



Bureau de la sécurité  
des transports  
du Canada

Transportation  
Safety Board  
of Canada



## **RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R19H0021**

### **COLLISION ENTRE DU MATÉRIEL ROULANT ET UN OBJET ET BLESSURE À UN EMPLOYÉ**

VIA Rail Canada Inc.  
Train n° 62/52  
Point milliaire 240,44, subdivision de Kingston  
Brighton (Ontario)  
2 février 2019

**Canada**



## À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

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

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

## CONDITIONS D'UTILISATION

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

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

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

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

Avisez le BST par écrit si 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 R19H0021* (publié le 8 avril 2020).

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741 ; 1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@tsb.gc.ca](mailto: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 R19H0021

N° de cat. TU3-11/19-0021F-PDF

ISBN 978-0-660-34509-3

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](http://www.bst.gc.ca)

*This report is also available in English.*

## Table des matières

<b>1.0 Renseignements de base</b>	<b>4</b>
1.1 Renseignements sur la subdivision	5
1.2 Programme de remplacement des rails	6
1.3 L'accident	7
1.4 Conditions météorologiques	8
1.5 Examen des lieux	8
1.5.1 Examen de la traverse utilisée pour fixer la selle de rail agissant comme déflecteur coudé	9
1.5.2 Examen du véhicule rail-route	12
1.5.3 Examen du matériel roulant	12
1.6 Mouvements avant l'arrivée du train en cause dans l'événement à l'étude	13
1.7 Instructions concernant le matériel de voie déposé entre les rails en prévision d'un renouvellement des rails	13
1.8 Inspection avant le départ des voitures de voyageurs	13
1.9 Distance d'arrêt d'un train de voyageurs	14
1.10 Débit d'air et forces aérodynamiques sous les trains à haute vitesse	14
1.11 Fixation de la selle de rail agissant comme déflecteur	15
1.12 Autres événements	16
1.13 Rapports de laboratoire du BST	16
<b>2.0 Analyse</b>	<b>17</b>
2.1 L'accident	17
2.2 Déplacement du matériel de voie déposé entre les rails de roulement	17
2.3 Dommages causés par la projection de selles de rail et de ballast	18
2.3.1 Freinage d'urgence	18
2.3.2 Véhicule rail-route endommagé et blessure à un employé	19
2.4 Pratiques d'entretien de la voie	19
<b>3.0 Faits établis</b>	<b>20</b>
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	20
3.2 Faits établis quant aux risques	21
3.3 Autres faits établis	21
<b>4.0 Mesures de sécurité</b>	<b>22</b>
4.1 Mesures de sécurité prises	22
4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada	22
4.1.2 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada	22
4.1.3 VIA Rail Canada Inc.	22

## **COLLISION ENTRE DU MATÉRIEL ROULANT ET UN OBJET ET BLESSURE À UN EMPLOYÉ**

VIA Rail Canada Inc.

Train n° 62/52

Point milliaire 240,44, subdivision de Kingston

Brighton (Ontario)

2 février 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.** Voir Conditions d'utilisation à la page ii.

### **Résumé**

Le 2 février 2019, à 10 h 07, heure normale de l'Est, le train de voyageurs 62/52 de VIA Rail Canada Inc. circulait vers l'est à environ 95 mi/h sur la voie nord de la subdivision de Kingston avec 302 voyageurs à son bord, lorsqu'un freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est produit au point milliaire 240,8 près de Brighton (Ontario). Une inspection a permis de constater que le train était passé par-dessus du matériel d'entretien de la voie déposé entre les rails. Des selles de rail et du ballast ont été projetés, ont endommagé le train et ont heurté un véhicule rail-route du service Ingénierie de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) à proximité. L'équipe et les voyageurs du train n'ont pas subi de blessures, mais un employé à bord du véhicule rail-route a été grièvement blessé. Le réservoir de carburant de l'une des locomotives a été perforé et a rejeté quelque 1600 gallons de carburant diesel.

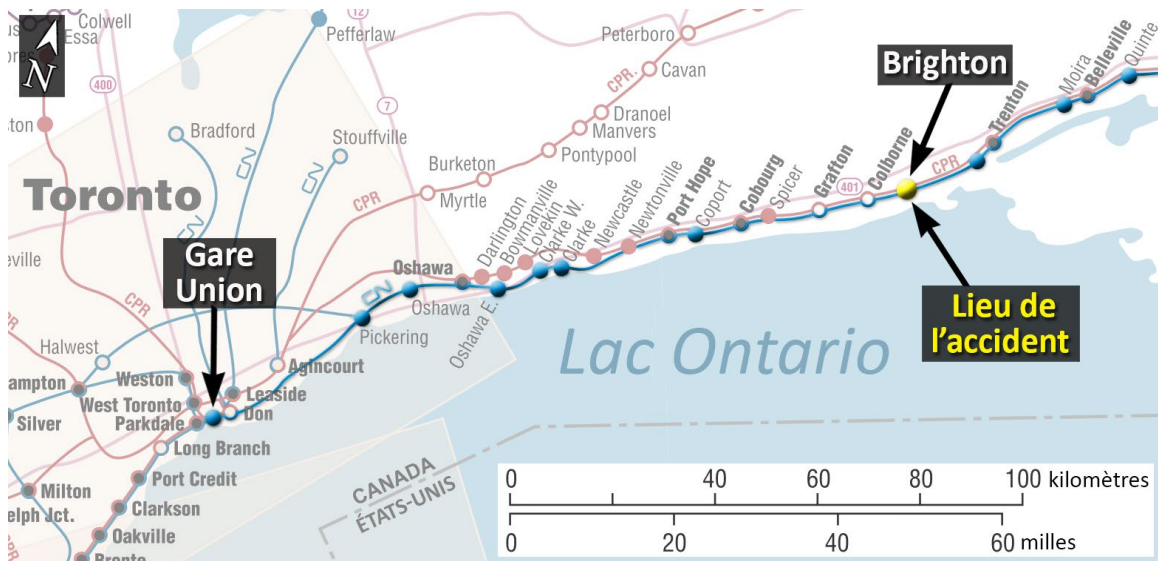
## **1.0 RENSEIGNEMENTS DE BASE**

Le 2 février 2019, vers 8 h 35<sup>1</sup>, le train de voyageurs 62/52 de VIA Rail Canada Inc. (VIA Rail) a quitté la gare Union de Toronto (Ontario) en direction est dans la subdivision de Kingston avec 302 voyageurs à son bord (figure 1). Le train 62/52 était exploité comme un train jumelé<sup>2</sup> entre Toronto (point milliaire 333,8) et Brockville (point milliaire 125,6) en Ontario, où il allait être séparé. Le train 62 aurait ensuite poursuivi sa route vers Montréal (Québec), et le train 52 se serait dirigé vers Ottawa (Ontario).

<sup>1</sup> Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est, sauf indication contraire.

<sup>2</sup> Un train jumelé est composé de 2 trains complets attelés l'un à l'autre et qui sont exploités comme un seul train.

Figure 1. Carte du lieu de l'accident (Source : Association des chemins de fer du Canada, Atlas du rail canadien, avec annotations du BST)



En partant de Toronto, le train se composait de 1 locomotive de tête suivie de 7 voitures de voyageurs (train 62), d'une 2<sup>e</sup> locomotive et de 4 autres voitures de voyageurs (train 52). Le train pesait 823 tonnes et mesurait 992 pieds de long. L'équipe du train était composée de 4 mécaniciens de locomotive : 2 qui conduisaient le train à partir de la locomotive de tête, et 2 qui prenaient place dans la locomotive en milieu de train et qui devaient conduire le train 52 après la séparation du train jumelé.

## 1.1 Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Kingston est formée d'une voie principale double s'étendant du point milliaire 10,3 (Dorval Est, au Québec) au point milliaire 333,8 (Toronto, en Ontario). La voie est de catégorie 5 selon le *Règlement concernant la sécurité de la voie* approuvé par Transports Canada (TC). Les mouvements de train dans cette subdivision sont régis par le système de commande centralisée de la circulation comme le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* de TC l'autorise, et sont supervisés par un contrôleur de la circulation ferroviaire en poste à Montréal. Dans les environs du lieu de l'événement à l'étude, la subdivision de Kingston est en alignement droit et s'étend d'est en ouest. À cet endroit, 3 voies sont près les unes des autres : la voie nord et la voie sud de la subdivision de Kingston et la voie principale simple de la subdivision de Belleville du Chemin de fer Canadien Pacifique, 75 pieds au sud.

La vitesse maximale autorisée dans la subdivision de Kingston est de 95 mi/h pour les trains de voyageurs, de 100 mi/h pour les trains de voyageurs composés de voitures de type léger, rapide et confortable (voitures LRC), et de 65 mi/h pour les trains de marchandises. Aucune limitation de vitesse temporaire n'était en vigueur entre les points milliaires 240,00 et 250,56.

## 1.2 Programme de remplacement des rails

Le 1<sup>er</sup> février 2019, une équipe de pose de rails de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) s'affairait à remplacer des sections de rail de la voie sud, entre les points milliaires 250,56 et 251,20 de la subdivision de Kingston. Le quart de travail de l'équipe de pose de rails avait commencé à 18 h à Cobourg (Ontario), où une séance d'information sur les travaux avait eu lieu. Le quart a duré jusqu'au lendemain matin.

Le matin du 2 février 2019, pendant les travaux d'entretien de la voie sud, une partie de l'équipe de pose de rails a été envoyée à la prochaine zone de travaux (entre les points milliaires 240,0 et 240,44) pour effectuer des travaux préparatoires à la pose de nouveaux rails sur la voie nord. L'objectif de ces travaux préparatoires était d'accélérer les travaux d'entretien de la voie devant être effectués le lendemain (le 3 février 2019).

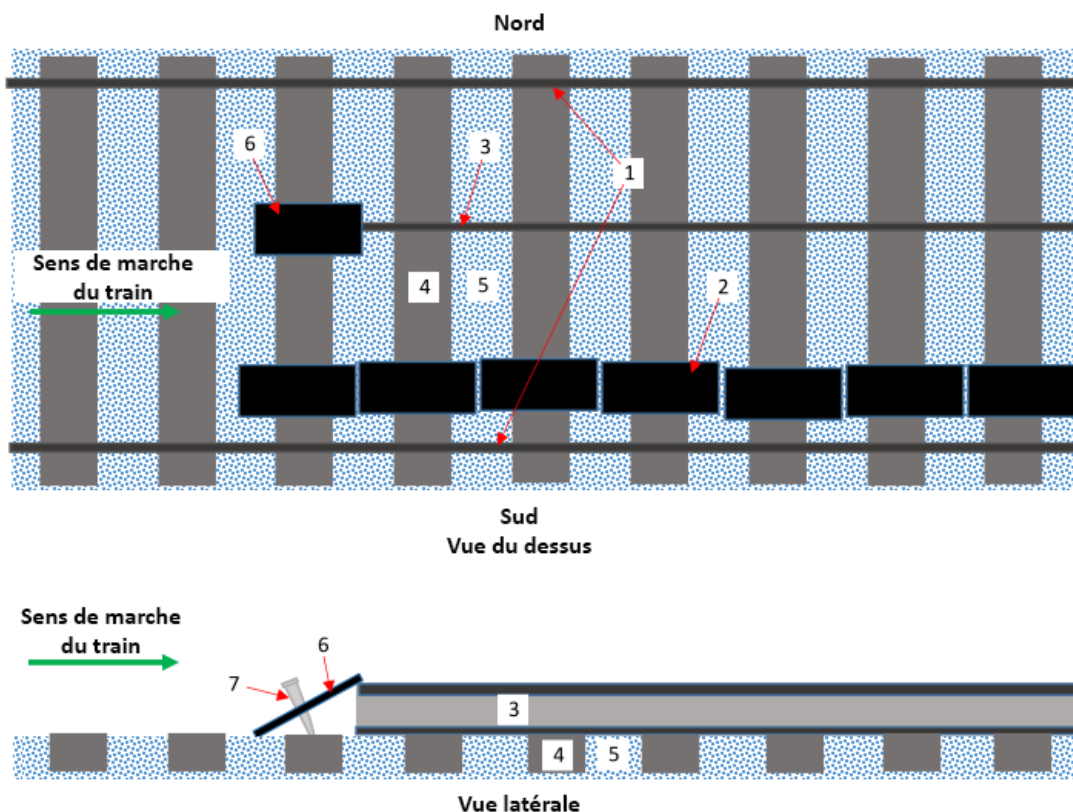
Les travaux préparatoires suivants ont été effectués (figure 2) :

- Deux longs rails soudés (LRS) d'une longueur de 2315 pieds chacun ont été déchargés entre les points milliaires 240,00 et 240,44.
- Le premier a été déposé du côté nord de la voie nord.
- Le second (élément n° 3 dans la figure 2) a été déposé entre les 2 rails de la voie nord. Les extrémités du rail étaient maintenues en place à l'aide de crampons enfoncés de part et d'autre du patin du rail.
- Une selle de rail agissant comme déflecteur coudé (élément n° 6 dans la figure 2) a été placée à chaque extrémité du rail de rechange déposé entre les rails et a été fixée à une traverse à l'aide d'un crampon (élément n° 7 dans la figure 2). Ces selles de rail ne devaient pas dépasser de plus de 1 pouce la surface de roulement des rails de la voie nord.
- Sur toute la longueur du rail de rechange, des selles de rail de rechange (élément n° 2 dans la figure 2) ont été déposées sur chaque traverse de la voie, du côté intérieur<sup>3</sup> du rail. Ces selles de rail étaient généralement orientées avec leurs épaulements vers le bas et leur base vers le haut (c.-à-d. à l'envers).

---

<sup>3</sup> Le côté intérieur du rail correspond au côté du rail donnant sur le centre de la voie.

Figure 2. Illustrations de la configuration de la voie (Source : BST)



## Légende

- 1 Rails de la voie nord
- 2 Selles de rail de rechange
- 3 Rail de rechange
- 4 Traverses
- 5 Ballast
- 6 Selle de rail agissant comme déflecteur
- 7 Crampon de fixation

### 1.3 L'accident

Le 2 février, après la fin des travaux d'entretien près du point milliaire 251,20, 2 trains de voyageurs de VIA Rail et 2 trains de marchandises du CN sont passés sur la voie nord. Peu de temps après, une équipe d'entretien de la voie composée de 4 employés du CN s'est rendue au point milliaire 240,43 pour inspecter les travaux préparatoires effectués en vue du quart du soir suivant.

Vers 10 h 06, l'équipe d'entretien de la voie est arrivée sur place et s'est garée au nord de la voie nord, en faisant face vers l'est, environ 500 pieds à l'est de l'extrémité ouest du rail de rechange.

Vers 10 h 07, le train, circulant à environ 95 mi/h sur la voie nord de la subdivision de Kingston, a franchi le point milliaire 240,80 près de Brighton (Ontario), à l'endroit où des selles de rail avaient été déposées sur les traverses entre les rails. Un freinage d'urgence provenant de la conduite générale du train s'est déclenché lorsque la tête du train se trouvait au point milliaire 240,38. Le train a poursuivi sa route en freinage d'urgence sur



une distance d'environ 1,48 mille (7814 pieds) avant de s'immobiliser au point milliaire 238,90.

Environ au même moment, le véhicule rail-route de l'équipe d'entretien de la voie a été heurté par des selles de rail, du ballast et des débris projetés par l'impact. Une des selles de rail a traversé la grille métallique de protection et la vitre arrière du véhicule rail-route, est entrée dans l'habitacle, et a heurté et grièvement blessé l'un des 4 employés qui y prenaient place. Après le passage du train, l'équipe d'entretien de la voie a prodigué les premiers soins à l'employé blessé et a appelé une ambulance pour qu'il soit transporté à l'hôpital. Par mesure de précaution, les 3 autres membres de l'équipe d'entretien de la voie ont aussi été transportés à l'hôpital, puis ont reçu leur congé. Il n'y a eu aucun blessé parmi les membres de l'équipe et les voyageurs du train 62/52.

Tous les mouvements sur la voie sud de la subdivision de Kingston et dans la subdivision adjacente de Belleville du CP ont été immobilisés pour que les voies soient inspectées et que les débris soient retirés.

#### **1.4 Conditions météorologiques**

Au moment de l'événement à l'étude, la température était de  $-4,7^{\circ}\text{C}$  et le vent soufflait du sud-ouest à environ 26 km/h.

#### **1.5 Examen des lieux**

Des marques d'impact ont été relevées sur le champignon du rail de rechange déposé entre les rails de la voie nord, à environ 150 à 300 pieds de l'extrémité ouest du rail.

Des selles de rail et du ballast ont été déplacés. Les selles de rail ne reposaient plus sur les traverses de manière ordonnée. Certaines selles de rail sont demeurées entre les rails, et d'autres s'étaient déplacées d'un côté ou de l'autre de la voie nord. Des selles de rail et du ballast ont été projetés à une distance de plus de 100 pieds. Il n'y avait pas de selles de rail sur 3 des 10 premières traverses (figure 3). De plus, des débris des composants endommagés du train étaient éparpillés sur les lieux de l'événement à l'étude. Environ 100 pieds à l'ouest du rail de rechange, du ballast avait été déplacé entre les rails de la voie nord.

Des panneaux pendaient sous les voitures de VIA Rail, et le dessous des voitures présentait une accumulation de neige.

Figure 3. Photo de l'extrémité ouest du rail de rechange (vue vers l'est) montrant des traverses sur lesquelles une selle de rail n'est pas installée (Source : CN, avec annotations du BST)

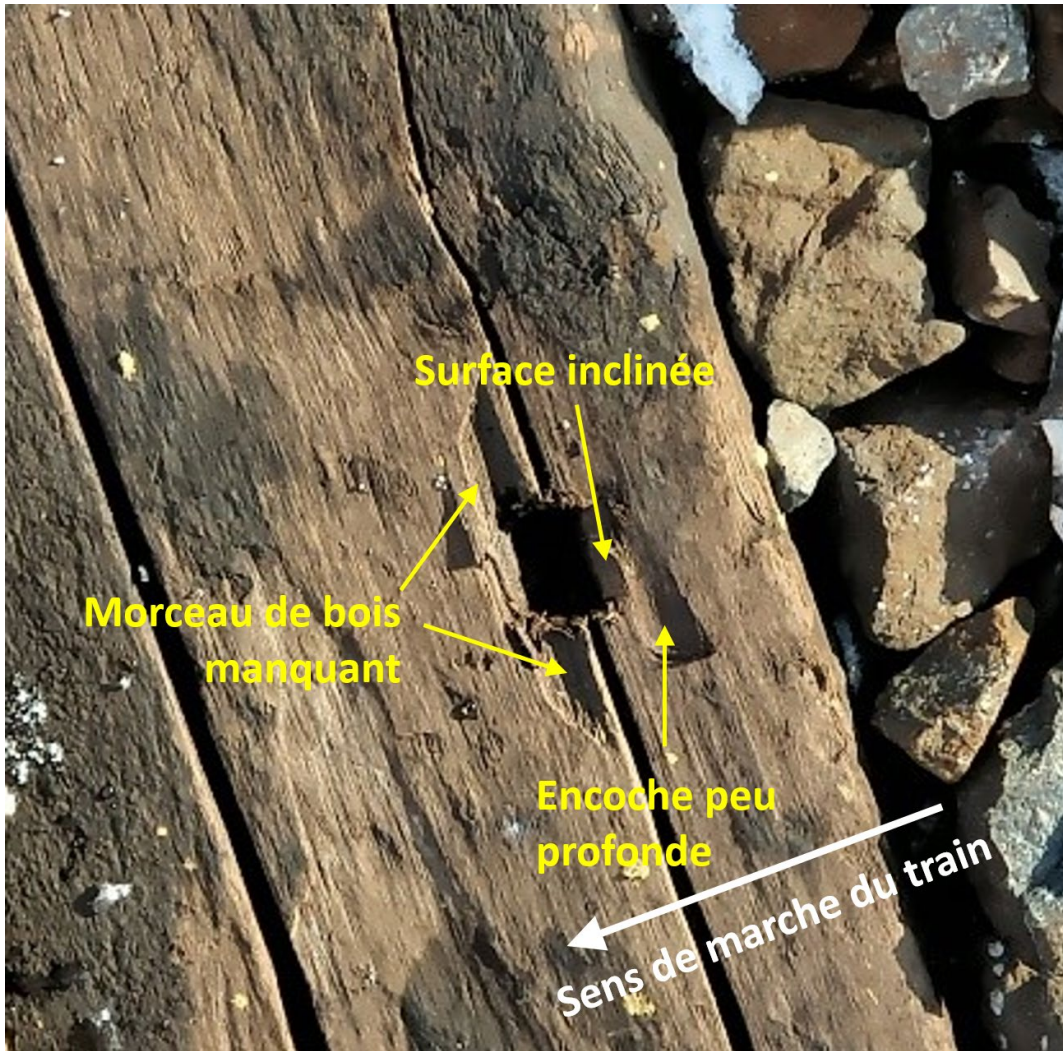


### 1.5.1 Examen de la traverse utilisée pour fixer la selle de rail agissant comme déflecteur coudé

La traverse utilisée pour fixer la selle de rail agissant comme déflecteur coudé présentait ce qui suit (figure 4) :

- Un trou carré correspondant au profil d'un crampon a été observé dans une fissure de la traverse, juste devant l'extrémité ouest du rail de rechange déposé entre les rails de la voie nord.
- Ce trou correspondait à l'emplacement du crampon enfoncé dans la traverse pour fixer la selle de rail recouvrant l'extrémité ouest du rail de rechange.
- Un mince morceau de bois à l'avant du trou du crampon était manquant.
- Le rebord supérieur du trou du crampon était incliné.
- Il y avait une encoche peu profonde derrière la surface inclinée et à gauche de celle-ci.

Figure 4. Traverse à l'extrémité ouest du rail de rechange montrant le trou du crampon et la fissure dans la traverse (Source : BST)



- La fissure s'étendait du rebord de la selle de rail jusqu'au centre de la traverse (figure 5).
- Le dessus de la selle de rail s'était enfoncé sous la surface de la traverse, ce qui indique que le bois était en décomposition.

Figure 5. Traverse à l'extrémité ouest du rail de rechange montrant des fissures sur toute la longueur de la traverse et la décomposition du bois sous la selle de rail (Source : BST)



Pendant l'examen des lieux de l'événement à l'étude, les enquêteurs du BST ont observé plusieurs trains franchir la zone de l'accident. Même si une certaine déflexion est attendue dans des conditions d'exploitation normale, les rails et les traverses (et particulièrement la traverse trouée à l'extrémité ouest du rail de rechange) fléchissaient vers le haut et le bas au passage de chaque roue des trains observés.

### 1.5.2 Examen du véhicule rail-route

Le véhicule rail-route du service Ingénierie du CN a été endommagé (bosselures et vitre brisée). Des selles de rail et du ballast ont laissé des marques d'impact sur les portes avant et arrière du côté passager. La vitre arrière et la vitre de la porte arrière du côté passager ont éclaté. La grille métallique recouvrant la vitre arrière était perforée du côté passager (figure 6). La ceinture de sécurité arrière du côté passager et la garniture de toit au-dessus du siège du conducteur ont subi des dommages. Le véhicule rail-route a été remorqué jusqu'à un atelier pour être réparé.

Figure 6. Dommages à la grille métallique de protection recouvrant la vitre arrière du véhicule rail-route (Source : CN, avec annotations du BST)



### 1.5.3 Examen du matériel roulant

Après l'événement à l'étude, le train a été envoyé au Centre de maintenance de Montréal de VIA Rail à des fins d'inspection. La locomotive de tête et les 2 premières voitures n'ont pas subi de dommages, et aucune pièce n'était manquante. Le châssis et la plaque de protection des 5 voitures suivantes présentaient des dommages. De plus, des composants du système de freinage de ces voitures, comme les plaquettes de frein à disque, les actionneurs de frein, les étriers de frein, les cylindres de frein et les boyaux d'accouplement de frein à air, étaient endommagés.

La locomotive au milieu de train et les 4 voitures suivantes ont subi des dommages considérables. Les moteurs de traction, les carters et la génératrice d'essieu de la locomotive étaient endommagés. Le réservoir de carburant a été percé et a déversé environ 1600 gallons de carburant. Les 4 voitures derrière la locomotive en milieu de train présentaient des dommages plus ou moins importants aux composants de frein, aux essieux montés, aux plaques de protection, aux conduites et aux boyaux d'air, et à quelques fenêtres. Un certain nombre de plaques de protection des 4 dernières voitures du train étaient manquantes.

## 1.6 Mouvements avant l'arrivée du train en cause dans l'événement à l'étude

Le 2 février 2019, 4 trains ont franchi la zone de l'événement à l'étude sur la voie nord avant l'arrivée du train en cause dans l'événement :

- À 7 h 43, le train de voyageurs 655 de VIA Rail a franchi la zone en direction ouest à 93 mi/h.
- À 8 h 20, le train de marchandises X32122-01 du CN, qui pesait 7676 tonnes et mesurait 7960 pieds de long, a franchi la zone avec 126 wagons.
- À 9 h 15, le train de voyageurs 60 de VIA Rail a franchi la zone en direction est à 94 mi/h.
- À 9 h 39, le train de marchandises Q12031-01 du CN, qui pesait 7080 tonnes et mesurait 8106 pieds de long, a franchi la zone avec 128 wagons.

## 1.7 Instructions concernant le matériel de voie déposé entre les rails en prévision d'un renouvellement des rails

Au CN, les équipes de pose de rails plaçaient couramment des rails et des selles de rail entre les rails de roulement d'une voie en prévision d'un projet de renouvellement des rails nécessitant l'installation de LRS. Les *Normes de la voie – Ingénierie* du CN comprennent la mention suivante :

5. En prévision d'un renouvellement des rails, les LRS pourront être laissés entre les rails de roulement, à condition :
  - a. que leur hauteur ne dépasse pas de plus de un pouce le dessus du rail de roulement;
  - b. que des déflecteurs soient installés à chacun des abouts;
  - c. que leurs abouts soient déboîtés et guidés par des crampons de façon à se croiser s'il y a dilatation;
  - d. qu'ils ne demeurent entre les rails que jusqu'à la reprise du travail, le lendemain<sup>4</sup>. **Inspection avant le départ des voitures de voyageurs**

<sup>4</sup> Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, *Normes de la voie – Ingénierie* (janvier 2019), NV 1.3 : Longs rails soudés (LRS), article 5.

Conformément au *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des voitures voyageurs* approuvé par TC, dans lequel on « énonce les normes minimales de sécurité applicables aux voitures voyageurs exploitées par les compagnies de chemin de fer dans des trains circulant à des vitesses ne dépassant pas 125 mi/h », tout le matériel roulant du train 62/52 a été inspecté par un inspecteur de wagons autorisé avant son départ du Centre de maintenance de Toronto de VIA Rail. Cette inspection portait notamment sur les roues, les essieux, les roulements à rouleaux, les bogies, la caisse des voitures, les attelages, et les appareils de choc et de traction.

Dans le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des voitures voyageurs*, on indique que les voitures ne doivent pas être mises en service si :

- b) une partie quelconque de la caisse, de l'équipement sous caisse et des bogies, exception faite des roues et des éléments faisant partie des organes de roulement, se trouve à moins de 2 ½ po (63,5 mm) du sommet du rail quand la voiture est complètement chargée (voyageurs et bagages compris);
- c) une fixation quelconque de l'équipement sous caisse est lâche, rompue ou manquante<sup>5</sup>;

Pendant l'inspection du train en cause dans l'événement à l'étude, qui a été effectuée le matin du 2 février 2019, aucun accessoire lâche ou pendant qui aurait pu entrer en contact avec le matériel de voie déposé entre les rails de la voie nord n'a été constaté sur les voitures ou les locomotives.

## 1.9 Distance d'arrêt d'un train de voyageurs

La distance d'arrêt d'un train varie en fonction de nombreux facteurs, dont l'intensité du serrage des freins, la vitesse et le poids du train, et le type de matériel roulant. Les trains de voyageurs sont habituellement plus courts et moins lourds que les trains de marchandises. Leur distance d'arrêt est donc inférieure à celle des trains de marchandises, même s'ils circulent plus rapidement. Un train de voyageurs semblable au train 62/52 de VIA Rail dont le système de freins à air fonctionne correctement et qui circule à la même vitesse (c.-à-d. environ 95 mi/h au moment de l'événement à l'étude) devrait normalement s'immobiliser en 3000 à 3500 pieds après un freinage d'urgence.

## 1.10 Débit d'air et forces aérodynamiques sous les trains à haute vitesse

Le Laboratoire d'ingénierie du BST a effectué un examen des travaux de recherche disponibles concernant le débit d'air sous les trains à haute vitesse. Cet examen a permis de constater que ce débit d'air est habituellement puissant et turbulent, et que sa vitesse varie de 0,4 à 0,8 de la vitesse du véhicule en fonction de la hauteur du débit d'air par rapport au

<sup>5</sup> Transports Canada, *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des voitures voyageurs* (8 novembre 2001), section 13 : Caisses de voitures, paragraphe 13.1.

ballast et la géométrie des bogies du train<sup>6,7</sup>. Dans un rapport, la Federal Railroad Administration des États-Unis a établi que les charges aérodynamiques<sup>8</sup> sous un train à haute vitesse figurent parmi les principales causes de la projection de ballast.<sup>9</sup>

Dans le cas de l'événement à l'étude, des calculs d'ingénierie fondés sur des principes aérodynamiques ont été effectués. Ces calculs ont permis d'établir que les forces aérodynamiques n'auraient pas suffi à soulever les selles de rail sans qu'elles aient d'abord été déplacées par quelque chose, et qu'un événement antérieur serait nécessaire pour déclencher le mouvement initial des selles de rail.

Le moment des forces aérodynamiques nominales produites par le passage d'un train pourrait entraîner la rotation supplémentaire d'une selle de rail vers le haut, si elle est placée à un angle de plus de 10° par rapport au débit d'air. Cette rotation supplémentaire dans un débit d'air turbulent peut permettre à la selle de rail d'entrer en contact avec le dessous d'une voiture et d'autres objets à proximité.

### 1.11 Fixation de la selle de rail agissant comme déflecteur

À la lumière de l'examen des lieux et des calculs d'ingénierie, on a fait les observations et conclusions suivantes concernant la fixation de la selle de rail agissant comme déflecteur :

- La selle de rail agissant comme déflecteur coudé servant à couvrir l'extrémité ouest du rail de rechange déposé entre les rails de la voie nord était maintenue en place par un crampon enfoncé dans une grande fissure d'une traverse.
- Les mouvements de la traverse causés par le passage des trains ont probablement desserré le crampon de fixation de la selle de rail agissant comme déflecteur, puis l'ont fait sortir de son trou.
- Un mince morceau de bois à l'avant du trou du crampon était manquant, et le rebord supérieur du trou du crampon était incliné. Ces caractéristiques correspondent aux

<sup>6</sup> A. Ido et al., « Study on the under-floor flow to reduce the ballast flying phenomenon », dans : *Proceedings of the World Congress on Rail Research*, Séoul (Corée du Sud), mai 2008, à l'adresse <http://www.railway-research.org/IMG/pdf/s.2.3.4.2.pdf> (dernière consultation le 13 mars 2020).

<sup>7</sup> H.-J. Kaltenbach et al., « Assessment of the aerodynamic loads on the trackbed causing ballast projection: results from the DEUFRAKO project Aerodynamics in Open Air (AOA) », dans : *Proceedings of the World Congress on Rail Research*, Séoul (Corée du Sud), mai 2008.

<sup>8</sup> Le terme « charge aérodynamique » fait référence à la force et au moment du débit d'air auquel un objet (un véhicule ou une plaque) est assujéti. En physique, le moment d'une force (aussi appelé simplement « moment ») est la « tendance à produire une rotation [...] exprimée par le produit d'une force par la distance à l'axe de rotation » (Source : *Grand dictionnaire terminologique*).

<sup>9</sup> Federal Railroad Administration, DOT/FRA/ORD-15/23, *Identification of High-Speed Rail Ballast Flight – Risk Factors and Risk Mitigation Strategies – Final Report* (département des Transports des États-Unis, avril 2015), section 3.2.1.1 : « Operating speed ».



dommages que le crampon aurait subis s'il s'était desserré et avait pivoté vers l'arrière.

- Une fois que le crampon s'est déplacé, le débit d'air turbulent sous le train a fait bouger la selle de rail angulaire agissant comme déflecteur et recouvrant l'extrémité du rail de rechange déposé entre les rails de la voie nord.
- L'encoche peu profonde située immédiatement derrière la surface inclinée et à la gauche de celle-ci correspondait aux dommages causés par un impact de l'un des épaulements de la selle de rail agissant comme déflecteur coudé qui s'était déplacée.
- Une fois qu'elle a été déplacée, la selle de rail agissant comme déflecteur coudé a probablement déclenché une réaction en chaîne lorsqu'elle a heurté d'autres selles à proximité et le dessous des voitures.

### 1.12 **Autres événements**

Depuis 2015, 3 autres événements<sup>10</sup> ont mis en cause des trains de VIA Rail qui ont heurté des débris ayant causé des dommages, notamment au blindage des réservoirs d'air, aux boyaux d'air, aux actionneurs de frein et aux pare-brise. Le vandalisme n'a pas été reconnu comme un facteur contributif de ces événements.

Après l'événement à l'étude, le 20 mars 2019, vers 14 h 45, heure avancée de l'Atlantique, le train de voyageurs P01511-20 de VIA Rail, qui circulait vers l'ouest à environ 70 mi/h dans la subdivision de Springhill du CN et était composé de 2 locomotives et de 14 voitures de voyageurs, a été endommagé et mis hors service après avoir heurté des débris (une plaque d'acier) au point milliaire 7,5. Les débris ont entraîné la projection de selles de rail qui avaient été déposées entre les rails par une équipe du service Ingénierie, lesquelles ont heurté et endommagé le train de VIA Rail. Du carburant s'est déversé du réservoir de la seconde locomotive. L'incident n'a fait aucun blessé<sup>11</sup>.

### 1.13 **Rapports de laboratoire du BST**

Le BST a rédigé le rapport de laboratoire qui suit en appui à la présente enquête :

- LP095/2019 – Cause for the flight of tie plates underneath the passing train VIA train 62/52, Mile 241 of the CN Kingston Subdivision [Cause de la projection des selles de rail sous le train 62/52 de VIA Rail au point milliaire 241 de la subdivision de Kingston du CN]

<sup>10</sup> Événements de transport ferroviaire R15T0086, R15T0253 et R16H0089 du BST.

<sup>11</sup> Événement de transport ferroviaire R19M0015 du BST.

## 2.0 ANALYSE

Ni les mesures prises par l'équipe de train ni des défauts mécaniques ou de voie préexistants ne sont considérés comme des facteurs contributifs de cet accident. L'analyse portera sur le déplacement du matériel de voie déposé entre les rails de roulement, les dommages causés par la projection des selles de rail et du ballast, et les pratiques d'entretien de la voie.

### 2.1 L'accident

Une équipe de pose de rails de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) s'affairait à remplacer des sections de rail de la voie sud, entre les points milliaires 250,56 et 251,20 de la subdivision de Kingston. Une partie de l'équipe de pose de rails a été envoyée à la prochaine zone de travaux (entre les points milliaires 240,0 et 240,44 sur la voie nord) pour préparer la pose de nouveaux rails, qui devait être effectuée le lendemain. Un rail de rechange a été déposé entre les rails de la voie nord. Des selles de rail de rechange ont été déposées sur chaque traverse de la voie nord, du côté intérieur du rail sud. Une selle de rail agissant comme déflecteur coudé a été placée à chaque extrémité du rail de rechange entre les rails et a été fixée à une traverse à l'aide d'un crampon.

Le 2 février 2019, 4 trains ont franchi sans problème le matériel de voie déposé entre les rails de la voie nord près du lieu de l'événement à l'étude avant l'arrivée du train à l'étude, c'est-à-dire le train de voyageurs 62/52 de VIA Rail Canada Inc. (VIA Rail).

Après avoir effectué des travaux au point milliaire 251,20, une autre équipe de 4 employés s'est rendue au point milliaire 240,43 à bord d'un véhicule rail-route pour inspecter les travaux préparatoires effectués en vue du quart de soir suivant. Vers 10 h 06, l'équipe d'entretien de la voie est arrivée sur place et s'est garée au nord de la voie nord, en faisant face vers l'est. L'équipe est demeurée dans le véhicule et pouvait voir le train approcher dans le rétroviseur.

Vers 10 h 07, le train, qui circulait à environ 95 mi/h sur la voie nord de la subdivision de Kingston, a franchi l'endroit où des selles de rail avaient été déposées sur les traverses entre les rails. Ensuite, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est produit au point milliaire 240,38, et le train a poursuivi sa route en freinage d'urgence sur une distance d'environ 1,48 mille (7814 pieds) avant de s'immobiliser au point milliaire 238,90. L'équipe et les voyageurs du train n'ont pas subi de blessures, mais un employé à bord du véhicule rail-route a été grièvement blessé.

L'accident s'est produit lorsque le train a franchi des selles de rail qui avaient été déposées entre les rails de la voie nord en vue des travaux de l'équipe de pose de rails, qui devaient avoir lieu le lendemain.

### 2.2 Déplacement du matériel de voie déposé entre les rails de roulement

Un trou carré correspondant au profil d'un crampon a été observé dans une fissure de la traverse, juste devant l'extrémité ouest du rail de rechange déposé entre les rails de la voie

nord. Ce trou correspondait à l'emplacement du crampon enfoncé dans la traverse pour immobiliser la selle de rail agissant comme déflecteur coudé déposée à l'extrémité ouest du rail de rechange. Les marques laissées sur la traverse près du trou du crampon correspondent aux dommages que le crampon aurait subis s'il s'était desserré et avait pivoté vers l'arrière. Le crampon maintenant la selle de rail agissant comme déflecteur coudé à l'extrémité ouest du rail de rechange a été enfoncé dans une fissure d'une traverse qui présentait des signes de décomposition, ce qui en a réduit la capacité de prise. Le crampon s'est probablement desserré en raison des mouvements répétés générés par les 4 trains qui ont circulé sur la voie nord avant l'arrivée du train 62/52 de VIA Rail.

Les mouvements supplémentaires générés par le train 62/52 de VIA Rail lorsqu'il a franchi l'extrémité ouest du rail de rechange ont fait sortir le crampon desserré de son trou. Comme la selle de rail agissant comme déflecteur coudé n'était plus maintenue en place, elle est tombée de l'extrémité ouest du rail de rechange, soit en raison des mouvements générés par le train, soit en raison d'un impact avec un objet comme de la neige ou de la glace.

La locomotive de tête et les 2 premières voitures ont franchi la zone en toute sécurité, mais les forces générées par le débit d'air sous le train 62/52 de VIA Rail ont atteint un niveau suffisant pour déplacer la selle de rail agissant comme déflecteur coudé dans ce débit d'air et la projeter dans l'air.

Lorsque la selle de rail agissant comme déflecteur coudé a été projetée, elle a probablement heurté le train et les autres selles de rail déposées entre les rails à proximité, ce qui a déclenché une réaction en chaîne qui a entraîné la projection de multiples selles de rail et morceaux de ballast.

## **2.3 Dommages causés par la projection de selles de rail et de ballast**

Des marques d'impact ont été observées sur le champignon du rail de rechange déposé entre les rails de la voie nord, et sur les traverses sur une distance de 150 à 300 pieds de l'extrémité ouest du rail de rechange. Des selles de rail et du ballast ont été déplacés entre les rails et de part et d'autre de la voie nord. Des selles de rail et du ballast ont été projetés à une distance de plus de 100 pieds. Un certain nombre de selles de rail et de morceaux de ballast projetés ont heurté le châssis, la plaque de protection ainsi que les composants de frein à air et du train exposés, et ont causé des dommages considérables, surtout sur la 2<sup>e</sup> moitié du train 62/52 de VIA Rail.

### **2.3.1 Freinage d'urgence**

Les composants de frein à air d'une locomotive et de 9 des 11 voitures du train 62/52 de VIA Rail ont subi des dommages. Les selles de rail projetées au passage du train ont endommagé des plaquettes de frein à disque, des actionneurs de frein, des étriers de frein, des cylindres de frein et des boyaux d'accouplement de frein à air. Ces dommages ont réduit la capacité de freinage d'urgence du train et en ont grandement fait croître la distance d'arrêt.

La distance d'arrêt d'un train varie en fonction de nombreux facteurs, dont l'intensité du serrage des freins, la vitesse et le poids du train, et le type de matériel roulant. Les trains de voyageurs sont habituellement plus courts et moins lourds que les trains de marchandises. Même si les trains de voyageurs circulent habituellement beaucoup plus rapidement que les trains de marchandises, leur distance d'arrêt est plus courte. Un train de voyageurs semblable au train 62/52 de VIA Rail dont les freins à air fonctionnent et qui circule à la même vitesse (c.-à-d. environ 95 mi/h au moment de l'événement) serait normalement capable de s'arrêter en 3000 à 3500 pieds après un freinage d'urgence.

Toutefois, dans le cas de l'événement à l'étude, le freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est déclenché au point milliaire 240,38 et le train a poursuivi sa route en freinage d'urgence sur une distance d'environ 1,48 mille (7814 pieds) avant de s'immobiliser au point milliaire 238,90. Cette distance correspond à plus du double de la distance d'arrêt d'urgence normale d'un train de ce type. Même si le train s'est immobilisé au moyen de sa propre puissance de freinage, les dommages subis par les composants de frein ont grandement réduit la capacité de freinage et d'arrêt d'urgence.

### **2.3.2 Véhicule rail-route endommagé et blessure à un employé**

Des selles de rail et du ballast ont été projetés du dessous du train. Le véhicule rail-route du service Ingénierie du CN garé à côté de la voie nord a subi des dommages d'impact et s'est retrouvé immobilisé en raison des selles de rail et du ballast projeté. Une selle de rail projetée a heurté le véhicule rail-route par derrière, a traversé la grille métallique de protection et la vitre arrière, est entrée dans le véhicule, et a grièvement blessé l'un des 4 employés du service Ingénierie du CN qui y prenaient place.

## **2.4 Pratiques d'entretien de la voie**

Une pratique couramment utilisée par les équipes de pose de rails du CN consiste à placer du matériel de voie entre les rails et le long de l'emprise avant le début des programmes d'entretien de la voie. Des instructions ont été rédigées pour aider les employés à placer ce matériel de manière sécuritaire. Malgré cela, un autre accident mettant en cause un train de voyageurs de VIA Rail et des selles de rail déposées entre les rails s'est produit environ 6 semaines plus tard.

En outre, depuis 2015, 5 événements (y compris l'événement à l'étude) mettant en cause un train de VIA Rail ayant heurté des débris projetés se sont produits, ce qui indique que les débris peuvent être projetés au passage d'un train et entraîner des dommages.

Le matériel de voie laissé entre les rails d'une voie pour faciliter le travail d'une équipe de pose de rails peut être heurté par des débris et être projeté par le débit d'air turbulent sous les trains de voyageurs circulant à haute vitesse, ce qui peut endommager le matériel roulant et causer des blessures aux personnes se trouvant près de la voie.

## 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. L'accident s'est produit lorsque le train a franchi des selles de rail qui avaient été déposées entre les rails de la voie nord en vue des travaux de l'équipe de pose de rails, qui devaient avoir lieu le lendemain.
2. Le crampon maintenant la selle de rail agissant comme déflecteur coudé à l'extrémité ouest du rail de rechange a été enfoncé dans une fissure d'une traverse qui présentait des signes de décomposition, ce qui en a réduit la capacité de prise.
3. Le crampon s'est probablement desserré en raison des mouvements répétés générés par les 4 trains qui ont circulé sur la voie nord avant l'arrivée du train 62/52 de VIA Rail Canada Inc.
4. Les mouvements supplémentaires générés par le train 62/52 de VIA Rail Canada Inc. lorsqu'il a franchi l'extrémité ouest du rail de rechange ont fait sortir le crampon desserré de son trou. Comme la selle de rail agissant comme déflecteur coudé n'était plus maintenue en place, elle est tombée de l'extrémité ouest du rail de rechange, soit en raison des mouvements générés par le train, soit en raison d'un impact avec un objet comme de la neige ou de la glace.
5. Les forces générées par le débit d'air sous le train 62/52 de VIA Rail Canada Inc. ont atteint un niveau suffisant pour déplacer la selle de rail agissant de déflecteur coudé dans ce débit d'air et la projeter dans l'air.
6. Lorsque la selle de rail agissant comme déflecteur coudé a été projetée, elle a probablement heurté le train et les autres selles de rail déposées entre les rails à proximité, ce qui a déclenché une réaction en chaîne qui a entraîné la projection de multiples selles de rail et morceaux de ballast.
7. Un certain nombre de selles de rail et de morceaux de ballast projetés ont heurté le châssis, la plaque de protection ainsi que les composants de frein à air et du train exposés, et ont causé des dommages considérables, surtout sur la 2<sup>e</sup> moitié du train 62/52 de Via Rail Canada Inc.
8. Une selle de rail projetée a heurté le véhicule rail-route par derrière, a traversé la grille métallique de protection et la vitre arrière, est entrée dans le véhicule, et a grièvement blessé l'un des 4 employés du service Ingénierie de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada qui y prenaient place.

## 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. Le matériel de voie laissé entre les rails d'une voie pour faciliter le travail d'une équipe de pose de rails peut être heurté par des débris et être projeté par le débit d'air turbulent sous les trains de voyageurs circulant à haute vitesse, ce qui peut endommager le matériel roulant et causer des blessures aux personnes se trouvant près de la voie.

## 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. Même si le train s'est immobilisé au moyen de sa propre puissance de freinage, les dommages subis par les composants de frein ont grandement réduit la capacité de freinage et d'arrêt d'urgence.

## **4.0 MESURES DE SÉCURITÉ**

### **4.1 Mesures de sécurité prises**

#### **4.1.1 Bureau de la sécurité des transports du Canada**

Le 25 mars 2019, le BST a envoyé l'avis de sécurité ferroviaire 03/19 à la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) et à VIA Rail Canada Inc. (VIA Rail) concernant les trains de VIA Rail qui ont heurté du matériel de voie déposé entre les rails en vue de travaux d'entretien de la voie. Dans cet avis, le BST a indiqué qu'étant donné les conséquences potentielles de tout contact entre des trains et du matériel de voie, il serait souhaitable que le CN, de concert avec VIA Rail, mène une évaluation des risques afin de déterminer et mettre en œuvre les mesures appropriées pour assurer la sécurité des trains de VIA Rail dans les endroits où l'on a déposé du matériel de voie entre les rails en prévision de travaux en voie.

#### **4.1.2 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada**

Le 25 mars 2019, le CN a émis des instructions entrant en vigueur immédiatement pour que des selles de rail et d'autre matériel de voie ne soient plus déposés entre les rails en prévision de travaux d'entretien dans les corridors où circulent des trains de voyageurs, jusqu'à nouvel ordre.

Le CN s'est engagé à effectuer une évaluation des risques en collaboration avec VIA Rail s'il envisage de rétablir la pratique consistant à déposer des selles de rail et d'autre matériel de voie entre les rails dans les corridors où circulent des trains de voyageurs.

#### **4.1.3 VIA Rail Canada Inc.**

Le 18 avril 2019, VIA Rail a répondu à l'avis de sécurité ferroviaire 03/19 du BST en indiquant qu'elle appuierait toute évaluation des risques effectuée ultérieurement par le CN concernant les corridors exploités à la fois par le CN et VIA Rail.

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 18 mars 2020. Le rapport a été officiellement publié le 8 avril 2020.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://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.