



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE R16M0026



Accident à un passage à niveau

Compagnie des chemins de fer nationaux du
Canada

Train de marchandises Q-12111-26

Point milliaire 124,43, subdivision de Springhill
Moncton (Nouveau-Brunswick)

27 juillet 2016

Canada 

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

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2018

Rapport d'enquête ferroviaire R16M0026

No de cat. TU3-6/16-0026F-PDF
ISBN 978-0-660-24548-5

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.

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.

Rapport d'enquête ferroviaire R16M0026

Accident à un passage à niveau

Compagnie des chemins de fer nationaux du
Canada

Train de marchandises Q-12111-26

Point milliaire 124,43, subdivision de Springhill
Moncton (Nouveau-Brunswick)

27 juillet 2016

Résumé

Le 27 juillet 2016, vers 1 h 43, heure avancée de l'Atlantique, le train de marchandises Q-12111-26 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada roulait vers l'ouest sur la subdivision de Springhill lorsqu'il a heurté un piéton en fauteuil roulant au passage à niveau public de la rue Robinson (point miliare 124,43) à Moncton (Nouveau-Brunswick). Ce passage à niveau était muni de feux clignotants, d'une sonnerie et de barrières. Le piéton a subi des blessures mortelles.

This report is also available in English.

Table des matières

1.0	Renseignements de base	1
1.1	L'accident.....	1
1.2	Le train.....	2
1.3	Renseignements consignés.....	2
1.4	Passage à niveau de la rue Robinson.....	3
1.4.1	Renseignements sur le passage à niveau.....	3
1.4.2	Les trottoirs.....	4
1.4.3	Historique d'entretien au passage à niveau de la rue Robinson.....	6
1.5	Examen des lieux.....	8
1.6	Renseignements sur la subdivision.....	10
1.7	Renseignements sur la voie.....	10
1.8	Règlement sur les passages à niveau et Normes sur les passages à niveau.....	11
1.8.1	Ornière.....	13
1.8.2	Différence de hauteur entre la surface de croisement et le sommet du rail.....	13
1.8.3	Largeur du trottoir.....	13
1.9	Rôles et responsabilités.....	15
1.9.1	Municipalités.....	15
1.9.2	Compagnies de chemin de fer.....	15
1.9.3	Transports Canada.....	15
1.10	Le piéton.....	15
1.10.1	Traitement des informations visuelles.....	16
1.10.2	Fonction oculomotrice et acuité visuelle.....	17
1.10.3	Connaissance du terrain et recherche visuelle.....	17
1.10.4	Communication par téléphone cellulaire.....	17
1.11	Le fauteuil roulant.....	18
1.12	Difficultés aux passages à niveau pour les personnes se servant d'appareils fonctionnels	20
1.12.1	Ornières et surfaces inégales.....	20
1.12.2	Angle et largeur du trottoir.....	21
1.12.3	Lignes réfléchissantes aux passages à niveau.....	22
1.13	Simulations d'accidents au passage à niveau de la rue Robinson.....	24
1.14	Accessibilité des passages à niveau	27
1.14.1	Mesures pour améliorer l'accessibilité des passages à niveau.....	28
1.15	Sensibilisation aux risques liés aux passages à niveau pour les utilisateurs de fauteuils roulants	30
1.15.1	Opération Gareautrain.....	31
1.16	Sécurité aux passages à niveau dans d'autres pays	32
1.16.1	Sécurité aux passages à niveau pour les fauteuils roulants aux États-Unis.....	32
1.16.2	Sécurité aux passages à niveau pour les fauteuils roulants en Australie.....	33
1.16.3	Sécurité aux passages à niveau pour les fauteuils roulants au Royaume-Uni.....	33
1.17	Statistiques sur les personnes se servant d'appareils fonctionnels.....	34

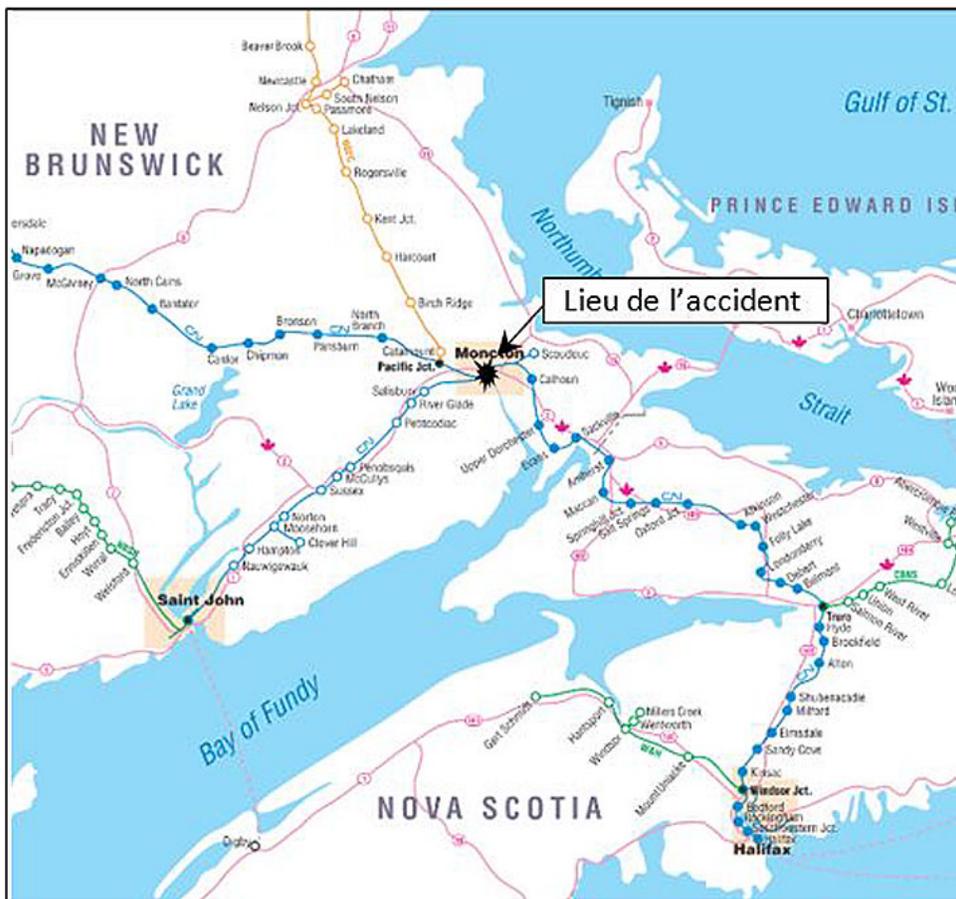
1.17.1 Événements signalés au BST survenus à des passages à niveau et mettant en cause des personnes se servant d'appareils fonctionnels.....	36
1.18 Rapports de laboratoire du BST.....	36
2.0 Analyse.....	37
2.1 L'accident.....	37
2.2 Le piéton.....	38
2.3 Limites des fauteuils roulants dans le ballast.....	38
2.4 Sécurité des piétons aux passages à niveau.....	38
2.5 Roues des fauteuils roulants et ornières.....	38
2.6 Vulnérabilité des appareils de communication.....	39
2.7 Sensibilisation des utilisateurs de fauteuils roulants aux risques liés aux passages à niveau.....	40
2.8 Inspection des travaux de réfection terminés aux passages à niveau.....	40
2.9 Contrôle de la qualité.....	41
2.10 Passages à niveau désignés.....	41
3.0 Faits établis.....	42
3.1 Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs.....	42
3.2 Faits établis quant aux risques.....	42
3.3 Autres faits établis.....	43
4.0 Mesures de sécurité.....	44
4.1 Mesures de sécurité prises.....	44
4.1.1 Transports Canada.....	44
4.1.2 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada.....	44
4.1.3 Municipalité de Moncton.....	44
4.2 Préoccupation liée à la sécurité.....	45
4.2.1 Sécurité des utilisateurs d'appareils fonctionnels aux passages à niveau.....	45
4.3 Mesures de sécurité à prendre.....	46
4.3.1 Mesures de sécurité supplémentaires aux passages à niveau.....	46
Annexes.....	49
Annexe A – Événements mettant en cause des personnes se servant d'appareils fonctionnels immobilisées à des passages à niveau.....	49

1.0 Renseignements de base

1.1 L'accident

Le 26 juillet 2016, vers 21 h 50¹, le train de marchandises Q-12111-26 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) a quitté Halifax (Nouvelle-Écosse), roulant vers l'ouest en direction de Moncton (Nouveau-Brunswick) (figure 1).

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



Vers 1 h 40 le 27 juillet 2016, le train roulait sur la subdivision de Springhill à 30 mi/h et s'approchait du centre-ville de Moncton (figure 2). Les phares avant du train étaient allumés à leur pleine intensité, les phares de fossé étaient allumés, et la sonnerie avait été activée en raison de la présence de passages à niveau multiples. Alors que le train atteignait le sommet d'une colline, une lumière bleue est apparue au loin. À l'approche de la lumière bleue, il a été possible de discerner la silhouette d'une personne en fauteuil roulant sur la voie au passage à niveau de la rue Robinson (point milliaire 124,43). Le mécanicien de locomotive a immédiatement actionné le sifflet et serré les freins. Le train n'a pu s'arrêter avant de heurter le fauteuil roulant, blessant mortellement son occupant.

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

Figure 2. Carte montrant le lieu de l'accident ainsi que le sens de déplacement du train et du fauteuil roulant dans le centre-ville (Source : Google Maps, avec annotations du BST)



Au moment de la collision, la température est d'environ 19 °C, et le ciel est plutôt couvert.

1.2 Le train

Le train comprenait 3 locomotives, 169 wagons chargés et 18 wagons vides. Il pesait environ 12 200 tonnes courtes et mesurait quelque 12 000 pieds de long. L'équipe de train était composée d'un chef de train et d'un mécanicien de locomotive. Les 2 membres de l'équipe connaissaient bien le territoire, étaient qualifiés pour leurs postes respectifs et répondaient aux exigences en matière de repos et de condition physique.

1.3 Renseignements consignés

Les renseignements consignés par l'enregistreur de données vidéo de la caméra orientée vers l'avant et du consignateur d'événements de la locomotive de tête ont été examinés. Ces renseignements ont servi à déterminer la chronologie des événements présentée dans le tableau 1.

Tableau 1. Chronologie des événements établie à partir de l'enregistreur de données vidéo et du consignateur d'événements de la locomotive

Point milliaire	Heure	Vitesse (mi/h)	Pression dans la conduite générale	Pression dans le cylindre de frein	Klaxon	Cloche	Position du manipulateur/frein rhéostatique	Description de l'événement
124,20	01:42:47	30	88	0	Désactivé	Actionnée	Cran 3	Première indication d'une lumière bleue au loin
124,29	01:42:58	31	88	0	Désactivé	Actionnée	Cran 2	Manipulateur rétrogradé
124,31	01:43:00	30	88	0	Désactivé	Actionnée	Cran 1	Manipulateur rétrogradé
124,33	01:43:02	30	88	0	Désactivé	Actionnée	Ralenti	Manipulateur rétrogradé
124,34	01:43:03	30	88	0	Désactivé	Actionnée	Ralenti	Silhouette du fauteuil aperçue
124,35	01:43:05	30	88	0	Actionné	Actionnée	Ralenti	Klaxon actionné
124,36	01:43:06	30	88	1	Actionné	Actionnée	Ralenti	Serrage des freins de la locomotive
124,43	01:43:14	30	88	71	Actionné	Actionnée	Ralenti	Collision
124,84	01:43:25	0	0	0	Désactivé	Actionnée	B5	Arrêt de tout mouvement

La vidéo prise par la caméra orientée vers l'avant montre le fauteuil roulant dans le ballast du côté est du passage à niveau de la rue Robinson. La roue arrière droite du fauteuil roulant se trouvait dans le ballast, tout comme les roulettes avant qui chevauchaient le rail nord.

1.4 Passage à niveau de la rue Robinson

Au centre-ville de Moncton, il y a 6 passages à niveau publics² (entre les points milliaires 124,26 et 124,49). Ces passages à niveau sont situés dans une zone où l'utilisation du sifflet est interdite. Chaque passage à niveau est doté d'un système d'avertissement de passage à niveau (SAPN) comprenant des feux clignotants, une cloche et des barrières.

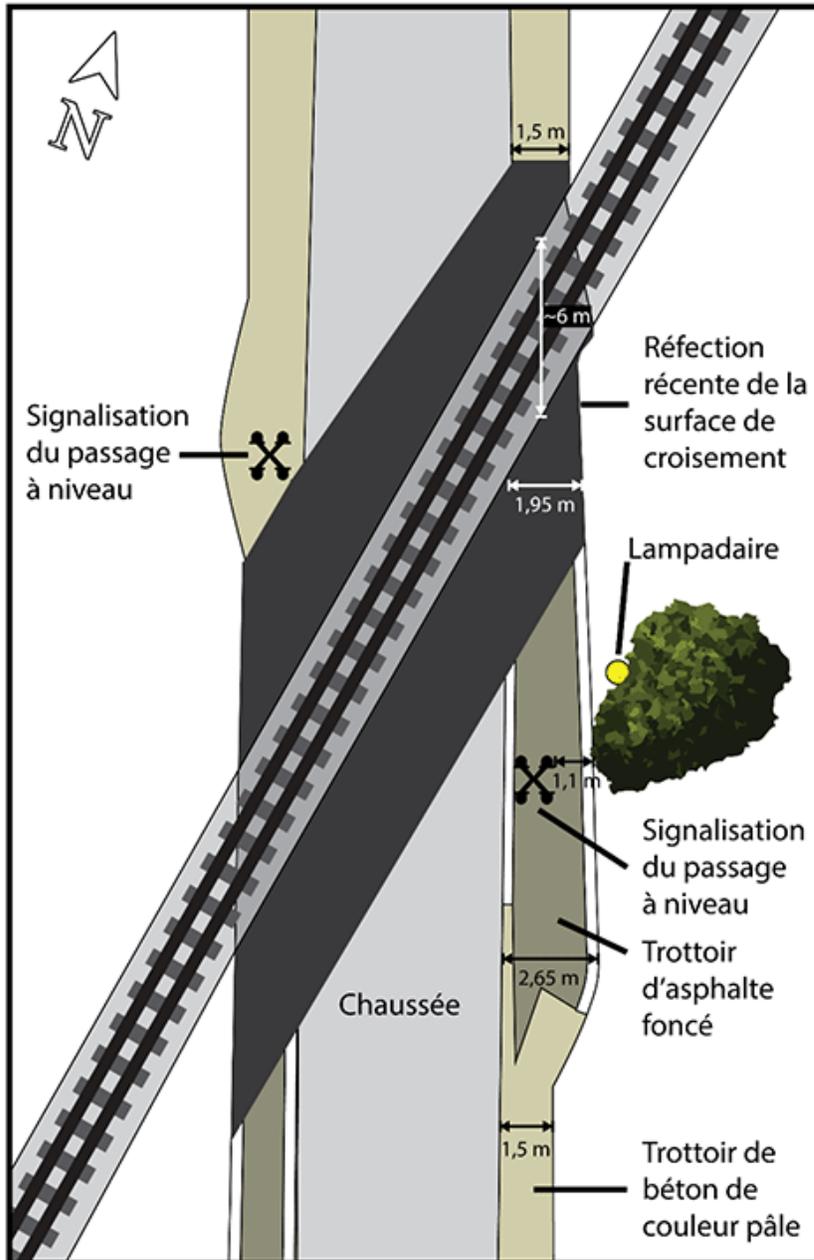
1.4.1 Renseignements sur le passage à niveau

La rue Robinson est une chaussée asphaltée à 2 voies d'une largeur d'environ 24 pieds entre les trottoirs dont elle est flanquée de chaque côté. La rue, orientée nord-sud, traverse la voie ferrée à un angle de 34 degrés (figure 3). En moyenne, environ 2000 véhicules par jour traversent ce

² D'est en ouest, les passages à niveau sont situés sur les rues Church, St. George, Victoria, Robinson, Queen et Lutz.

passage à niveau³. Il y a 2 lampadaires à proximité du passage à niveau : un dans le quadrant sud-est du passage à niveau et l'autre dans le quadrant nord-ouest, à environ 110 pieds après le passage à niveau.

Figure 3. Schéma du passage à niveau de la rue Robinson



1.4.2 Les trottoirs

Les trottoirs de la rue Robinson étaient faits de béton, sauf pour les portions aux abords du passage à niveau qui étaient faits d'asphalte. La largeur des trottoirs de béton était de 1,5 m, alors que celle de la portion asphaltée variait. La portion asphaltée du trottoir est, au sud du

³ Base de données du Système intégré d'information ferroviaire de Transports Canada.

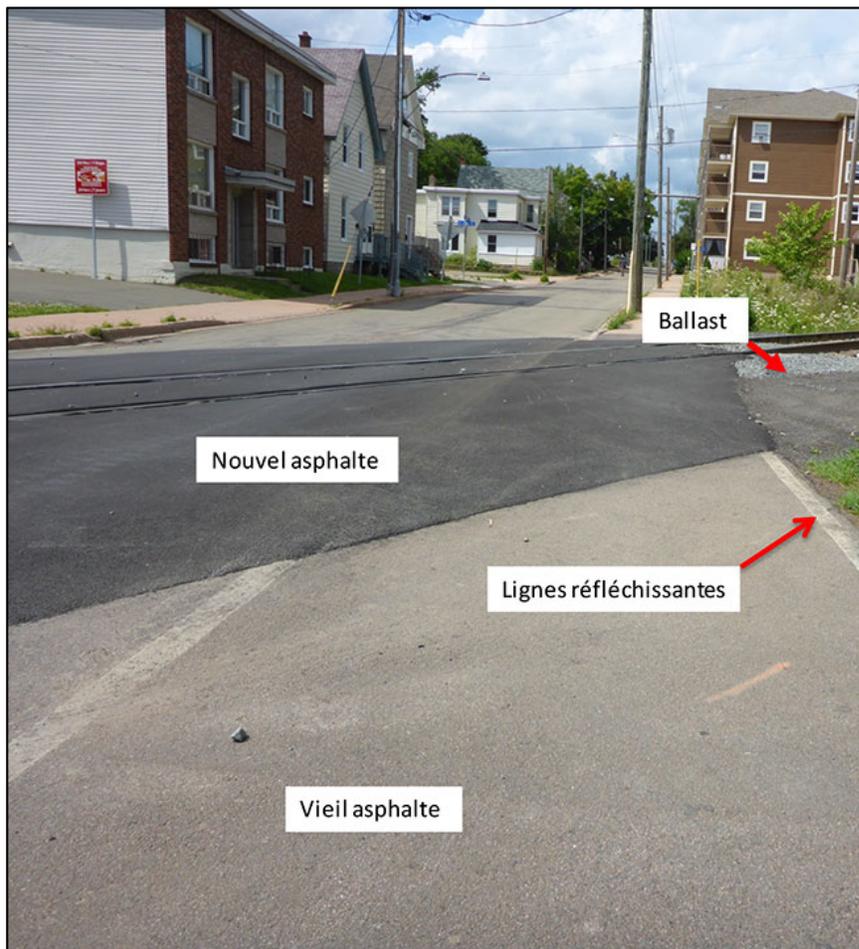
passage à niveau, était de 2,65 m de large afin d'accueillir le SAPN, ce qui laissait une largeur utile d'environ 1,1 m (figure 4).

Figure 4. Vue vers le nord du trottoir est de la rue Robinson, après l'accident. La largeur du trottoir est restreinte par le système d'avertissement de passage à niveau, forçant les piétons à emprunter la bordure extérieure du trottoir.



La portion asphaltée du trottoir immédiatement au sud du passage à niveau était de 1,95 m de large. Les bordures intérieure et extérieure des trottoirs asphaltés à l'approche du passage à niveau étaient balisées de lignes réfléchissantes blanches (figure 5) d'environ 10 cm de large.

Figure 5. Vue vers le nord du trottoir est de la rue Robinson, au-delà du poteau du système d'avertissement de passage à niveau, après l'accident. Le nouvel asphalte est plus foncé que le vieil asphalte.



1.4.3 Historique d'entretien au passage à niveau de la rue Robinson

Selon les dossiers de l'Office des transports du Canada, l'entretien du passage à niveau et des signaux existants incombe au CN. Les circulaires sur les méthodes normalisées du CN indiquent que le CN est aussi responsable de l'entretien physique de la surface de la chaussée entre les rails et sur une distance de 18 pouces à l'extérieur de chaque rail.

Les registres d'entretien révèlent que la surface du passage à niveau de la rue Robinson se dégradait régulièrement (figure 6), ce qui a nécessité des travaux de réasphaltage.

Figure 6. Dégradation de la surface du passage à niveau de la rue Robinson vers 2013
(Source : Google Maps Street View)



Le dernier asphaltage avant l'accident remontait au 23 juin 2016. Pour effectuer ces travaux, le CN avait obtenu un permis de travail auprès de la municipalité afin de fermer la rue et procéder à la réfection. Cette dernière avait été confiée à une entreprise de construction locale qui effectuait régulièrement des travaux d'asphaltage routier pour le CN. L'étendue des travaux, qui comprenaient l'asphaltage jusqu'à l'extrémité de chacune des protège-ornières, avait été discutée avec l'entrepreneur lors d'une réunion préliminaire sur les lieux. Pendant l'exécution des travaux, un employé du CN est resté sur place pour contrôler la protection de la voie. L'état exact du passage à niveau après la réfection, le 23 juin 2016, n'a toutefois pas été documenté.

Entre la date de réalisation des travaux et la date de l'accident, le CN a procédé à 10 inspections visuelles à partir de véhicules rail-route et à 5 inspections à pied du passage à niveau de la rue Robinson. On n'y a relevé aucune anomalie. Au cours de ces inspections, l'inspecteur du CN se concentrait principalement sur l'état de la voie à proximité du passage à niveau et sur le SAPN. Des études ont montré que l'exposition répétée à un risque perçu sans qu'il y ait de conséquences négatives peut entraîner un glissement graduel d'un état de vigilance et de préparation (à réagir au risque) à un état normal ou détendu⁴.

Avant l'accident, la dernière inspection faite par Transports Canada (TC) de ce passage à niveau avait eu lieu de 22 novembre 2013. Aucun problème n'avait été signalé.

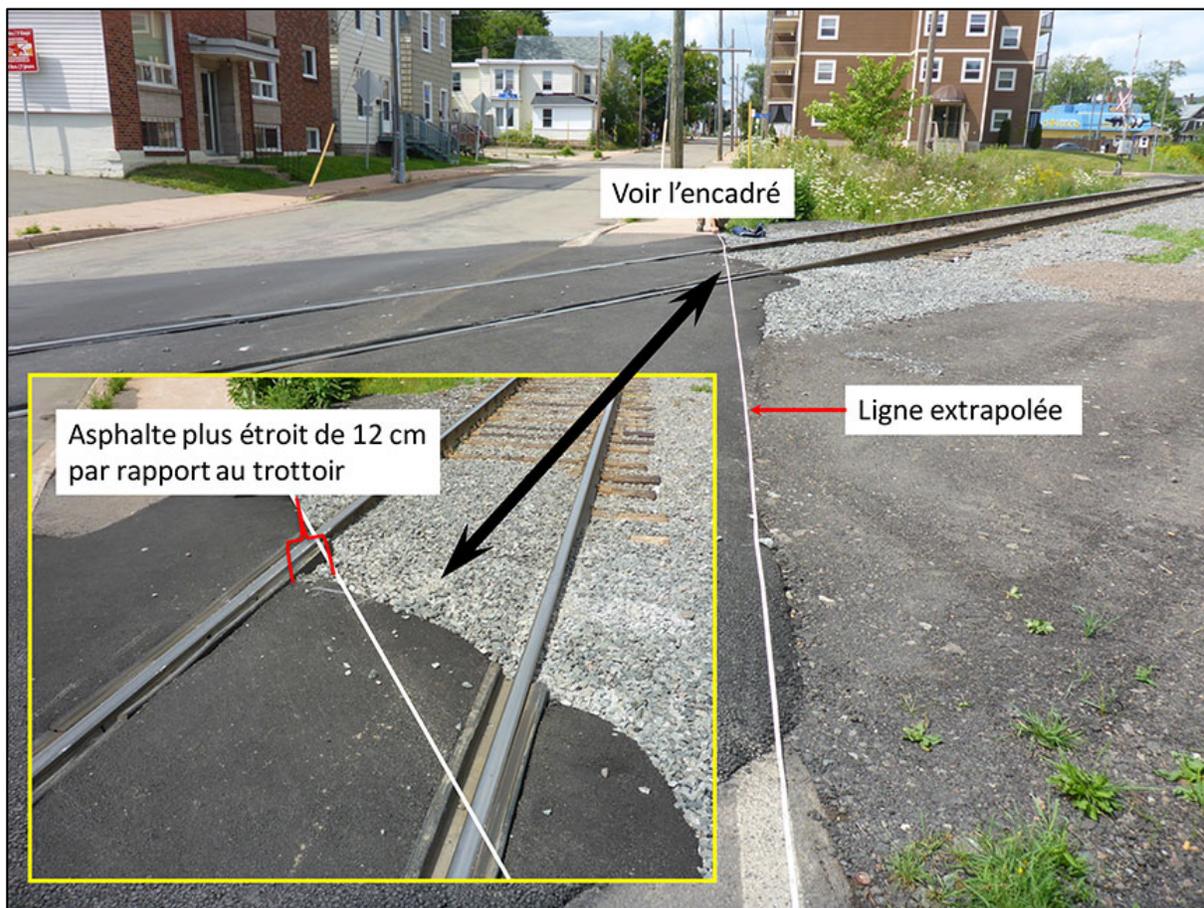
⁴ G.A. Peters, « Liability prevention techniques for a world marketplace », *International Journal of Fatigue*, vol. 20 (1998), p. 99 à 105.

1.5 Examen des lieux

Le nouvel asphalte paraissait plus foncé que le vieil asphalte, et plus foncé que le trottoir de béton à l'approche du passage à niveau. Aucune ligne réfléchissante n'était peinte sur la portion nouvellement asphaltée du trottoir à la hauteur du passage à niveau. La ligne réfléchissante la plus à l'est se terminait à environ 3 à 4 m avant le rail sud (figure 5). Le nouvel asphalte était irrégulier et ne suivait pas la bordure du trottoir (habituellement délimitée par une ligne blanche réfléchissante).

Du côté du rail sud, l'asphalte recouvrait le protège-ornière en caoutchouc qui se prolongeait de 48 cm au-delà de la bordure du trottoir (figure 7).

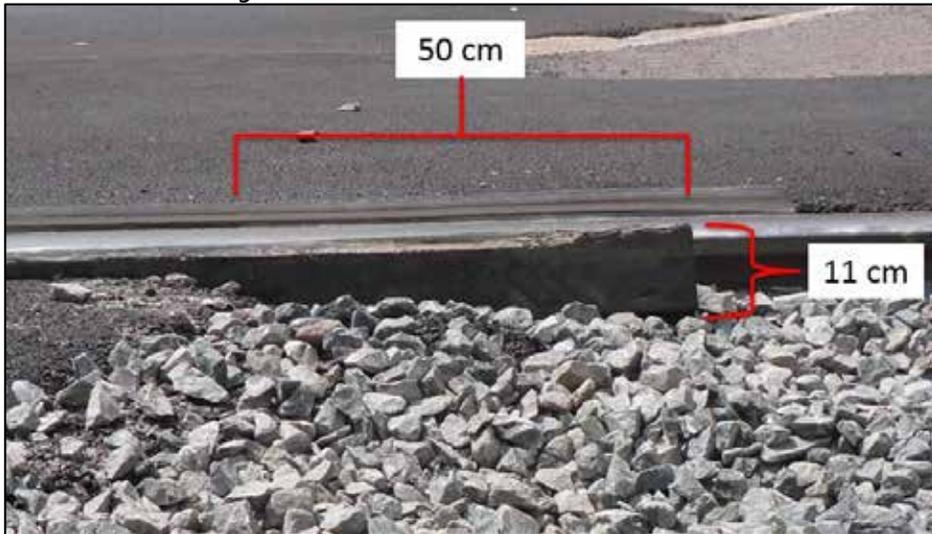
Figure 7. Vue vers le nord du trottoir est de la rue Robinson. La ligne blanche extrapolée⁵ est tracée depuis la bordure extérieure de la ligne réfléchissante jusqu'à la bordure droite du trottoir de béton au nord du passage à niveau. L'encadré montre un plan serré du trottoir du côté du rail nord, où l'asphalte était plus étroit que le trottoir.



⁵ En l'absence de marques, la largeur du trottoir serait représentée par une ligne extrapolée depuis la bordure extérieure de la ligne réfléchissante (du côté sud du passage à niveau) jusqu'à la bordure est du trottoir (du côté nord du passage à niveau).

Du côté du rail nord, l'asphalte finissait environ 50 cm avant l'extrémité du protège-ornière, créant ainsi un espace vide dans le trottoir. À son extrémité est, le protège-ornière en caoutchouc était d'environ 11 cm plus haut que le ballast (figure 8).

Figure 8. Extrémité est du protège-ornière en caoutchouc du rail nord. L'ornière est à découvert sur une longueur de 50 cm et une hauteur de 11 cm.



Le long du rail nord, le protège-ornière en caoutchouc était plus haut que le rail. L'écart de hauteur variait de 1,4 à 2,5 cm (0,55 à 1 pouce), et l'écart le plus prononcé se situait à l'extrémité est du passage à niveau.

Du côté du rail nord, la largeur de l'ornière variait de 5,5 à 7,5 cm (de 2,25 à 3 pouces). Le protège-ornière en caoutchouc du rail nord portait des marques visibles d'environ 30 cm (12 pouces) à partir de son extrémité est. À cet endroit, la largeur de l'ornière augmentait à environ 7,5 cm.

Deux entailles, distancées l'une de l'autre d'environ 35 cm (13,8 pouces), étaient apparentes sur l'asphalte entre les rails à l'extrémité est du passage à niveau (figure 9). La distance entre ces entailles est d'environ 35 cm (13,8 pouces). Devant elles, le ballast était déplacé sur une largeur légèrement supérieure (environ 50 cm).

Figure 9. Entailles entre les rails près du protège-ornière en caoutchouc du rail nord



1.6 Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Springhill est formée d'une voie principale simple qui s'étend de Truro (Nouvelle-Écosse) (point milliaire 0,0) à Catamount (Nouveau-Brunswick) (point milliaire 138,4). Les mouvements de trains sont régis par le système de commande centralisée de la circulation, selon le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, et supervisés par un contrôleur de la circulation ferroviaire en poste à Montréal (Québec). La voie appartient à la catégorie 3, selon le *Règlement concernant la sécurité de la voie* (aussi appelé *Règlement sur la sécurité de la voie*) approuvé par TC. Entre les points milliaires 124,2 et 124,9, la vitesse est limitée en permanence à 30 mi/h pour les trains de marchandises jusqu'à l'occupation des passages à niveau. Le trafic ferroviaire quotidien dans cette subdivision se compose d'un train de voyageurs et d'environ 10 trains de marchandises.

1.7 Renseignements sur la voie

Au moment de l'accident, la voie se composait de rails de 115 livres posés sur des selles à double épaulement de 14 pouces fixées à l'aide de 4 crampons. Le rail était encadré d'anticheminants sur toutes les traverses. Le ballast était constitué de pierres concassées, et les cases étaient garnies. La voie était généralement en bon état.

La voie était inspectée visuellement 2 fois par semaine (habituellement à partir de véhicules rail-route). Une inspection annuelle à pied était aussi effectuée et comprenait l'inspection rigoureuse du passage à niveau.

1.8 Règlement sur les passages à niveau *et* Normes sur les passages à niveau

Au moment de l'accident, le nouveau *Règlement sur les passages à niveau* (RPN) de TC, qui a été adopté le 28 novembre 2014, était en vigueur. Le RPN contenait des exigences sur les passages à niveau existants (partie B des *Normes sur les passages à niveau*⁶ [NPN]) qui s'appliquaient au passage à niveau de la rue Robinson. Ce dernier était conforme aux exigences réglementaires, notamment à la partie B des NPN.

Le RPN comporte également des exigences renforcées pour les nouveaux passages à niveau (partie C des NPN). Le RPN indique que tous les passages à niveau existants doivent aussi se mettre en conformité avec la partie C des NPN dans les 7 années suivant l'entrée en vigueur du RPN (c.-à-d. au plus tard le 28 novembre 2021).

Le RPN exige que l'autorité routière et la compagnie de chemin de fer échangent certains renseignements sur chaque passage à niveau public existant, au plus tard 2 ans après l'entrée en vigueur du RPN.

Le paragraphe 4(1) du RPN stipule ce qui suit :

La compagnie de chemin de fer fournit par écrit à l'autorité responsable du service de voirie les renseignements ci-après à l'égard d'un passage à niveau public :

- a) l'emplacement exact du passage à niveau;
- b) le nombre de voies ferrées le franchissant;
- c) la moyenne annuelle de mouvements ferroviaires quotidiens;
- d) la vitesse de référence sur la voie ferrée;
- e) le système d'avertissement en place au passage à niveau;
- f) une mention indiquant si un panneau Stop est fixé au même poteau que celui du panneau Passage à niveau;
- g) l'exigence ou non d'utiliser le sifflet lorsque le matériel ferroviaire s'approche du passage à niveau⁷.

⁶ Les *Normes sur les passages à niveau* (juillet 2014) sont publiées par Transports Canada et sont adoptées par renvoi dans le *Règlement sur les passages à niveau*.

⁷ Transports Canada, DORS/2014-275, *Règlement sur les passages à niveau* (dernière modification le 27 novembre 2014), paragraphe 4(1).

Le paragraphe 12(1) du RPN stipule que :

L'autorité responsable du service de voirie fournit par écrit à la compagnie de chemin de fer les renseignements ci-après à l'égard d'un passage à niveau public :

- (a) l'emplacement exact du passage à niveau;
- (b) le nombre de voies de circulation qui franchissent la surface de croisement;
- (c) le débit journalier moyen annuel;
- (d) la vitesse de référence au franchissement routier;
- (e) les spécifications qui sont prévues aux colonnes A, B et C du tableau 10-2 des Normes sur les passages à niveau et auxquelles correspond l'abord routier, compte tenu des caractéristiques prévues pour les routes rurales au tableau 10-3 de ces normes ou de celles prévues pour les routes urbaines au tableau 10-4 de ces normes, selon le cas;
- (f) la largeur de chaque voie de circulation et de chaque accotement sur l'abord routier;
- (g) le véhicule type;
- (h) la distance de visibilité d'arrêt;
- (i) la déclivité moyenne de l'abord routier;
- (j) l'angle d'intersection visé à la section 6.5 des Normes sur les passages à niveau;
- (k) le temps de passage applicable visé à la section 10.3 des Normes sur les passages à niveau;
- (l) le délai de déclenchement visé à la section 18.2 des Normes sur les passages à niveau;
- (m) le délai visé à la section 19.3a) des Normes sur les passages à niveau;
- (n) une mention indiquant si le passage à niveau comporte ou non un trottoir, un chemin ou un sentier et, le cas échéant, si le trottoir, chemin ou sentier a été désigné pour des personnes se servant d'appareils fonctionnels⁸.

Selon la définition de Statistique Canada, les appareils spécialisés (également appelés « appareils fonctionnels »)

⁸ *Ibid.*, paragraphe 12(1).

incluent tous les aides, appareils ou services spécialisés qui permettent aux personnes avec incapacités d'accomplir leurs activités quotidiennes, par exemple, en facilitant leurs mouvements (fauteuil roulant, support de main ou de bras) ou en les aidant à entendre, voir ou parler (prothèse auditive, matériel de lecture en Braille, clavier pour communiquer)⁹.

L'accident s'est produit avant novembre 2016, donc à la fin de la période de 2 ans prévue pour l'échange des renseignements exigés sur les passages à niveau publics. Au moment de l'accident, la municipalité de Moncton (l'autorité routière) et la compagnie de chemin de fer n'avaient pas encore échangé les renseignements sur le passage à niveau de Robinson Street.

1.8.1 Ornière

L'ornière est l'espace qui longe l'intérieur de chaque rail d'un passage à niveau. L'ornière procure l'espace nécessaire au boudin de roue et permet au train de traverser l'intersection routière en toute sécurité.

Les parties B et C des NPN prévoient une ornière d'une largeur maximale de 4,75 pouces (120 mm). Toutefois, pour les passages à niveau comportant un trottoir conçu par une autorité routière pour des personnes se servant d'appareils fonctionnels, la largeur maximale de l'ornière est réduite à 2,95 pouces (75 mm). Au moment de l'accident, aucun passage à niveau à Moncton, y compris celui de la rue Robinson, n'avait été désigné pour les personnes se servant d'appareils fonctionnels.

1.8.2 Différence de hauteur entre la surface de croisement et le sommet du rail

La partie B des NPN ne prévoit aucune exigence sur l'écart de hauteur maximal admissible entre la surface de croisement et le sommet du rail.

La partie C des NPN exige que les surfaces de croisement affleurent le plus possible le sommet du rail en tenant compte de la limite d'usure du rail. La partie C précise que, pour la plupart des passages à niveau publics, la surface de croisement doit être tout au plus de 25 mm plus haute ou plus basse que le sommet du rail. Pour un passage à niveau désigné, le rail peut être de 13 mm plus haut ou de 7 mm plus bas que la surface de croisement.

Les *Normes de la voie – Ingénierie* (NVI) du CN (juin 2011) prévoient un écart maximal de 1 pouce (25 mm) (au-dessus ou au-dessous) entre la surface de croisement et le sommet du rail.

1.8.3 Largeur du trottoir

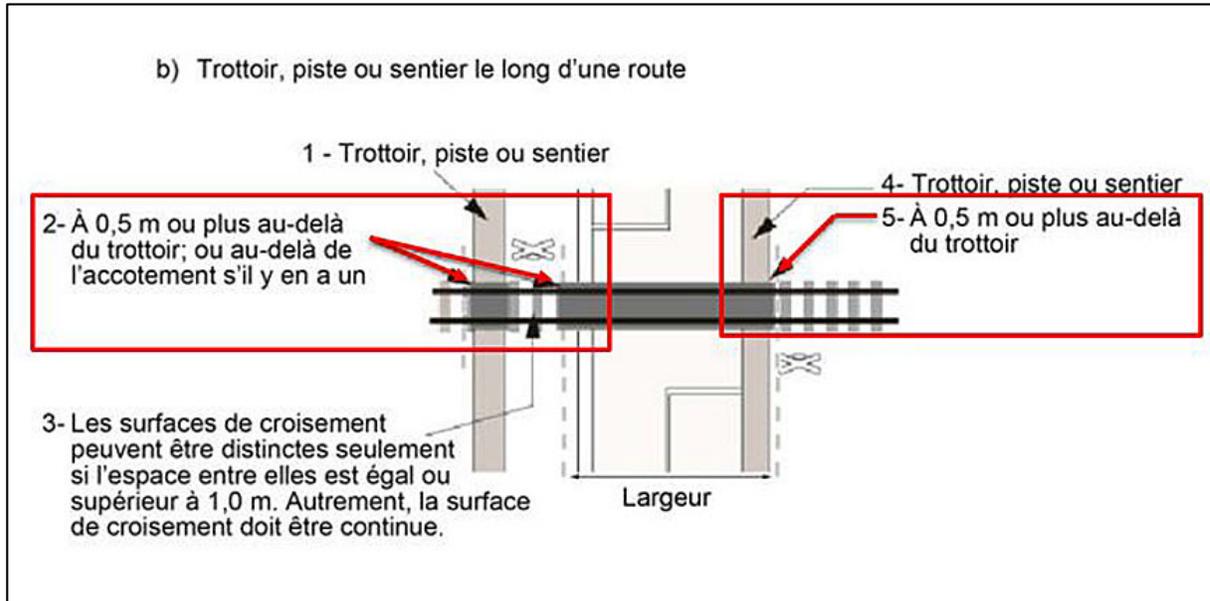
La partie B des NPN ne prévoit aucune exigence particulière pour les trottoirs¹⁰.

⁹ Statistique Canada, *Enquête sur la participation et les limitations d'activités : Les mesures de soutien à l'incapacité au Canada* (Ottawa : Gouvernement du Canada, 2001).

¹⁰ En ce qui a trait à la surface de croisement, la partie B des NPN stipule que « La surface de croisement doit avoir une largeur équivalant à la chaussée et aux accotements de la route, plus 0,5 m de chaque côté, mesurée à angles droits à partir de l'axe longitudinal de la route [...] » On définit la « chaussée »

Dans la partie C, figure 5-1 b), des NPN, on indique que la surface de croisement du trottoir doit se prolonger à 0,5 m ou plus au-delà du trottoir (figure 10).

Figure 10. Exigence voulant que la surface de croisement se prolonge à 0,5 m ou plus au-delà de la largeur des trottoirs et des chaussées (Source : Transports Canada, *Normes sur les passages à niveau* [juillet 2014], partie C, figure 5-1 b), avec annotations du BST)



Les NVI du CN (juin 2011) exigent que les trottoirs soient d'une largeur d'au moins 1,5 m (5 pieds). Pour les nouveaux passages à niveau, les NVI exigent que la surface de croisement soit prolongée de 0,5 m au-delà de la bordure du passage à niveau à la hauteur des voies.

Selon le *Guide canadien de conception géométrique des routes* publié par l'Association des transports du Canada, la largeur libre minimale recommandée pour les trottoirs¹¹ est de 1,5 m¹². Dans les zones occupées par des hôpitaux et des centres d'hébergement et de soins de longue durée, la largeur minimale devrait passer à 2,0 m afin de tenir compte des piétons qui se servent de fauteuils roulants¹³. De plus, quand les trottoirs sont posés directement contre une bordure (comme c'est le cas pour le trottoir de la rue Robinson qui mène au passage à niveau), la largeur minimale du trottoir doit être augmentée d'au moins 0,5 m pour tenir compte de la proximité des véhicules en mouvement ou de l'ouverture des portières des véhicules.

comme étant la « [P]artie d'une route destinée à la circulation des véhicules, excluant les accotements. »

¹¹ L'expression « largeur libre » signifie que le trottoir ne présente aucune obstruction, notamment des lampadaires, des bornes d'incendie, des feux de circulation, des panneaux de signalisation, des boîtes aux lettres ou d'autres accessoires de voirie.

¹² *Guide canadien de conception géométrique des routes* de l'Association des transports du Canada (1999), article 2.2.6.5 : Sidewalks.

¹³ Selon le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé, un piéton est tout usager de la route qui ne se trouve pas à bord d'un véhicule et qui n'est ni un cycliste ni un motocycliste.

1.9 Rôles et responsabilités

1.9.1 Municipalités

Les municipalités du Canada jouent un rôle essentiel dans la sécurité des infrastructures ferroviaires, notamment celle des passages à niveau. Quand elles agissent à titre d'autorité routière, il incombe aux municipalités d'entretenir la portion de la structure routière se trouvant au-delà des limites du chemin de fer, de maintenir les lignes de visibilité sur les terrains municipaux et d'installer de la signalisation routière au besoin.

La Fédération canadienne des municipalités, qui représente 90 % de la population municipale au Canada, préconise que les besoins des municipalités soient pris en compte dans les politiques et les programmes fédéraux. Depuis 2013, la Fédération a mandaté un Groupe de travail municipal sur la sécurité ferroviaire nationale pour collaborer avec le gouvernement fédéral afin d'aborder les questions de sécurité ferroviaire et les problèmes de financement connexes.

1.9.2 Compagnies de chemin de fer

Il incombe aux compagnies de chemin de fer d'entretenir les passages à niveau (jusqu'à 18 pouces [46 cm] au-delà des rails extérieurs) et les lignes de visibilité le long de l'emprise ferroviaire. Il leur appartient aussi d'installer et d'entretenir des feux et des signaux d'avertissement aux passages à niveau.

1.9.3 Transports Canada

Il incombe à TC de veiller à la sécurité des chemins de fer assujettis à la réglementation fédérale. TC élabore des règlements, des règles et des normes techniques, veille au respect des exigences par des vérifications et des inspections et prend des mesures d'application de la loi, s'il y a lieu. En ce qui a trait à la sécurité des passages à niveau, TC fournit également de l'aide financière pour couvrir les dépenses admissibles liées à la réfection des passages à niveau. Le Ministère participe activement à la promotion de la sécurité des passages à niveau en collaborant avec les compagnies de chemin de fer, les municipalités et les propriétaires fonciers, et aussi en s'associant à l'Opération Gareautrain¹⁴.

1.10 Le piéton

Le piéton de 29 ans avait la paralysie cérébrale spastique grave¹⁵. La paralysie cérébrale est un trouble neurologique congénital qui limite le mouvement corporel et la coordination

¹⁴ L'Opération Gareautrain est un programme national de sensibilisation du public dont le but est d'informer les Canadiens des dangers inhérents aux installations ferroviaires et aux trains. Ce programme a pour but principal de prévenir les collisions entre des trains et des véhicules automobiles ainsi que les incidents d'intrusion causant des blessures graves ou la mort.

¹⁵ [Traduction] La paralysie cérébrale spastique est caractérisée par une augmentation du tonus musculaire, qui provoque la contraction et la raideur des muscles. (Source : Ontario Federation for

musculaire¹⁶. La capacité de mouvement du piéton était considérablement limitée, mais il pouvait se déplacer seul à l'aide d'un fauteuil roulant électrique muni d'une manette de contrôle configurée pour sa main gauche. Le piéton utilisait le fauteuil roulant en cause dans l'événement depuis environ 5 ans.

Le piéton vivait dans un logement avec assistance et avait des amis qui vivaient près du passage à niveau de Robinson Street. Il se rendait régulièrement dans un restaurant à proximité du passage à niveau de la rue St. George. Le piéton sortait souvent tard en soirée.

Le soir de l'événement à l'étude, le piéton avait rencontré des amis et s'était promené en fauteuil roulant au centre-ville.

Le piéton était en bonne santé, n'avait aucun diagnostic de problème de santé mentale, et n'avait pas vécu récemment d'événement grave. Il n'y avait eu aucun changement dans sa vie professionnelle et sociale. Il n'y a aucune indication qu'un problème de drogues, d'alcool ou d'ordre médical était en cause dans cet événement.

1.10.1 Traitement des informations visuelles

La mobilité et les déplacements chez l'humain dans un environnement physique sont essentiellement fonction de ses capacités de traiter les informations visuelles. Les stimulus visuels sont détectés, interprétés puis utilisés pour planifier et prévoir les actions à entreprendre. Dans des conditions de visibilité limitée, lorsqu'il fait nuit ou sombre par exemple, il est plus difficile de traiter les informations visuelles.

L'acuité visuelle décrit la capacité d'une personne de distinguer clairement à une certaine distance le plus petit caractère d'imprimerie ou la plus petite cible. L'environnement physique présente de nombreux facteurs pouvant modifier l'acuité visuelle fonctionnelle. Par exemple : le contraste entre un objet et l'arrière-plan, l'angle de vision, ainsi que la couleur et la lumière en arrière-plan.

Le piéton avait une déficience visuelle qui l'empêchait de voir clairement les objets. Lorsqu'il faisait nuit ou sombre, le piéton pouvait percevoir la lumière et déceler certains contrastes, mais ne pouvait pas voir les couleurs ou estimer la profondeur.

La déficience visuelle du piéton était stable depuis les 10 dernières années. Le piéton avait des lunettes d'ordonnance pour aider à corriger sa myopie forte (difficulté à voir des objets éloignés) et son astigmatisme (vision floue ou déformée en raison d'une cornée ou d'un cristallin de forme irrégulière). Par contre, il ne les portait qu'occasionnellement, car elles avaient tendance à se déplacer sous les secousses alors qu'il se déplaçait en fauteuil roulant et il était incapable de les replacer lui-même sans aide. Au moment de l'accident, le piéton ne portait pas ses lunettes.

Cerebral Palsy, "What is Cerebral Palsy," <http://ofcp.ca/wp-content/uploads/2016/05/what-is-CP-2015.pdf> (dernière consultation le 24 janvier 2018)).

¹⁶ *Ibid.*

1.10.2 Fonction oculomotrice et acuité visuelle

La fonction oculomotrice est la capacité de coordonner la vision avec les gestes. Les personnes qui se déplacent en fauteuil roulant doivent coordonner ce qu'elles voient avec des informations sur la conduite et la vitesse.

Le « repérage » visuel, ou la capacité de suivre des yeux une ligne fixe, est une aptitude motrice visuelle qui s'apprend, et les personnes ayant une déficience visuelle s'en servent pour se déplacer dans leur environnement. C'est l'équivalent visuel de l'action de passer sa main ou une canne sur une surface, et il s'avère particulièrement utile pour s'orienter¹⁷. Comparativement aux méthodes tactiles, le repérage visuel permet à une personne de prévoir des mouvements sur une plus grande distance, car la vision permet une projection dans l'espace¹⁸.

Même si l'acuité visuelle d'une personne est limitée à la seule perception de la lumière, elle peut quand même repérer visuellement la bordure d'une surface de couleur pâle sur un arrière-plan foncé afin de se déplacer en ligne droite. Dans l'événement à l'étude, le piéton, qui pouvait discerner certains contrastes, aurait pu s'orienter visuellement le long d'une bordure de couleur pâle sur un arrière-plan foncé, ou l'inverse.

1.10.3 Connaissance du terrain et recherche visuelle

La bonne connaissance de son environnement peut avoir une influence sur la façon dont une personne s'y déplace. Par exemple, la bonne connaissance d'une route ou d'une intersection aura une influence sur la façon dont une personne sera à l'affût des dangers potentiels et des endroits dangereux la prochaine fois qu'elle s'y trouvera¹⁹. Elle adoptera alors des modèles de balayage plus précis et plus naturels, malgré la présence de dangers inattendus.

Dans l'événement à l'étude, le piéton vivait au centre-ville depuis environ 10 ans et avait traversé à plusieurs reprises le passage à niveau de la rue Robinson, aussi bien le jour que la nuit.

1.10.4 Communication par téléphone cellulaire

L'appareil de communication du piéton consistait en un casque d'écoute sans fil fixé à l'appui-tête du fauteuil roulant et actionné par un interrupteur câblé situé à côté de la manette de contrôle, et en un téléphone cellulaire que portait le piéton. Les composantes du téléphone cellulaire étaient fixées au fauteuil roulant du piéton. Pour que le téléphone cellulaire puisse fonctionner, la position du piéton dans son fauteuil roulant était importante. Par le passé, le piéton avait été incapable de faire ou de prendre un appel, car il était mal positionné dans son fauteuil.

¹⁷ D.R. Geruschat et A.J. Smith, « Improving the Use of Low Vision for Orientation and Mobility », dans : W.R. Wiener, R.L. Welsh et B.B. Blasch (éd.), *Foundations of Orientation and Mobility*, 3^e édition, volume 2 (American Foundation for the Blind Press, 2010), p. 54 à 90.

¹⁸ *Ibid.*

¹⁹ J. Theeuwes, « Visual search at intersections: An eye-movement analysis », dans : *Proceedings of the 5th International Vision in Vehicles Conference* (Elsevier: Glasgow, 1996), p. 125 à 134.

Les composantes récupérées du téléphone cellulaire ont été examinées au laboratoire d'ingénierie du BST et ont permis d'observer ce qui suit :

- Le casque d'écoute était vraisemblablement synchronisé avec le téléphone au moment de l'accident.
- Le téléphone était suffisamment chargé et était allumé au moment de l'accident.
- Le dernier appel avant l'accident était un appel sortant effectué à 22 h 55 le 26 juillet 2016. L'appel suivant était un appel entrant resté sans réponse à 2 h 34 le 27 juillet 2016.

1.11 *Le fauteuil roulant*

Les fauteuils roulants électriques donnent une mobilité autonome aux personnes qui sont incapables de manœuvrer un fauteuil roulant manuel. Les fauteuils roulants électriques sont conçus pour assurer une stabilité et des déplacements sur des surfaces généralement lisses. Ils sont habituellement dotés de grandes roues motrices, de roulettes pivotantes plus petites et d'un dispositif antibasculement. Les roulettes pivotantes des fauteuils roulants électriques en facilitent la manœuvre dans les endroits étroits, comme sur les coins de rue et dans les cadres de porte. La plupart des fauteuils roulants vendus au Canada sont dotés des roulettes d'une largeur inférieure à 3 pouces (76 mm) (figure 11).

Figure 11. Fauteuil roulant semblable à celui en cause dans l'événement à l'étude (Source : www.invacare.ca)



Dans l'événement à l'étude, le fauteuil roulant électrique était doté de 6 roues : 2 grandes roues motrices (14 × 3 pouces), 2 roulettes avant (8 × 2¼ pouces) et 2 roues stabilisatrices (ou roues anti-bascule) à l'arrière (3 × 1¼ pouces). Les roues anti-bascule étaient espacées d'environ 16 pouces (figure 12). En incluant la batterie, le fauteuil roulant pesait environ 275 livres et, une fois occupé (c.-à-d. avec le piéton et tous les accessoires), environ 500 livres.

Figure 12. Fauteuil roulant électrique semblable à celui en cause dans l'événement à l'étude; les roues anti-basculées sont encerclées



Ce modèle de fauteuil roulant est généralement configuré avec une hauteur libre de 75 mm (3 pouces) sous le repose-pieds à l'avant. La hauteur libre des roues anti-basculées est préréglée en usine à environ 6 mm (¼ pouce) afin d'éviter le basculement vers l'arrière. Le guide d'utilisation stipule que [traduction]

[l]e fait de monter en marche avant des bordures de trottoir ou des obstacles [...] d'une hauteur de plus de 70 mm (2,76 po) [...] ou le fait de monter en marche arrière des bordures de trottoir ou des obstacles [...] d'une hauteur de plus de 40 mm (1,57 pouce) peut provoquer des blessures graves à l'utilisateur ou endommager le fauteuil roulant²⁰.

Le guide d'utilisation met également en garde que la stabilité du fauteuil roulant peut être diminuée lorsque l'appareil se trouve sur un terrain accidenté ou en présence d'un obstacle à franchir²¹.

²⁰ Invacare Corporation, *Invacare® TDX® SP and TDX SR Power Wheelchair Base*, p. 20, https://www.invacare.ca/doc_files/1148103.pdf (dernière consultation le 24 janvier 2018).

²¹ *Ibid.*, p. 16.

Santé Canada possède l'autorité législative de réglementer la sécurité des fauteuils roulants. Toutefois, à l'heure actuelle, il n'existe aucune réglementation sur les fauteuils roulants : par conséquent, il n'y a aucune restriction quant à la dimension des roues des fauteuils roulants. Les entreprises adoptent des normes facultatives, comme celles de la série ISO 7174 de l'Organisation internationale de normalisation. Ces normes portent surtout sur la stabilité, la distance de freinage et la capacité de gravir des pentes.

En mars 2002, le groupe de travail Australian Wheelchair Safety at Rail Level Crossings Taskforce concluait que la normalisation de la dimension des roues serait inappropriée étant donné la multiplicité des besoins des utilisateurs. Le groupe de travail a établi que la conduite serait compromise dans les environnements aménagés si l'on imposait des roues plus grandes sur les fauteuils roulants²².

1.12 Difficultés aux passages à niveau pour les personnes se servant d'appareils fonctionnels

L'état des passages à niveau et leurs caractéristiques conceptuelles peuvent avoir une incidence sur la maniabilité et le rendement des fauteuils roulants et d'autres appareils fonctionnels, y compris les ornières et les surfaces inégales, l'angle et la largeur des trottoirs, les obstructions ainsi que les lignes réfléchissantes aux passages à niveau.

1.12.1 Ornières et surfaces inégales

L'ornière est un endroit où les fauteuils roulants et les scooters peuvent rester coincés, de même que les chaussures, les cannes, les déambulateurs ou les pneus de vélo.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a déjà mené une enquête sur un événement où 2 personnes ont été heurtées à un passage à niveau quand leurs fauteuils roulants sont restés coincés dans l'ornière (rapport d'enquête ferroviaire R99S0071 du BST). Dans ce rapport d'enquête, le BST précisait ce qui suit :

Les ornières [...] continueront de causer des problèmes aux conducteurs de fauteuils roulants motorisés quand ces derniers essaieront de traverser un passage à niveau, en raison de la faible largeur des roues pivotantes qu'on trouve habituellement à l'avant des fauteuils roulants motorisés et du fait qu'il est difficile de leur faire suivre la direction voulue²³.

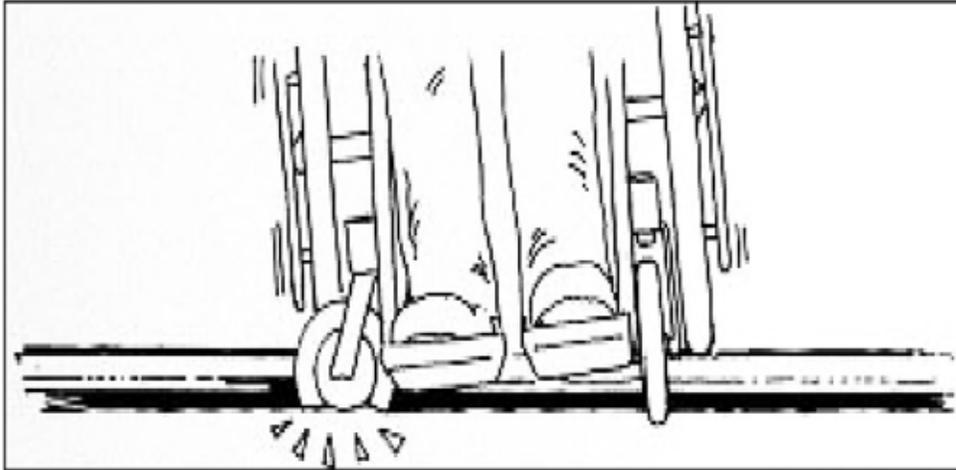
Si les surfaces de croisement sont inégales, les ornières peuvent être encore plus problématiques pour les personnes se servant d'appareils fonctionnels. Plus particulièrement, les roulettes pivotantes des fauteuils roulants peuvent tourner en présence de dénivellations. Si cela se

²² Wheelchair Safety at Rail Level Crossings Taskforce, Summary Report to the Minister for Transport (Melbourne, Australie : Department of Infrastructure, 2002).

²³ Rapport d'enquête ferroviaire R99S0071 du BST, paragr. 2.4.

produit à un passage à niveau, les roulettes pivotantes peuvent se coincer dans l'ornière et immobiliser le fauteuil roulant (figure 13)^{24, 25}.

Figure 13. Roulette pivotante d'un fauteuil roulant coincée dans l'ornière (Source : United States Department of Transportation, *Designing Sidewalks and Trails for Access Part II of II: Best Practices Design Guide* (septembre 2001), paragraphe 8.11 : Railroad crossings, figure 8-26)



De plus, le fauteuil roulant peut être secoué au passage de surfaces inégales, ce qui peut nuire à son fonctionnement et en compliquer la conduite. Les secousses provoquées par le passage sur des surfaces inégales peuvent perturber les pièces électriques et mécaniques et immobiliser les fauteuils roulants électriques. Les secousses occasionnées par le passage sur des surfaces inégales peuvent aussi déplacer l'utilisateur dans le fauteuil roulant. Il peut ainsi perdre son emprise sur la manette de contrôle ou être incapable d'accéder aux dispositifs de communication (p. ex. composantes du téléphone cellulaire fixées au fauteuil roulant). Des secousses plus importantes peuvent même expulser l'utilisateur hors du fauteuil roulant.

En 2011, un train de banlieue a heurté et blessé mortellement un piéton à un passage à niveau public après que le piéton a trébuché sur une surface inégale (différence de niveau de 1½ pouce). Le BST a envoyé une lettre d'information sur la sécurité ferroviaire (02/12) à TC soulignant les avantages que procurerait l'adoption de mesures de sécurité supplémentaires pour les piétons.

1.12.2 Angle et largeur du trottoir

L'angle du trottoir aura une incidence sur la façon dont la roue d'un appareil fonctionnel se comportera sur la voie ferrée. L'Opération Gareautrain et la Federal Railroad Administration (FRA) des États-Unis ont recommandé que les utilisateurs de fauteuils roulants traversent les

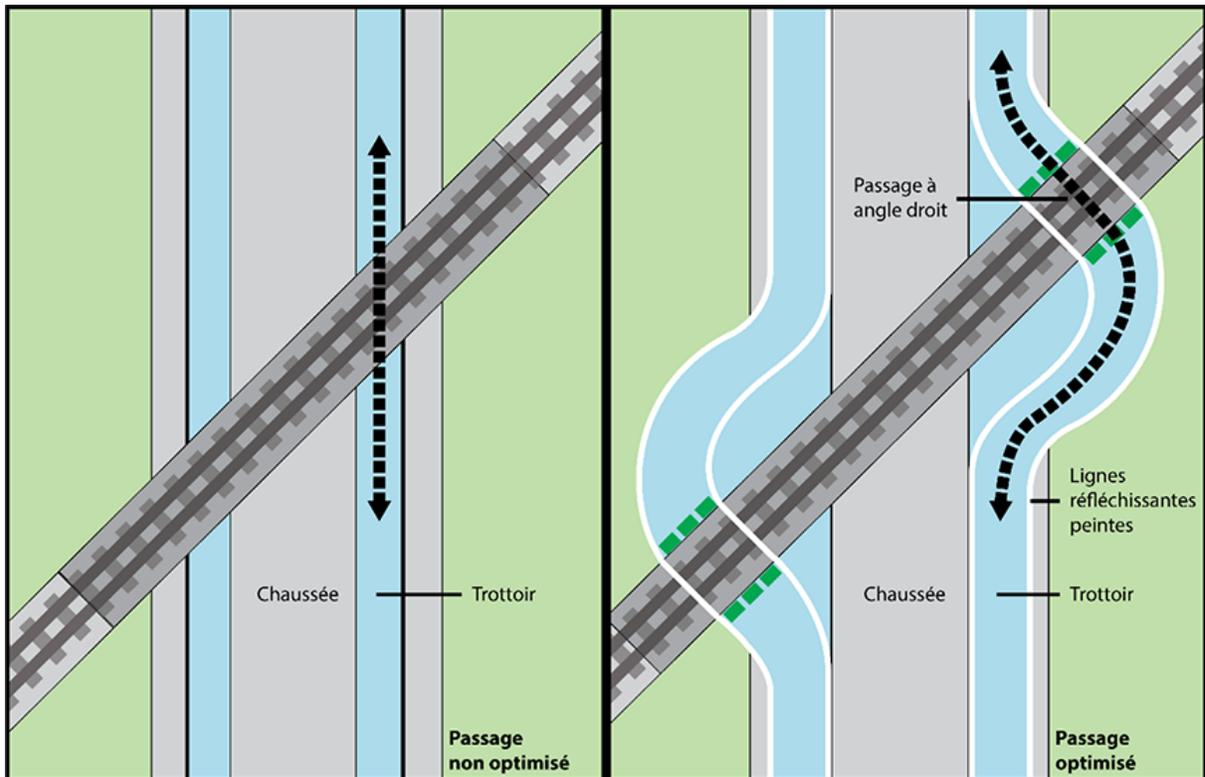
²⁴ United Kingdom Rail Safety and Standards Board et Australian Wheelchair Safety at Rail Level Crossings Taskforce.

²⁵ United States Department of Transportation, *Designing Sidewalks and Trails for Access Part II of II: Best Practices Design Guide* (September 2001), paragr. 8.11 : Railroad crossings, https://www.fhwa.dot.gov/environment/bicycle_pedestrian/publications/sidewalk2/sidewalks208.cfm (dernière consultation le 24 janvier 2018).

voies ferrées à un angle de 90 degrés afin de réduire le risque qu'une roue se coince dans l'ornière.

La capacité d'un piéton de traverser à un angle de 90 degrés est fonction de la conception du trottoir du passage à niveau ainsi que de sa largeur. La figure 14 illustre un trottoir dont la conception est non optimisée et un autre dont la conception est optimisée.

Figure 14. Trottoirs conçus pour optimiser l'angle du passage à niveau de sorte que les piétons puissent le traverser à un angle de 90 degrés



1.12.3 Lignes réfléchissantes aux passages à niveau

Les lignes réfléchissantes pour les piétons délimitent le chemin sécuritaire vers le passage à niveau et au-delà. Les marques sur la chaussée, y compris les lignes sur le trottoir, sont du ressort de l'autorité routière. Dans l'événement à l'étude, il incombait à la municipalité de peindre ou de repeindre les lignes sur les chaussées et les passages à niveau du centre-ville, et ce, 2 fois par année (au printemps et à l'automne). Occasionnellement, l'entrepreneur en asphaltage repeignait les lignes réfléchissantes lorsqu'elles avaient été couvertes par de l'asphalte neuf.

Le Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé recommande l'application de marques sur la chaussée pour délimiter le passage piétonnier aux abords et dans le passage à niveau²⁶.

TC ne prévoit aucune exigence réglementaire sur la visibilité des marques le long des trottoirs et des chaussées aux passages à niveau. Cependant, en septembre 2007, TC a publié un document de référence (version définitive) intitulé *Guide sur la sécurité des piétons aux passages à niveau*. Ce document de référence, qui n'est pas exécutoire, stipule (entre autres) ce qui suit :

Il est important que les administrations routières et les compagnies ferroviaires procèdent conjointement à l'évaluation et au choix de solutions axées sur les piétons. Les solutions visant à réduire le risque d'incidents peuvent inclure l'adoption de stratégies techniques et/ou éducatives pour modifier des comportements particuliers. Elles peuvent varier du simple marquage sur le revêtement à des barrières hermétiques pour piétons. La solution adoptée doit entraîner le moins de déviation possible par rapport au sentier direct normalement utilisé par les piétons. Diverses possibilités existent, notamment :

Sentiers piétonniers marqués :

[...]

- Indiquer clairement l'endroit où les piétons doivent traverser. Une ligne blanche, pleine et continue sur les deux bords de la surface de circulation délimite les trottoirs, le sentier piétonnier et la surface de circulation du passage pour piétons dans un rayon de 8 m du rail le plus proche.

Traitement des approches de la surface de croisement:

- Améliorer le motif ou la texture de la surface de circulation.
- Examiner la possibilité d'utiliser des matériaux contrastants pour marquer clairement les zones de passage pour piétons tout en améliorant la continuité des voies piétonnières.
- Présenter une texture nettement différente sur la surface du passage pour piétons tout en maintenant une surface de circulation lisse, mais antidérapante. On peut utiliser les matériaux suivants : revêtement appliqué par pression, pavés en béton, brique, pierre, béton décoratif ou toute combinaison de ces matériaux. Prévoyez une surface de croisement lisse et continue sur toute la largeur de la voie (ou des voies)²⁷.

²⁶ Conseil canadien des administrateurs en transport motorisé, *Mesures de prévention pour assurer la sécurité des piétons au Canada* (août 2013), paragraphe 4.7 : Passages à niveau.

²⁷ Transports Canada, *Guide sur la sécurité des piétons aux passages à niveau* (septembre 2007), article 5 : Solutions axées sur les piétons.

1.13 Simulations d'accidents au passage à niveau de la rue Robinson

Le BST a procédé à 2 simulations pour évaluer l'état du passage à niveau au moment de l'accident. L'une des simulations consistait à traverser le passage à niveau à la clarté, et l'autre, à l'obscurité.

Dans les 2 simulations, on avait recréé les conditions qui existaient la nuit de l'accident. Ainsi, les lignes réfléchissantes récemment repeintes²⁸ sur le trottoir avaient été couvertes (figures 15 et 16).

²⁸ Peu après l'accident, des travaux d'entretien ont été réalisés au passage à niveau, notamment l'ajout d'asphalte pour élargir le trottoir et l'application de lignes réfléchissantes pour délimiter la bordure du trottoir.

Figure 15. Approche du passage à niveau de la rue Robinson le jour de l'accident. Les lignes réfléchissantes sur le trottoir finissent là où le nouvel asphalte a été posé.



Figure 16. Approche du passage à niveau de la rue Robinson telle qu'elle devait se présenter la nuit de l'accident. Les lignes réfléchissantes avaient été repeintes sur le nouvel asphalte après l'accident, mais avaient été couvertes pour les besoins de la simulation.



Une personne en fauteuil roulant électrique du même modèle que le fauteuil roulant en cause dans l'événement à l'étude a été en mesure, à plusieurs reprises, de se déplacer vers le nord sur

le trottoir est, en direction du passage à niveau. Cette simulation a permis de faire les observations suivantes :

- À l'approche du passage à niveau, il a fallu diriger le fauteuil roulant vers la ligne réfléchissante est, du côté droit de la zone asphaltée, pour éviter de heurter le poteau du SAPN.
- Il est devenu plus difficile de franchir le passage à niveau là où les lignes réfléchissantes étaient couvertes, car les autres indices visuels étaient moins efficaces que les lignes réfléchissantes.
- À la hauteur du passage à niveau, en suivant la bordure droite de la zone asphaltée, le fauteuil roulant a franchi le rail sud sans encombre.
- À l'approche du rail nord, la roue avant gauche traversait invariablement le rail, mais la roue avant droite se retrouvait chaque fois dans le ballast. Le fauteuil tournait alors vers la droite et s'enfonçait davantage dans le ballast.
- Lorsque les 2 roues arrière se retrouvaient dans le ballast, elles y restaient coincées entre les rails, et les roulettes avant chevauchaient le rail nord.
- Le fauteuil roulant s'immobilisait chaque fois dans le ballast le long du protège-ornière en caoutchouc découvert du côté nord, plus précisément à un angle d'environ 30 degrés par rapport au rail (figure 17).

Figure 17. Photo prise lors de la simulation de l'accident illustrant l'angle dans lequel le fauteuil roulant s'immobilisait dans le ballast (à environ 30 degrés par rapport au rail). Les lignes blanches réfléchissantes délimitant la surface de croisement et l'asphalte ajouté pour élargir le trottoir ont été peintes après l'accident.



Lors d'autres mises en situation, le fauteuil roulant ne se retrouvait pas dans une position cohérente avec les circonstances qui avaient cours la nuit de l'accident.

1.14 Accessibilité des passages à niveau

Les passages à niveau sont accessibles si tous les utilisateurs mobiles, peu importe leurs capacités physiques ou de traitement sensoriel, sont capables de s'y rendre et de les franchir de façon sûre et efficace.

Il a été possible de déterminer les caractéristiques des surfaces de croisement des passages à niveau susceptibles de limiter l'accessibilité des personnes en fauteuil roulant²⁹. Le programme de recherche mené par le Rail Safety and Standards Board, au Royaume-Uni, a permis de dégager les caractéristiques suivantes :

- Les surfaces de croisement peuvent être très accidentées ou inégales. Cela peut entraîner le calage du fauteuil roulant (un déplacement vertical peut provoquer le débranchement de la batterie). Cela peut aussi prolonger le temps de franchissement du passage à niveau et augmenter l'exposition au risque.

²⁹ E. Delmonte and S. Tong, Project T650, *Improving Safety and Accessibility at Level Crossings for Disabled Pedestrians* (Londres, Royaume-Uni: Rail Safety and Standards Board, 2011).

- Les roulettes pivotantes peuvent se coincer dans les ornières ou dans d'autres interstices des panneaux de surface.
- Lorsque les roues d'un fauteuil roulant tournent parallèlement à la surface de croisement d'un passage à niveau (p. ex., un passage à niveau désaxé), un interstice peut ne pas être perpendiculaire au sens de déplacement du fauteuil. Cela peut accroître le risque que les roues se coincent dans les ornières.
- Si une personne en fauteuil roulant doit dévier de sa trajectoire en ligne droite (p. ex., pour éviter un obstacle), tout virage peut amener les roues du fauteuil à tomber dans les ornières.
- Si des personnes en fauteuil roulant se déplacent sur des trottoirs étroits ou s'ils doivent s'approcher de la bordure d'un trottoir (peut-être pour s'éloigner de la circulation ou d'autres piétons), les roues peuvent tomber de la surface de croisement et se coincer ou même déstabiliser le fauteuil roulant au point qu'il bascule.
- Si les personnes en fauteuil roulant traversent des surfaces endommagées ou faites de multiples panneaux séparés par des interstices, certains de ces interstices peuvent être parallèles au sens du déplacement, ce qui fait augmenter le risque qu'une roue se coince³⁰.

1.14.1 Mesures pour améliorer l'accessibilité des passages à niveau

Des études³¹ démontrent qu'en améliorant l'accessibilité aux passages à niveau pour les personnes en fauteuil roulant, on améliore la sécurité. Les mesures pour améliorer l'accessibilité des passages à niveau consistent notamment à :

- Délimiter les trottoirs par des marques sur la chaussée ou le trottoir. Toutefois, la visibilité de ces marques se détériore avec le temps, particulièrement dans les climats plus froids où l'on utilise du sel de voirie l'hiver.
- Faire en sorte que les surfaces des trottoirs soient de niveau et toujours de même matériau et de même qualité.
- Utiliser des matériaux de remplissage des ornières afin de réduire la probabilité que les roues se coincent contre les rails.
- Aménager des trottoirs perpendiculaires au passage à niveau pour que les fauteuils roulants puissent les franchir à un angle de 90 degrés.
- Maximiser le contraste entre les trottoirs et les surfaces contiguës.
- Créer une « zone libre » pour assurer le retrait de tout obstacle sur les trottoirs et les approches.
- Éclairer dans la mesure du possible les passages à niveau qui ne le sont pas³².

En Amérique du Nord, plusieurs compagnies ont créé et mis à l'essai des matériaux de remplissage des ornières (figures 18 et 19). Ces systèmes sont conçus pour réduire le risque que

³⁰ *Ibid.*

³¹ *Ibid.*

³² *Ibid.*

de petites roues ou de petits objets se coincent dans les ornières, et pour offrir une surface plus lisse afin de contribuer à réduire les risques de trébuchement. Ces produits permettent de rendre les ornières plus étroites et moins profondes, tout en assurant le passage sécuritaire des trains. Lorsqu'un train ou un véhicule d'entretien circule sur la voie, les boudins de roue déplacent le matériau de remplissage des ornières. Après le passage des roues, le système reprend sa position initiale.

Figure 18. Type de matériau de remplissage des ornières intégré déplaçable actuellement utilisé par le CN (Source : Polycorp)



Figure 19. Type de matériau de remplissage des ornières progressif déplaçable actuellement utilisé aux États-Unis (Source : Polycorp)



Jusqu'ici, les matériaux de remplissage des ornières utilisés en Amérique du Nord ont été utilisés principalement pour les systèmes légers sur rail, ou à des fins commerciales. Deux

chemins de fer de classe 1 ont recours à de tels systèmes dans des applications spécifiques³³. Certaines compagnies de chemin de fer européennes font appel à des systèmes de dalles démontables pour obturer les ornières. Ces systèmes résistent à des températures aussi basses que -25°C et à des trains circulant à des vitesses atteignant 120 km/h. Ils conviennent également aux piétons, aux cyclistes et les utilisateurs de fauteuils roulants, et ils évitent la formation de glace dans les rainures (ou ornières)³⁴.

1.15 Sensibilisation aux risques liés aux passages à niveau pour les utilisateurs de fauteuils roulants

Au Canada, quand il est déterminé qu'une personne doit utiliser un fauteuil roulant, elle fait d'abord l'objet d'une évaluation par un ergothérapeute ou par un professionnel analogue afin de savoir si elle peut manœuvrer le fauteuil roulant à l'intérieur et à l'extérieur, et ce, en toute sécurité.

L'ergothérapeute donne à l'utilisateur d'un fauteuil roulant de l'information générale sur la sécurité routière, mais aucune portant spécifiquement sur la sécurité liée aux passages à niveau. Cette information comprend habituellement des stratégies pour franchir en toute sécurité les bordures, les intersections et les nids-de-poule, ainsi que pour partager la route avec les autres usagers.

Dans l'événement à l'étude, le fauteuil roulant électrique du piéton, y compris le siège, était examiné régulièrement³⁵ par un ergothérapeute dans un centre de réadaptation. L'examen le plus récent remontait à avril 2015. À ce moment, le piéton et son fauteuil étaient évalués comme étant aptes à une mobilité motorisée autonome.

Le piéton avait eu accès à une autre source d'information sur la sécurité auprès du centre de vie autonome où il avait vécu auparavant (pendant environ 8 ans). Il y avait obtenu certains conseils sur la sécurité en fauteuil roulant, notamment :

- Se déplacer sur les trottoirs dans la mesure du possible.
- Éviter de placer le fauteuil roulant trop près de la bordure d'un trottoir.
- Augmenter la visibilité la nuit en utilisant une lampe torche, une lampe frontale et un fanion.
- Vérifier que les batteries du fauteuil roulant et du téléphone cellulaire sont suffisamment chargées avant de sortir.

Les résidents du centre de vie autonome s'échangeaient également des conseils et de l'information de manière informelle sur la sécurité routière en fauteuil roulant, dont la sécurité

³³ Parmi les municipalités où ces systèmes sont utilisés, on retrouve Sarnia (Ontario), Halifax (Nouvelle-Écosse) et Omaha (Nebraska).

³⁴ Les systèmes de dalles démontables sont utilisés par les services ferroviaires voyageurs à Salzbourg (Autriche) et à Genève (Suisse) depuis 2007.

³⁵ Le fauteuil roulant était évalué au moins une fois tous les 5 ans.

aux passages à niveau. Plusieurs utilisateurs de fauteuils roulants de ce centre ont déclaré s'être trouvés coincés à certains passages à niveau du centre-ville.

1.15.1 Opération Gareautrain

Les membres de l'Opération Gareautrain donnent plus de 2000 présentations chaque année à divers auditoires dans la collectivité (dont les écoles, les clubs de jeunes, les associations d'automobilistes et les groupes communautaires). Ils collaborent avec le secteur du rail, les gouvernements, les services de police, les syndicats, les médias, les organismes communautaires et le grand public pour communiquer des messages publics sur la sécurité ferroviaire. Le *Guide de sécurité publique ferroviaire* du programme Gareautrain donne des conseils pour piétons ou utilisateurs d'appareils d'aide à la mobilité, notamment :

- Les utilisateurs de fauteuils roulants, les personnes poussant des poussettes, les enfants en tricycles ou toute autre personne utilisant des articles avec de petites roues ou des roues pivotantes doivent porter une attention particulière aux passages à niveau.
- Les petites roues peuvent rester coincées dans les rainures destinées aux roues du train. Cette rainure est appelée ornière.
- Si possible, ces articles avec de petites roues ou roues pivotantes devraient être soulevés au-dessus de l'ornière; si ce n'est pas possible, ils devraient seulement traverser à un angle de 90 degrés³⁶.

Le programme Operation Lifesaver, Inc. (aux États-Unis) offre des messages de sécurité pouvant être transmis par gazouillis, à l'intention des piétons ayant des troubles de traitement sensoriel ou des restrictions de la mobilité. Les messages disent qu'il peut être difficile de franchir les passages à niveau avec un fauteuil roulant, et de penser à demander de l'aide ou à prendre un autre trajet. L'un des messages se lit comme suit [traduction] :

- Il faut faire preuve de prudence et être attentif quand on franchit les voies ferrées à vélo ou dans un fauteuil roulant – les roues étroites peuvent rester coincées dans les rails³⁷.

Dans l'accident à l'étude, rien n'indique que le piéton avait obtenu des renseignements précis sur la sécurité aux passages à niveau pour les utilisateurs de fauteuils roulants. Les amis et la famille du piéton ignoraient l'existence du programme Opération Gareautrain. De plus, ils ne connaissaient aucun autre programme d'éducation sur la sécurité aux passages à niveau offert aux utilisateurs de fauteuils roulants ou d'autres appareils fonctionnels.

³⁶ Opération Gareautrain, *Guide de sécurité publique ferroviaire*, https://www.operationlifesaver.ca/wp-content/uploads/2012/01/PRsafetyguide_FR.pdf (dernière consultation le 5 décembre 2017).

³⁷ Operation Lifesaver, « Operation Lifesaver Inc. offers safety tips during crossing awareness day », <https://oli.org/news/view/operation-lifesaver-inc.-offers-safety-tips-during-crossing-awareness-day> (dernière consultation le 24 janvier 2018)

1.16 Sécurité aux passages à niveau dans d'autres pays

1.16.1 Sécurité aux passages à niveau pour les fauteuils roulants aux États-Unis

L'United States Access Board est un organisme fédéral indépendant qui favorise l'équité envers les personnes handicapées en faisant autorité en matière d'aménagement pour accès facile et en élaborant des lignes directrices et des normes sur l'accessibilité³⁸. Cet organisme a préparé des exigences techniques sur les passages à niveau, notamment sur la largeur maximale des ornières³⁹ et sur la largeur précise des trottoirs. Ces exigences techniques correspondent à celles de la partie B des NPN au Canada.

En 2007, l'énoncé des besoins de recherche formulé par l'U.S. Transportation Research Board « Wheelchairs Crossing Flangeway Gaps at Railway Crossings » (ornières pour le passage des fauteuils roulants aux passages à niveau) précisait que [traduction] :

[...] De nombreux utilisateurs de fauteuils roulants ont détaillé des situations où les petites roues avant de leur fauteuil roulant manuel étaient tombées dans une ornière et y étaient restées coincées. Même les roues plus grandes d'un fauteuil électrique peuvent tourner latéralement et tomber dans une ornière ayant ces dimensions, particulièrement si le rail est plus haut que la surface contiguë. [...] Malgré des signalements dans des rapports du département des Transports des États-Unis dès 1980, aucune recherche sur cette question n'a été réalisée à notre connaissance depuis ce temps⁴⁰.

Le Transportation Research Board notait également que les groupes pour l'accessibilité réclamaient la mise au point des matériaux de remplissage des ornières.

Un document de référence intitulé *Railroad Crossing Safety for Pedestrians*, préparé par la Federal Railroad Administration, met en garde les piétons de [traduction] :

- [f]aire preuve de prudence lorsqu'ils traversent un passage à niveau à vélo, avec une poussette ou dans un fauteuil roulant. Toujours traverser à un angle de 90°, car les roues peuvent se coincer dans les voies⁴¹.

³⁸ United States Access Board, « About the U.S. Access Board », <https://www.access-board.gov/the-board> (dernière consultation le 24 janvier 2018).

³⁹ L'exigence technique R302.7.4 de l'United States Access Board (Flangeway Gaps) limite la largeur des ornières à 64 mm (2,5 pouces) pour les voies ferrées non destinées aux trains de marchandises, et à 75 mm (3 pouces) pour les voies ferrées destinées aux trains de marchandises.

⁴⁰ Transportation Research Board, « Wheelchairs Crossing Flangeway Gaps at Railway Crossings » (2007), <https://rns.trb.org/dproject.asp?n=13462> (dernière consultation le 24 janvier 2018).

⁴¹ Federal Railroad Administration, « Railroad Crossing Safety for Pedestrians », <https://www.fra.dot.gov/Media/File/0760> (dernière consultation le 24 janvier 2018).

1.16.2 Sécurité aux passages à niveau pour les fauteuils roulants en Australie

En 2002, les compagnies de chemin de fer australiennes et les administrations des États ont reconnu la nécessité de créer de meilleures normes nationales en matière de conception des passages à niveau, particulièrement en ce qui a trait aux besoins des personnes handicapées⁴². Les résultats d'études sur le comportement des piétons aux passages à niveau⁴³ ont mené à des recommandations sur les priorités et les mesures connexes pour rendre les passages à niveau plus sûrs et plus accessibles. Parmi les recommandations pour améliorer l'accès physique aux passages à niveau à ce moment, mentionnons

- sensibiliser davantage les piétons aux trains qui approchent;
- réduire la probabilité que les piétons restent coincés sur les passages à niveau;
- améliorer l'accès physique aux passages à niveau⁴⁴.

Depuis 2002, un comité de spécialistes des chemins de fer a travaillé à la mise à jour de la norme australienne AS 1742-7⁴⁵ pour qu'elle tienne compte des exigences de la *Disability Discrimination Act* de manière à promouvoir la sécurité de tous les piétons, y compris des personnes handicapées. La norme australienne prévoit maintenant des dispositions pour les personnes handicapées, notamment [traduction] :

- L'aménagement de signaux visuels et sonores aux passages à niveau actifs afin de mieux répondre aux besoins des personnes souffrant d'incapacités auditives et visuelles.

[...]

- La réduction maximale des ornières⁴⁶.

1.16.3 Sécurité aux passages à niveau pour les fauteuils roulants au Royaume-Uni

Au milieu des années 2000, le Disabled Persons Transport Advisory Committee et le Joint Committee on Mobility of Blind and Partially Sighted People ont soulevé de concert la question des risques liés aux passages à niveau dont les surfaces présentent des difficultés physiques en

⁴² Wheelchair Safety at Rail Level Crossings Taskforce, *Summary Report to the Minister for Transport* (Melbourne, Australie : Department of Infrastructure, 2002).

⁴³ C. McPherson et M. Daff, "Pedestrian behaviour and the design of accessible rail crossings," dans : 28th Australasian Transport Research Forum (ATRF) (Sydney, Australie : 2005).

⁴⁴ Sinclair Knight Merz, *Disability Access at Pedestrian Rail Crossings Study – Final Report* (Melbourne, Australie : 2003).

⁴⁵ Australian Standard AS 1742.7-2016, *Manual of Uniform Traffic Control Devices*, section 7 : Railway crossings.

⁴⁶ C. McPherson et M. Daff, "Pedestrian behaviour and the design of accessible rail crossings," in: 28th Australasian Transport Research Forum (ATRF) (Sydney, Australie : 2005).

raison de leur structure, de leur pente et de leur exposition à la voie⁴⁷. On se demandait si ces facteurs pouvaient rendre plus difficile le franchissement des passages à niveau pour les personnes ayant des troubles de traitement sensoriel ou des déficiences physiques ou cognitives.

En réponse à ces préoccupations, on a commandé une recherche afin de cerner, d'examiner et de classer les problèmes d'accessibilité aux passages à niveau des personnes handicapées et de voir s'il était possible de les résoudre⁴⁸. On a proposé 12 solutions stratégiques pour résoudre les problèmes importants d'accessibilité aux passages à niveau⁴⁹, dont celle de peindre des lignes blanches longitudinales sur le passage à niveau afin de guider les piétons pour qu'ils le traversent en toute sécurité.

1.17 Statistiques sur les personnes se servant d'appareils fonctionnels

Il y a plus de 10 000 passages à niveau publics de compétence fédérale au Canada. Étant donné la récurrence de l'exigence de désignation des passages à niveau pouvant être utilisés par des appareils fonctionnels, le nombre de passages à niveau qui seront ainsi désignés est encore inconnu.

D'après l'*Enquête canadienne sur l'incapacité, 2012*, Statistique Canada a indiqué que

3 775 900 (13,7 %) Canadiens âgés de 15 ans et plus ont déclaré un type d'incapacité, et, de ce nombre, 1 971 800 (7,2 % des adultes au Canada) ont été identifiés comme ayant un trouble de mobilité qui limitait leurs activités quotidiennes⁵⁰.

Cette enquête présente des statistiques sur la prévalence des troubles de mobilité selon l'âge, et révèle que la possibilité d'éprouver des troubles de mobilité augmente considérablement avec l'âge (figure 20).

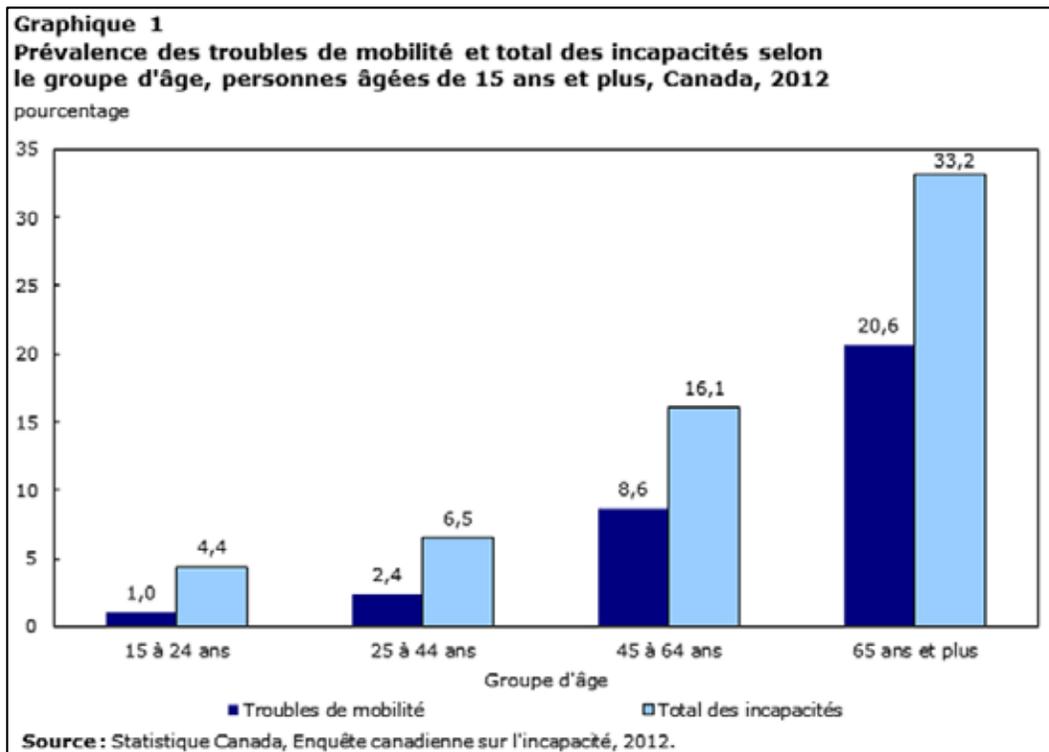
⁴⁷ E. Delmonte et S. Tong, *Project T650, Improving Safety and Accessibility at Level Crossings for Disabled Pedestrians* (Londres, Royaume-Uni: Rail Safety and Standards Board, 2011).

⁴⁸ *Ibid.*

⁴⁹ En date de mars 2017, les recommandations proposées n'avaient pas encore été mises en œuvre.

⁵⁰ C. Bizier, G. Fawcett et S. Gilbert, Statistique Canada, « Enquête canadienne sur l'incapacité, 2012: Les troubles de mobilité chez les Canadiens âgés de 15 ans et plus, 2012 » (5 juillet 2016), <http://www.statcan.gc.ca/pub/89-654-x/89-654-x2016005-fra.htm> (dernière consultation le 24 janvier 2018).

Figure 20. Prévalence des troubles de mobilité et total des incapacités selon le groupe d'âge, personnes âgées de 15 ans et plus (Source : Statistique Canada, Enquête canadienne sur l'incapacité, 2012, Graphique 1)



L'enquête a aussi montré que l'utilisation de fauteuils roulants (électriques) augmente de 4 % à 5 % par année, et que l'utilisation de fauteuils roulants manuels augmente de 2 % à 3 % par année au Canada⁵¹. Ces résultats rejoignent ceux d'autres études internes réalisées auprès de personnes handicapées⁵². L'augmentation de l'utilisation de ces appareils repose sur différents facteurs, dont le vieillissement de la population, l'avènement d'une nouvelle technologie qui évolue sans cesse et la plus grande accessibilité aux immeubles et aux entreprises.

Des recherches antérieures de Statistique Canada révélaient qu'en 2000-2001, 264 000 Canadiens (0,6 % de la population à domicile âgée de 12 ans et plus) utilisaient un fauteuil roulant comme aide à la mobilité⁵³. Environ 82 000 fauteuils roulants électriques sont utilisés au Canada. Ce chiffre est tiré des données sur les ventes de 2014. Le nombre d'autres appareils fonctionnels utilisés comme aide à la mobilité (p. ex., scooters et déambulateurs) est beaucoup plus élevé, et leur utilisation augmente également tous les ans.

⁵¹ Statistique Canada, *Enquête canadienne sur l'incapacité*, 2012

⁵² Par exemple, Wheelchair Safety at Rail Level Crossings Taskforce, *Summary Report to the Minister for Transport* (Melbourne, Australie : Department of Infrastructure, 2002).

⁵³ M. Shields, « Fauteuils roulants et autres appareils d'aide à la mobilité », dans : *Rapports sur la santé*, vol. 15, n° 3 (mai 2004), p. 41 à 47, à <http://www.statcan.gc.ca/pub/82-003-x/2003003/article/6848-fra.pdf> (dernière consultation le 24 janvier 2018).

1.17.1 Événements signalés au BST survenus à des passages à niveau et mettant en cause des personnes se servant d'appareils fonctionnels

Depuis 1990, on a signalé au BST 7 événements (dont celui qui nous occupe) mettant en cause des personnes se servant d'appareils fonctionnels qui sont restés coincés à un passage à niveau (annexe A). Ces événements ont provoqué 5 décès.

Les exigences de signalement des événements du BST sont uniquement liées à l'exploitation ferroviaire. Lorsque des personnes se servant d'appareils fonctionnels deviennent immobilisées à un passage à niveau, mais qu'elles ne se font pas heurter par un train ou du matériel d'entretien de la voie, il n'est pas obligatoire de signaler l'événement au BST.

1.18 Rapports de laboratoire du BST

Le BST a produit les rapports de laboratoire suivants dans le cadre de la présente enquête :

- LP247/2016 – Cell phone examination [examen du téléphone cellulaire]
- LP204/2016 – Wheelchair assessment [évaluation du fauteuil roulant]

2.0 Analyse

Ni les mesures prises par l'équipe de train ni l'état de l'équipement (le matériel roulant et le fauteuil roulant) ne sont considérés comme des facteurs contributifs à l'accident. L'analyse mettra l'accent sur l'état de la surface de croisement, sur l'interaction des appareils fonctionnels avec les passages à niveau, sur le *Règlement sur les passages à niveau* (RPN), sur l'éducation et sur les inspections des travaux de réfection terminés aux passages à niveau.

2.1 L'accident

L'accident est survenu quand le piéton qui se déplaçait en fauteuil roulant électrique est resté coincé au passage à niveau et a été heurté par un train. L'équipe de train a aperçu le piéton alors qu'il ne restait plus que quelque 500 pieds avant d'arriver au passage à niveau. À cette distance, l'équipe n'aurait rien pu faire pour éviter la collision. Même en serrant les freins sur-le-champ dès que l'équipe a aperçu le piéton et le fauteuil roulant, il aurait été impossible d'arrêter le train pour éviter la collision.

Le piéton connaissait bien ce secteur de la municipalité et avait traversé le passage à niveau de la rue Robinson à plusieurs occasions dans un fauteuil roulant. Environ un mois plus tôt, des travaux d'entretien avaient été effectués sur la surface du passage à niveau. Toutefois, la nuit de l'accident, l'asphalte au passage à niveau ne couvrait pas le trottoir sur toute sa largeur, laissant ainsi un creux.

La nuit de l'accident, alors qu'il circulait vers le nord du côté est de la rue Robinson, le piéton a vraisemblablement dirigé son fauteuil roulant vers la ligne réfléchissante est (droite) sur le trottoir afin d'éviter le poteau du système d'avertissement de passage à niveau (SAPN). À cet endroit, le piéton, qui avait une déficience visuelle, a vraisemblablement dirigé son fauteuil roulant vers le passage à niveau en suivant la ligne réfléchissante blanche en bordure du trottoir. La bordure du trottoir menait directement vers le creux dans l'asphalte.

Les lignes réfléchissantes sur les trottoirs guident les piétons qui traversent les passages à niveau publics en délimitant clairement les zones de circulation sécuritaires. Au passage à niveau de la rue Robinson, des travaux d'entretien de la surface avaient été réalisés récemment, mais les lignes réfléchissantes n'avaient pas encore été peintes sur la portion nouvellement asphaltée du trottoir. Le jour, il était facile de distinguer du ballast la portion nouvellement asphaltée au passage à niveau. Tard en soirée, la bordure du trottoir qui contrastait avec le ballast aurait été le deuxième indice visuel le plus apparent pour aider les piétons à traverser le passage à niveau. La nuit toutefois, sans lignes réfléchissantes sur la portion nouvellement asphaltée, il n'y avait pas suffisamment d'indices visuels pour que le piéton puisse circuler en toute sécurité.

Lorsque le piéton a atteint le rail nord du passage à niveau, la roulette avant droite de son fauteuil roulant est tombée dans le ballast puis, dans le creux du trottoir. À ce moment, le fauteuil roulant s'est retrouvé coincé dans le ballast, ce qui a immobilisé le piéton.

2.2 *Le piéton*

Au moment de l'accident à l'étude, les facultés du piéton n'étaient pas affaiblies par des drogues ou l'alcool. Ses activités professionnelles et sociales la nuit de l'accident et au cours des jours précédents correspondaient à ses activités habituelles. L'enquête a conclu que le mode de vie et les activités du piéton au cours des jours qui ont précédé l'accident ne donnaient aucune indication d'une personne ayant des idées suicidaires.

2.3 *Limites des fauteuils roulants dans le ballast*

Les fauteuils roulants sont conçus pour fonctionner sur des surfaces relativement lisses. Dans l'accident à l'étude, lorsque les roues du fauteuil roulant ont quitté la surface de croisement et sont entrées dans le ballast, les roulettes avant ont chevauché le rail nord, et la roulette gauche est restée coincée contre le rail. Les roues anti-bascule étaient dans le ballast, plus bas que la surface de croisement. Comme la hauteur libre de ces roulettes est très faible, elles heurtaient la bordure de l'asphalte quand le piéton tentait de faire marche arrière avec le fauteuil roulant.

Dans cette situation, les capacités opérationnelles du fauteuil roulant, notamment la stabilité, la traction et la hauteur libre, étaient compromises, ce qui compliquait la manœuvre du fauteuil roulant. Par conséquent, les capacités opérationnelles du fauteuil roulant ne permettaient pas au piéton de faire marche arrière pour sortir du ballast et revenir sur la surface asphaltée du passage à niveau.

2.4 *Sécurité des piétons aux passages à niveau*

En septembre 2007, Transports Canada (TC) a publié un document de référence (version définitive) intitulé *Guide sur la sécurité des piétons aux passages à niveau*. Ce guide propose un certain nombre de solutions pour promouvoir la sécurité des piétons aux passages à niveau, notamment : l'application de lignes blanches pleines continues sur les 2 bords de la surface de circulation afin de définir clairement le passage à emprunter pour traverser, ainsi que l'utilisation de textures et de matériaux contrastants aux approches pour marquer clairement les passages pour piétons⁵⁴.

Toutefois, puisque ces mesures font partie d'un document de référence, elles ne sont pas exécutoires. Le *Règlement sur les passages à niveau* de TC ne contient aucune exigence réglementaire sur l'utilisation de marques visibles le long des trottoirs et des chaussées aux passages à niveau ni sur le marquage distinct de l'endroit où les piétons doivent traverser.

2.5 *Roues des fauteuils roulants et ornières*

Les dangers associés aux roues des appareils fonctionnels susceptibles de rester coincées dans les ornières ont déjà été répertoriés. Il en a déjà été question dans une enquête du BST portant sur un accident survenu en 1999 à un passage à niveau, au cours duquel 2 personnes en fauteuil

⁵⁴ Transports Canada, *Guide sur la sécurité des piétons aux passages à niveau* (septembre 2007), article 5 : Solutions axées sur les piétons.

roulant ont été immobilisées à un passage à niveau en Ontario (rapport d'enquête ferroviaire R99S0071 du BST). De plus, le programme Opération Gareautrain présente des mises en garde sur les risques liés aux ornières dans le *Guide de sécurité publique ferroviaire*.

Les roulettes pivotantes à l'avant de nombreux fauteuils roulants sont généralement en contact constant avec la surface de circulation. Toutefois, quand un fauteuil roulant circule sur une surface inégale, une roulette pivotante peut se retrouver dans le vide et tourner librement. Dans la plupart des cas, une surface inégale réduira la capacité de manœuvrer et de contrôler le fauteuil roulant. À un passage à niveau, les roulettes pivotantes peuvent tomber dans l'ornière et immobiliser le fauteuil roulant.

Bien que la pose de roues plus larges sur les fauteuils roulants puisse paraître une solution évidente, cette option n'est pas toujours possible en raison des besoins et des restrictions de manœuvrabilité propres à certains utilisateurs. Par ailleurs, il existe des solutions qui ne relèvent pas de la conception des fauteuils roulants, notamment des solutions techniques pouvant être aménagées aux passages à niveau, comme des matériaux de remplissage des ornières déplaçables.

Au passage à niveau de la rue Robinson, l'ornière était conforme aux exigences réglementaires pour un passage à niveau non désigné. Toutefois, l'ornière n'aurait pas été conforme aux exigences réglementaires si le passage à niveau avait été désigné pour être utilisé par des appareils fonctionnels.

L'écart de hauteur entre le rail nord et le protège-ornière en caoutchouc était de 1,4 cm à 2,5 cm. Le passage à niveau ne croisait pas la voie ferrée à un angle de 90 degrés. Dans ces conditions, une roulette pivotante nécessiterait moins de mouvement de rotation afin de s'aligner sur l'ornière.

Si les surfaces de croisement sont inégales, en particulier si elles ne croisent pas les voies ferrées à un angle de 90 degrés, les roulettes pivotantes des appareils fonctionnels peuvent tourner involontairement, tomber dans l'ornière et immobiliser l'appareil fonctionnel, ce qui fait augmenter le risque d'accident.

2.6 *Vulnérabilité des appareils de communication*

Le piéton avait un téléphone cellulaire dont certains composants (casque d'écoute et interrupteur) étaient fixés au fauteuil roulant. Au moment de l'accident, le téléphone était suffisamment chargé et il était allumé.

La position du piéton dans son fauteuil roulant était importante pour pouvoir utiliser le téléphone cellulaire. Il est possible qu'il était secoué lorsque son fauteuil roulant est tombé dans le creux de l'asphalte. La secousse a pu modifier la position du piéton par rapport au casque d'écoute, comme cela s'était déjà produit.

Il n'a pas été possible de déterminer pourquoi le piéton n'a pas appelé à l'aide quand il était immobilisé au passage à niveau, ou s'il a eu suffisamment de temps pour le faire. Toutefois, il est possible que le piéton ait été mal positionné dans le fauteuil roulant après avoir été secoué

lorsque la roulette pivotante droite est tombée dans le creux du trottoir, ce qui l'aurait empêché de faire un appel.

2.7 Sensibilisation des utilisateurs de fauteuils roulants aux risques liés aux passages à niveau

Un ergothérapeute avait donné de l'information au piéton sur la sécurité en fauteuil roulant, mais aucune portant spécifiquement sur la sécurité des piétons aux passages à niveau. Le centre de réadaptation que fréquentait le piéton avait donné une formation individuelle informelle sur les questions de sécurité routière, entre autres sur les stratégies pour se déplacer en toute sécurité (notamment pour franchir les bordures, les intersections, les trottoirs et les nids-de-poule) et pour partager la chaussée. Cette formation ne comprenait aucun enseignement officiel spécifiquement axé sur la sécurité aux passages à niveau.

Certains utilisateurs de fauteuils roulants ont été sensibilisés aux risques associés au franchissement des passages à niveau en ayant eux-mêmes vécu l'expérience d'être immobilisés à un passage à niveau. Ainsi, l'éducation et la sensibilisation générales des utilisateurs de fauteuils roulants quant aux risques présents aux passages à niveau se faisaient normalement de façon informelle, comme lors d'échanges de conseils entre utilisateurs.

Le programme Opération Gareautrain comprend un volet de sensibilisation aux dangers présents aux passages à niveau. Toutefois, malgré les efforts déployés pour réduire les accidents aux passages à niveau, certains publics cibles, comme les utilisateurs de fauteuils roulants, leurs amis et les membres de leurs familles, ne connaissent pas les messages de sécurité importants émanant du programme Opération Gareautrain.

Si des utilisateurs d'appareils fonctionnels ne connaissent pas les dangers inhérents aux passages à niveau, il est possible qu'ils ne prennent pas les précautions nécessaires au moment de franchir un passage à niveau, ce qui fait augmenter le risque d'accident.

2.8 Inspection des travaux de réfection terminés aux passages à niveau

Puisqu'aucune exigence ne prévoit que la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) ou la municipalité de Moncton doive procéder à une inspection exhaustive des travaux de réfection terminés d'un passage à niveau, aucune inspection de cette nature n'a été faite après l'exécution des travaux de réparation en juin 2016. Par conséquent, les irrégularités (c.-à-d. la surface inégale provoquée par le creux dans le trottoir près du rail nord et le recouvrement des lignes réfléchissantes) au passage à niveau de la rue Robinson n'avaient pas été signalées ou corrigées.

Si aucune inspection exhaustive n'est effectuée après l'exécution de travaux d'entretien de la surface d'un passage à niveau, il est possible que d'éventuelles conditions dangereuses pour les usagers du passage à niveau, en particulier les utilisateurs d'appareils fonctionnels, ne soient pas signalées ou corrigées en temps opportun, ce qui fait augmenter le risque d'accident.

2.9 *Contrôle de la qualité*

Malgré de nombreuses tentatives pour réparer le passage à niveau de la rue Robinson, le problème sous-jacent du déplacement vertical de la voie n'a pas été réglé. Par conséquent, de nombreux trous ont continué de se former à la surface de croisement.

Après la réfection du passage à niveau, l'amélioration était à ce point importante que le creux dans le trottoir est passé inaperçu lors des inspections. De plus, les inspecteurs se seraient surtout attardés sur l'état de la voie et du SAPN plutôt que sur le trottoir. Enfin, le passage à niveau n'avait pas encore été désigné pour des utilisateurs d'appareils fonctionnels, ce qui signifie que les conditions d'accessibilité n'auraient pas fait partie des critères d'inspection. Cela pourrait expliquer pourquoi le creux dans le trottoir à la hauteur du niveau du passage à niveau n'a pas été repéré même si la compagnie de chemin de fer avait inspecté le passage à niveau à plusieurs reprises après la réfection, et avant l'accident.

2.10 *Passages à niveau désignés*

Le *Règlement sur les passages à niveau* exige que l'autorité routière indique aux compagnies de chemin de fer les passages à niveau désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels. Une fois la désignation confirmée, les tolérances réduites (c.-à-d. pour la largeur et la profondeur des ornières et pour les limites d'usure de la surface) associées à un passage à niveau désigné contribueraient à régler certains problèmes auxquels font face les utilisateurs d'appareils fonctionnels : par exemple, en améliorant l'état de la surface et en réduisant la largeur des ornières. Parmi les autres mesures permettant d'améliorer la sécurité des utilisateurs d'appareils fonctionnels, mentionnons la correction de l'angle de croisement, la délimitation des trottoirs au moyen de marques claires, l'utilisation de matériaux contrastants entre le trottoir et les surfaces contiguës, et l'utilisation de matériaux de remplissage des ornières.

Jusqu'à ce que tous les passages à niveau désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels soient déterminés par l'autorité routière et indiqués aux compagnies de chemins de fer, les améliorations nécessaires et les mesures correctives pertinentes pour ces passages à niveau pourraient ne pas être mises en œuvre en temps opportun. En conséquence, les risques pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels demeureront présents.

3.0 *Faits établis*

3.1 *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. L'accident est survenu quand le piéton qui se déplaçait en fauteuil roulant électrique est resté coincé au passage à niveau et a été heurté par un train.
2. L'asphalte au passage à niveau ne couvrait pas le trottoir est sur toute sa largeur, laissant ainsi un creux.
3. Le piéton a vraisemblablement dirigé son fauteuil roulant vers la ligne réfléchissante à l'est du trottoir afin d'éviter le poteau du système d'avertissement de passage à niveau.
4. La bordure du trottoir menait directement vers le creux dans l'asphalte.
5. Sans lignes réfléchissantes sur la portion nouvellement asphaltée, il n'y avait pas suffisamment d'indices visuels pour que le piéton puisse circuler en toute sécurité la nuit.
6. Lorsque la roulette avant droite est tombée dans le creux du trottoir, le fauteuil roulant s'est retrouvé coincé dans le ballast, ce qui a immobilisé le piéton.
7. Les capacités opérationnelles du fauteuil roulant étaient compromises et ne permettaient pas au piéton de faire marche arrière pour sortir du ballast et revenir sur la surface asphaltée du passage à niveau.

3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Si les surfaces de croisement des passages à niveau sont inégales, en particulier si elles ne croisent pas les voies ferrées à un angle de 90 degrés, les roulettes pivotantes des appareils fonctionnels peuvent tourner involontairement, tomber dans l'ornière et immobiliser l'appareil fonctionnel, ce qui fait augmenter le risque d'accident.
2. Si des utilisateurs d'appareils fonctionnels ne connaissent pas les dangers inhérents aux passages à niveau, il est possible qu'ils ne prennent pas les précautions nécessaires au moment de franchir un passage à niveau, ce qui fait augmenter le risque d'accident.
3. Si aucune inspection exhaustive n'est effectuée après l'exécution de travaux d'entretien de la surface d'un passage à niveau, il est possible que d'éventuelles conditions dangereuses pour les usagers du passage à niveau, en particulier les utilisateurs d'appareils fonctionnels, ne soient pas signalées ou corrigées en temps opportun, ce qui fait augmenter le risque d'accident.
4. Jusqu'à ce que tous les passages à niveau désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels soient déterminés par l'autorité routière et indiqués aux compagnies de chemins de fer, les améliorations nécessaires et les mesures correctives pertinentes pour ces passages à niveau pourraient ne pas être mises en œuvre en temps opportun. En

conséquence, les risques pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels demeureront présents.

3.3 *Autres faits établis*

1. Le *Règlement sur les passages à niveau* de Transports Canada ne contient aucune exigence réglementaire sur l'utilisation de marques visibles le long des trottoirs et des chaussées aux passages à niveau ni sur le marquage distinct de l'endroit où les piétons doivent traverser.
2. Il n'a pas été possible de déterminer pourquoi le piéton n'a pas appelé les services d'urgence quand il était immobilisé au passage à niveau, ou s'il a eu suffisamment de temps pour le faire. Toutefois, il est possible que le piéton ait été mal positionné dans le fauteuil roulant après avoir été secoué lorsque la roulette pivotante droite est tombée dans le creux du trottoir, ce qui l'aurait empêché de faire un appel.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Transports Canada

Le personnel de Transports Canada (TC) dans la région de l'Atlantique a inspecté le passage à niveau de la rue Robinson après l'accident. Les problèmes de largeur du passage à niveau ont été notés et portés à l'attention de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN) pour que des mesures correctives soient prises. TC a fourni des renseignements sur le *Règlement sur les passages à niveau* (RPN) et sur les *Normes sur les passages à niveau* (NPN) à la municipalité de Moncton. Des détails sur le Programme d'amélioration de la sécurité ferroviaire⁵⁵ ont aussi été fournis à la municipalité et au CN.

4.1.2 Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada

Après l'accident, le CN a effectué plusieurs réparations au passage à niveau de la rue Robinson, notamment sur les trottoirs. Elles devaient essentiellement régler le problème de l'état de la surface et prolonger la portion asphaltée de 0,5 m au-delà de la bordure du trottoir, conformément à la partie C des NPN.

En juin 2017, le CN a procédé à une réhabilitation complète du passage à niveau de la rue Robinson, afin de régler le problème de déplacement vertical de la voie et de détérioration de la surface du passage. Les travaux consistaient à refaire la plateforme, à améliorer le drainage dans cette zone, et à élargir le passage à niveau pour qu'il soit conforme aux nouvelles exigences exécutoires des NPN d'ici 2021.

4.1.3 Municipalité de Moncton

En juillet 2017, la municipalité a informé le CN que les passages à niveau des rues Robinson et Victoria avaient été désignés pour des utilisateurs d'appareils fonctionnels, et qu'elle prévoyait désigner ainsi tous les passages à niveau municipaux. La municipalité a aussi indiqué qu'elle examinait ses critères sur les trottoirs aux passages à niveau et qu'elle procédait à l'arpentage de tous les passages à niveau du centre-ville afin de repérer les occasions d'améliorer les tracés des trottoirs. La municipalité concentrait ses travaux d'amélioration d'abord aux passages à niveau des voies principales, puis poursuivrait l'exercice avec l'amélioration des passages piétonniers des lignes secondaires. Au terme de ses discussions avec le CN, la municipalité a entrepris d'améliorer les stratégies de communication lorsque des passages à niveau sont réparés. Ces stratégies visent à coordonner les travaux et à assurer que toutes les procédures standards sont respectées avant d'ouvrir un passage à niveau au grand public.

⁵⁵ Le Programme d'amélioration de la sécurité ferroviaire (PASF) fournit du financement de subventions et de contributions pour améliorer la sécurité ferroviaire et réduire les blessures et décès liés au transport ferroviaire. Le financement du programme vise [...] l'amélioration de la sécurité des lignes ferroviaires existantes, les fermetures de passages à niveau et les initiatives pour sensibiliser sur les questions de sécurité ferroviaire à l'échelle du Canada. (Source : Transports Canada)

La municipalité élaborait ses propres normes en fonction du RPN de TC et des pratiques adoptées par d'autres administrations à l'égard des passages à niveau. Les nouvelles normes adoptées par la municipalité doivent être mises en œuvre en 2018. Elles prévoient des lignes directrices pour les passages à niveau désignés afin que les passages piétonniers aient un angle de 90 degrés par rapport à la voie. La municipalité a l'intention d'appliquer les nouvelles normes à tous les passages à niveau, et tous les passages à niveau non conformes seront signalés et mis à niveau d'ici 2021.

4.2 *Préoccupation liée à la sécurité*

4.2.1 *Sécurité des utilisateurs d'appareils fonctionnels aux passages à niveau*

La conception et l'entretien des passages à niveau relèvent à la fois des compagnies de chemin de fer et des autorités routières. Avec son *Règlement sur les passages à niveau* (RPN), TC a lancé le concept des passages à niveau désignés selon lequel les autorités routières doivent indiquer aux compagnies de chemin de fer quels sont les passages à niveau sur leur territoire qui sont désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels. Les compagnies de chemin de fer peuvent ensuite collaborer avec les autorités routières pour évaluer les passages à niveau désignés, déterminer les dangers et les risques qu'ils présentent, et mettre en œuvre toutes améliorations et les mesures correctives supplémentaires pour améliorer la sécurité à ces endroits. Cette approche devrait permettre aux compagnies de chemin de fer et aux autorités routières d'établir un meilleur ordre de priorité pour l'affectation des ressources liées à la sécurité des passages à niveau.

En vertu du RPN, cet échange d'information sur les passages à niveau entre les compagnies de chemins de fer et les autorités routières, y compris l'information sur les passages à niveau désignés, devait être terminé en novembre 2016. Par conséquent, au cours de l'enquête sur l'événement à l'étude, le BST a tenté de recueillir de l'information auprès du secteur ferroviaire (par l'intermédiaire de l'Association des chemins de fer du Canada) et de l'organisme de réglementation, notamment en ce qui concerne les éléments suivants :

- le nombre d'autorités routières ayant indiqué aux différentes compagnies de chemin de fer si les passages à niveau se trouvant dans leur secteur comprennent un trottoir, un chemin ou un sentier;
- le nombre de ces passages à niveau ayant été désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels;
- le nombre total de passages à niveau par compagnie de chemin de fer qui ont été désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels.

Bien que les chiffres précis ne soient pas disponibles, le BST a établi qu'en novembre 2017, les autorités routières n'avaient pas toutes transmis l'information sur les passages à niveau aux compagnies de chemin de fer. Certaines informations transmises étaient incomplètes ou inexacts. Au moment de la rédaction du présent rapport, soit 1 an après la date limite pour la transmission des données sur les passages à niveau, il était impossible de quantifier dans quelle mesure cette information avait été transmise.

Bien que certaines compagnies de chemin de fer aient volontairement mis en œuvre des programmes pour aider les autorités routières à cet égard, le Bureau s'inquiète du fait que la transmission des données prescrites avec les compagnies de chemin de fer et la détermination des passages à niveau désignés par les autorités routières ne soient pas encore achevées et que, par conséquent, les personnes qui utilisent des appareils fonctionnels aux passages à niveau continuent de courir de grands risques.

4.3 Mesures de sécurité à prendre

4.3.1 Mesures de sécurité supplémentaires aux passages à niveau

La question de la sécurité des piétons aux passages à niveau n'est pas nouvelle ni unique au Canada. Elle a fait l'objet de nombreux projets de recherche et de nombreuses études au cours des dernières décennies, tant à l'échelle nationale qu'internationale.

Les piétons traversent régulièrement des milliers de passages à niveau au Canada. Lorsqu'un train heurte une personne, il est fort probable que des blessures graves ou mortelles seront infligées. Bien que le nombre d'accidents où des utilisateurs de fauteuils roulants se font heurter par un train à un passage à niveau soit faible, le nombre d'utilisateurs d'appareils fonctionnels au Canada est à la hausse. Selon Statistique Canada, en 2012, plus de 2 millions d'adultes canadiens ont été identifiés comme ayant un trouble de mobilité, et de ce nombre, environ 300 000 utilisent un fauteuil roulant⁵⁶.

Le *Règlement sur les passages à niveau* (RPN) et les *Normes sur les passages à niveau* (NPN) de TC, mis en œuvre en 2014, imposent une réduction des tolérances sur la largeur et la profondeur des ornières ainsi que sur les limites d'usure de la surface de croisement des passages à niveau désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels. Les NPN exigent également que la surface de croisement se prolonge d'au moins 0,5 m au-delà de la bordure du trottoir. Au-delà des exigences axées principalement sur l'état de la surface de croisement, il y a peu d'autres dispositions réglementaires touchent la sécurité aux passages à niveau pour les utilisateurs d'appareils spécialisés.

Certaines améliorations techniques peuvent être mises en œuvre pour améliorer la sécurité aux passages à niveau. Plusieurs d'entre elles ont été déterminées par TC ainsi que par d'autres pays, comme le Royaume-Uni et l'Australie.

Le *Guide sur la sécurité des piétons aux passages à niveau* de TC présente différentes mesures pour promouvoir la sécurité des piétons aux passages à niveau, y compris des dispositions pour :

- Indiquer clairement l'endroit où les piétons doivent traverser. Une ligne blanche, pleine et continue sur les deux bords de la surface de circulation délimite les trottoirs, le sentier

⁵⁶ C. Bizier, G. Fawcett et S. Gilbert, Statistique Canada, *Enquête canadienne sur l'incapacité, 2012 : Les troubles de mobilité chez les Canadiens âgés de 15 ans et plus, 2012*, (5 juillet 2016), <http://www.statcan.gc.ca/pub/89-654-x/89-654-x2016005-fra.htm> (dernière consultation le 24 janvier 2018).

piétonnier et la surface de circulation du passage pour piétons dans un rayon de 8 m du rail le plus proche.

- Améliorer le motif ou la texture de la surface de circulation.
- Examiner la possibilité d'utiliser des matériaux contrastants pour marquer clairement les zones de passage pour piétons tout en améliorant la continuité des voies piétonnières.
- Prévo[ir] une surface de croisement lisse et continue sur toute la largeur de la voie (ou des voies)⁵⁷.

Bien que ce guide en soit encore au stade de l'ébauche et qu'il n'ait pas été mis à jour depuis 2007, plusieurs des mesures qu'il contient demeurent pertinentes. Cependant, le guide n'est pas mentionné dans le règlement et, par conséquent, les dispositions qu'il contient ne sont ni obligatoires ni exécutoires.

Au Royaume-Uni, la recherche menée par le Rail Safety and Standards Board comprend, en plus de mesures semblables à celles présentées dans le guide de TC, les propositions suivantes [traduction] :

- utiliser des matériaux de remplissage des ornières afin de réduire la possibilité que les roues se coincent contre les rails;
- aménager des trottoirs perpendiculaires au passage à niveau pour que les fauteuils roulants puissent les franchir à un angle de 90 degrés;
- créer une « zone libre » pour éviter qu'il y ait des obstacles sur les trottoirs et les approches;
- éclairer les passages à niveau qui ne le sont pas, si possible⁵⁸.

En Australie, la loi fédérale *Disability Discrimination Act* et la norme AS 1742-7 sur les passages à niveau contiennent des dispositions précises pour les personnes handicapées, dont des exigences sur les signaux visuels et sonores aux passages à niveau actifs. Ces dispositions visent à mieux répondre aux besoins des personnes ayant des incapacités auditives et visuelles, et à réduire au minimum les dimensions des ornières.

La désignation et l'amélioration des passages à niveau conformément au nouveau RPN de TC et aux NPN qui y sont associées offrent une occasion de renforcer davantage la sécurité à ces endroits. Même si l'ébauche du guide de TC comprend de nombreuses mesures de sécurité, leur mise en œuvre est en grande partie volontaire et, par conséquent, il se peut qu'elles ne soient pas prises en compte et appliquées de façon systématique. À moins que l'amélioration des passages à niveau désignés n'aille au-delà des améliorations de l'état de la surface, comme le préconisent

⁵⁷ Transports Canada, *Guide sur la sécurité des piétons aux passages à niveau* (septembre 2007), article 5 : Solutions axées sur les piétons.

⁵⁸ E. Delmonte and S. Tong, *Project T650, Improving Safety and Accessibility at Level Crossings for Disabled Pedestrians*, Project T650, (Londres, Royaume-Uni : Rail Safety and Standards Board, 2011), (RSSB), Londres, Royaume-Uni, 2011).

la RPN et les NPN qui y sont associées, les utilisateurs d'appareils fonctionnels demeureront exposés à de grands risques aux passages à niveau. Par conséquent, le Bureau recommande que

Le ministère des Transports travaille en collaboration avec les intervenants à trouver des solutions techniques pour améliorer les passages à niveau désignés pour les utilisateurs d'appareils fonctionnels; à évaluer l'efficacité des solutions; et à mettre à jour les dispositions réglementaires, le cas échéant.

Recommandation R18-01 du BST

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 6 décembre 2017. Le rapport a été officiellement publié le 15 février 2018.

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 problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. 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.

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 problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexes

Annexe A – Événements mettant en cause des personnes se servant d'appareils fonctionnels immobilisées à des passages à niveau

Numéro d'événement	Date	Point milliaire	Subdivision	Résumé	Blessures
R90W0371	24 août 1990	59,30	Watrous	Alors qu'il circulait à environ 60 mi/h, un train de marchandises a heurté une personne en fauteuil roulant qui était coincée entre le rail et les planches d'un passage à niveau public.	Mortelles
R97S0023	20 mars 1997	65,82	Windsor	L'équipe d'un train qui circulait vers l'est a aperçu une personne en fauteuil roulant électrique coincée au passage à niveau public de Kiel Drive, qui agitait les mains. Ce passage à niveau était muni de feux clignotants, d'une sonnerie et de barrières. L'équipe a immédiatement serré les freins d'urgence, mais le train a heurté la personne en fauteuil roulant.	Mortelles
R99S0071	6 août 1999	101,19	Chatham	Un train de voyageurs circulant vers l'ouest a heurté 2 personnes en fauteuil roulant au passage à niveau piétonnier de Penang Lane. Ce passage à niveau est utilisé par des piétons ainsi que par des cyclistes et des personnes en fauteuil roulant pour accéder à une aire de conservation et à un sentier d'interprétation de la nature. Les roues avant des fauteuils roulants s'étaient coincées dans l'ornière.	Mineures

Numéro d'événement	Date	Point milliaire	Subdivision	Résumé	Blessures
R05Q0027	14 juillet 2005	12,40	Bridge	Un train de voyageurs circulant vers l'est a heurté un fauteuil roulant électrique qui était coincé à un passage à niveau public doté de feux clignotants, d'une sonnerie et de barrières. L'utilisateur du fauteuil roulant avait été retiré du fauteuil juste avant l'impact. Le fauteuil roulant a été détruit.	Aucune
R08D0008	27 janvier 2008	86,90	Sherbrooke	L'équipe d'un train circulant vers l'ouest a aperçu une personne en fauteuil roulant coincée à un passage à niveau. L'équipe de train a immédiatement déclenché un freinage d'urgence, mais n'a pu arrêter le train avant qu'il heurte la personne.	Mortelles
R12C0085	28 juillet 2012	50,97	Aldersyde	Un train de marchandises circulant vers l'ouest a heurté une personne sur un scooter motorisé à un passage à niveau à Vulcan (Alberta).	Mortelles
R16M0026	27 juillet 2016	124,43	Springhill	Un train circulant vers l'ouest a heurté une personne en fauteuil roulant électrique au passage à niveau public de la rue Robinson, doté de feux clignotants, d'une sonnerie et de barrières.	Mortelles