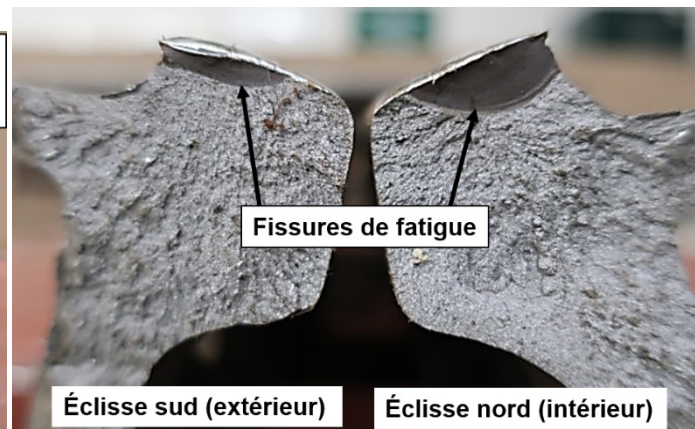


Figure 7. Vue de près du joint rompu D, montrant les fissures de fatigue de l'éclisse (Source : BST)



Dans chacune des 3 défaillances (ruptures de rail B et C, ainsi que le joint rompu D), des fractures fragiles se sont formées à partir des extrémités des fractures préexistantes et se sont propagées sur le

reste des sections transversales. Les fissuration sous dénivellation locale préexistantes du champignon de rail et les fissures de fatigue des éclisses ont agi comme autant de pointes de contrainte et ont entraîné la fragilisation par le biais de fractures dans le rail sud et dans les éclisses, respectivement.

Le schéma observé des dommages causés par l'impact sur le champignon du rail indique que les défaillances du rail et de l'éclisse sont probablement survenues au passage du train CN 735 en direction ouest. Les défaillances (les ruptures B, C et D) se sont produites progressivement et ont engendré l'expulsion d'une section du rail sud, ce qui a créé un écart de 34 ½ pouces au moment où le train CN 735 a traversé puis quitté le secteur. Le train suivant, le VIA 692 en direction de l'est, n'a pas pu surmonter cet écart et a immédiatement déraillé du côté sud de la voie, à l'extrémité ouest du joint rompu.

Enregistreurs vidéo de locomotives orientés vers l'avant

Le train CN 735 en direction ouest a traversé le lieu de l'événement à 3 h 30. Un examen de la vidéo orientée vers l'avant de la locomotive de tête du train CN 735 a révélé que les rails étaient intacts.

Un examen de la vidéo orientée vers l'avant de la locomotive de tête du train VIA 692 a révélé une anomalie située sur le côté intérieur du rail nord à l'approche ouest du pont. Cette anomalie était probablement une partie du rail sud qui avait été expulsée au passage du train CN 735.

Autres incidents semblables

Depuis 2014, le BST a mené 4 autres enquêtes¹¹ mettant en cause des problèmes ou des défauts de surface liés à la géométrie nécessitant une surveillance ou des réparations temporaires. Dans chacun de ces cas, le rail s'est rompu avant de devenir un défaut permettant la mise en application de mesures correctives ou pouvant être réparé, pour ultimement causer un déraillement.

Mesures de sécurité prises

Le 6 janvier 2020, le CN a élargi l'article 1.2 (concernant les joints) de ses NVI, en vertu duquel des inspections supplémentaires et des mesures préventives d'entretien sont maintenant nécessaires chaque fois que des travaux sont effectués à proximité d'un joint. Les mesures supplémentaires comprennent ce qui suit :

- Chaque fois que des travaux sont effectués à un joint ou à proximité d'un joint, les éclisses doivent être inspectées pour y déceler la présence de fissures, les boulons doivent être serrés et les joints bas doivent être bourrés ou nivelés par calage.
- Toute éclisse à laquelle une fissure ou une rupture est décelée, hormis les orifices de boulons centraux sur les voies de catégorie 3 et de catégorie supérieure, doit être remplacée.
- Lorsqu'une éclisse fissurée est remplacée, une inspection approfondie doit être effectuée sur l'éclisse correspondante pour y déceler la présence de fissures, puis pour la remplacer, si nécessaire.

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 29 juillet 2020. Il a été officiellement publié le 13 août 2020.

¹¹ Rapports d'enquête ferroviaire R14W0256, R15H0005, R15H0013 et R15H0092 du BST.

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.

À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 4. 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 rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

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

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

Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R19W0329* (publié le 13 août 2020).

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, 2020

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R19W0329

N° de cat. TU3-11/19-0329F-PDF

ISBN 978-0-660-35738-6

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

This report is also available in English.