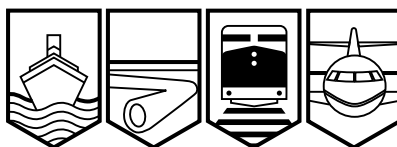


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR UN ACCIDENT FERROVIAIRE
R99H0009



COLLISION À UN PASSAGE À NIVEAU

VIA RAIL CANADA INC.

TRAIN NUMÉRO 2

POINT MILLIAIRE 290,50, SUBDIVISION RUEL

HORNEPAYNE (ONTARIO)

14 JUILLET 1999

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident dans le seul 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 sur un accident ferroviaire

Collision à un passage à niveau

VIA Rail Canada Inc.

Train numéro 2

Point milliaire 290,50, subdivision Ruel

Hornepayne (Ontario)

14 juillet 1999

Rapport numéro R99H0009

Résumé

Le 14 juillet 1999 vers 8 h 4, heure avancée de l'Est, le train n° 2 de VIA Rail Canada Inc. approchait d'un passage à niveau privé utilisé par des camions de transport de bois de sciage, près de Hornepayne (Ontario), lorsqu'un tracteur à semi-remorque déchargé s'est engagé sur le passage à niveau. L'équipe du train a serré les freins d'urgence, mais le train n'a pu s'arrêter avant d'entrer en collision avec l'arrière de la remorque. Par suite de la collision, le camion a pivoté sur lui-même et a heurté le côté du train, faisant dérailler trois locomotives et huit voitures. Les réservoirs de carburant de deux des locomotives ont été éventrés et leur contenu a alimenté deux petits incendies. Trois personnes ont subi des blessures graves dans l'accident et, au total, huit personnes ont été transportées à l'hôpital communautaire de Hornepayne.

This report is also available in English.

1.0	Renseignements de base	1
1.1	L'accident	1
1.1.1	Train n° 2 de VIA Rail Canada Inc.	1
1.1.2	Le camion	2
1.2	Victimes	3
1.3	Dommmages au matériel roulant	3
1.4	Autres dommages	4
1.5	Renseignements sur le personnel	5
1.5.1	Équipe du train	5
1.5.2	Équipe des services de bord de VIA	5
1.6	Renseignements sur le lieu de l'événement	5
1.7	Méthode de contrôle du mouvement des trains	7
1.8	Conditions météorologiques	7
1.9	Renseignements consignés	7
1.10	Autres renseignements	7
1.10.1	Lignes de visibilité	7
1.10.2	Transports Canada	9
1.10.3	Entreposage du matériel de voie	12
1.10.4	Camionnage	13
1.10.5	Accélération des camions	13
1.10.6	Réservoirs de carburant des locomotives	15
1.10.7	Normes de conception des voitures à voyageurs	17
2.0	Analyse	19
2.1	Introduction	19
2.2	L'accident	19
2.3	Lignes de visibilité	21
2.4	Entreposage du matériel de voie	23
3.0	Conclusions	25
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	25
3.2	Faits établis quant aux risques	25

4.0	Mesures de sécurité	27
4.1	Mesures prises	27
4.2	Préoccupations liées à la sécurité	27
5.0	Annexes	
	Annexe A — Guide officiel de l'automobiliste	31
	Annexe B — Étude sur l'accélération des camions – Longueur du camion	33
	Annexe C — Étude sur l'accélération des camions – Distance de 7,32 m	37
	Annexe D — Sigles et abréviations	39

1.0 Renseignements de base

1.1 L'accident

1.1.1 Train n° 2 de VIA Rail Canada Inc.

Le 14 juillet 1999 vers 6 h 35, heure avancée de l'Est (HAE)¹, les membres de l'équipe du train n° 2 de VIA Rail Canada Inc. (VIA 2) en direction est prennent leur service à la gare de Hornepayne. Ils obtiennent les différents documents nécessaires pour le parcours entre Hornepayne, point milliaire 296,2 de la subdivision Ruel du Canadien National (CN), et Capreol, point milliaire 0,0 de la subdivision Ruel, et se familiarisent avec les documents en question. À l'arrivée du VIA 2, se composant de 3 locomotives et 23 voitures, les deux mécaniciens de relève rencontrent l'équipe descendante, échangent les renseignements pertinents et partent vers 7 h 48. Au moment de quitter Hornepayne, il y a 260 voyageurs et 26 employés des services de bord dans le VIA 2.

Après être partie de Hornepayne, l'équipe procède à un essai de frein en marche pour vérifier l'efficacité des freins du train. Le train roule jusqu'à Wicksteed, à deux milles de là, où il rencontre un train de marchandises roulant en direction ouest (E2253113). Puis, le VIA 2 roule à la vitesse maximale autorisée de 50 mi/h jusqu'au point milliaire 291,3. Après avoir dépassé le point milliaire 291,3, le VIA 2 commence à accélérer pour atteindre la vitesse maximale autorisée, soit 60 mi/h.

Un peu après 8 h, tandis que le VIA 2 approche d'un passage à niveau privé situé au point milliaire 290,5 (passage à niveau Becker) à une vitesse de 53 mi/h, le mécanicien qui est aux commandes actionne le sifflet et la cloche conformément au Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF). Pendant qu'il actionne le sifflet, il aperçoit un tracteur à semi-remorque déchargé qui s'approche du passage à niveau en direction sud. Il avertit le second mécanicien, qui est en train de chercher quelque chose dans son sac. Les deux mécaniciens déterminent immédiatement que le camion ne s'arrêtera pas et serrent les freins d'urgence tout en continuant d'actionner le sifflet. Le VIA 2 ne peut pas s'arrêter à temps et entre en collision avec l'arrière de la remorque. Sous la force de l'impact, les trois locomotives et les huit premières voitures déraillent mais restent sur leurs roues. Certaines des voitures déraillées heurtent du matériel de voie (traverses, rails et anticheminants) qu'on avait placé le long de la voie principale en vue d'une utilisation future. En raison du déraillement, les réservoirs de carburant de deux des locomotives sont éventrés et laissent échapper leur contenu. Pendant qu'un des mécaniciens demande au contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) d'assurer la protection de la voie, l'autre essaie en vain d'éteindre deux petits incendies à l'aide des extincteurs portatifs

¹ Toutes les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures), sauf indication contraire.

des locomotives. Le feu s'est déclaré sous la troisième locomotive et sous la première voiture occupée (la sixième derrière les locomotives). Les pompiers locaux prêtent main-forte dès leur arrivée sur les lieux.

Les voyageurs des trois premières voitures occupées (sixième, septième et huitième voitures derrière les locomotives) sont évacués du côté sud de la voie principale. Du côté nord, le sol est marécageux et il y a une grande mare. Les voyageurs évacués ont de la difficulté à marcher le long de la voie à cause du matériel de voie qui est entreposé immédiatement au sud de la voie principale. Même si la plupart de ce matériel est visible puisqu'il est empilé en tas volumineux, une partie se trouve dans des herbes hautes et est difficile à voir. Les voyageurs évacués et ceux des autres voitures déraillées sont dirigés vers les voitures qui n'ont pas déraillé. Une locomotive de secours vient de Hornepayne pour s'atteler à cette dernière section du VIA 2 et pour la ramener à Hornepayne avec les voyageurs et les employés des services de bord.

1.1.2 *Le camion*

Le tracteur était un tracteur de marque International de l'année 1990, et il était muni de l'équipement standard ainsi que d'un climatiseur, d'un appareil combiné radio AM/FM/lecteur de cassettes, d'un poste radio bande publique (BP) et d'une cabine couchette. Le jour de l'accident, le conducteur du camion travaillait dans un endroit situé à une quarantaine de kilomètres au sud du passage à niveau Becker, où il a fait charger son camion de billes d'épinette. Une fois chargé, le camion avait un poids total de 54 530 kg. Le conducteur s'est ensuite rendu aux installations de l'Olav Haavaldsrud Timber Co. Ltd. (Haavaldsrud), à une dizaine de kilomètres de Hornepayne. Pour se rendre à ces installations, le camion a circulé sur un chemin de terre privé qui appartenait à la Donahue Forest Products Inc. (Donahue). Une fois déchargé et pesé sur la bascule, le camion est parti vers le sud en direction du passage à niveau Becker, à quelque 235 m de là. De la musique retentissait du lecteur de cassettes du camion, le climatiseur fonctionnait et la petite fenêtre de l'évent du côté du conducteur était ouverte, mais la fenêtre latérale principale était fermée. Le camion avait une longueur hors tout de 20,73 m.

Comme la route et le passage à niveau étaient cahoteux, le conducteur roulait lentement (à environ 15 km/h). Il y avait un panneau d'arrêt à droite de la route, à environ 3 m avant le passage à niveau. Le conducteur était au courant de la présence du panneau et savait qu'il devait faire un arrêt. Le conducteur a choisi de ne pas immobiliser le camion au panneau d'arrêt, croyant qu'il pourrait s'arrêter s'il voyait un train approcher; d'ailleurs, il n'arrêtait jamais à ce passage à niveau. Le conducteur a indiqué qu'à ce moment, il a regardé dans les deux directions et n'a vu ni entendu aucun train. Le conducteur a déclaré qu'une fois engagé sur le passage à niveau, il a regardé de nouveau dans les deux directions et n'a encore ni vu ni entendu aucun train. Quelques secondes plus tard, quand le VIA 2 a heurté la remorque à 15,85 m de l'avant du camion et à 14,02 m de l'endroit où se trouvait le conducteur, le camion a été projeté vers l'est et a pivoté, entrant en collision avec la première voiture placée derrière les trois locomotives. Le camion s'est immobilisé contre la septième voiture (voir les figures 1 et 2).



Figure 1 — Position finale du camion et dommages causés à la remorque



Figure 2 — Dommages causés à la remorque

1.2 Victimes

Par suite de la collision et du déraillement, six voyageurs, un employé des services de bord et le conducteur du camion ont été transportés à l'hôpital communautaire de Hornepayne. Trois des blessés, souffrant de blessures graves² (dont deux voyageurs), ont été hospitalisés; un des voyageurs a dû être transféré à un hôpital plus grand pour y recevoir des traitements. Le conducteur du camion, même s'il n'avait aucune blessure visible, a été hospitalisé et gardé sous observation. Les cinq autres blessés, soit quatre voyageurs et l'employé des services de bord, ont été traités pour des éraflures et des contusions, après quoi ils ont reçu leur congé.

1.3 Dommages au matériel roulant

La collision et le déraillement qui a suivi ont causé des dommages considérables au train. Tous les essieux montés des trois locomotives et des huit voitures qui ont déraillé ont été endommagés. Les moteurs de traction, les carters d'engrenages, le réservoir antipollution et les montures connexes, et les réservoirs de carburant des trois locomotives ont subi des dommages.

Les réservoirs de carburant de la première et de la troisième locomotives ont été éventrés, et quelque 11 000 litres de carburant diesel se sont répandus.

Un incendie s'est déclaré sous la troisième locomotive et a causé des dommages considérables à des fils et des câbles électriques variés.

² Le Règlement sur le Bureau de la sécurité des transports définit une « blessure grave » comme étant une blessure susceptible de nécessiter l'hospitalisation de la victime.

On a relevé des dommages aux bogies et aux châssis de bogie ainsi qu'au revêtement extérieur en acier inoxydable de certaines des voitures déraillées. Des caissons porte-batterie, des batteries, des réservoirs d'eau, des marchepieds, des puits d'escalier et des coins des plates-formes ont également subi des dommages.

La première voiture placée derrière les locomotives (8118) a subi de lourds dommages à l'angle avant, du côté sud (voir les figures 3 et 4). L'intérieur de la voiture a aussi été endommagé (trois rangées de fauteuils ont été arrachées de leurs ancrages dans le plancher, le plancher, le radiateur de chauffage et le porte-bagages supérieur ont été endommagés et le compartiment à bagages et l'armoire de rangement aménagés au bout de la voiture ont été détruits). La boîte de jonction et des câbles électriques ont aussi été endommagés.



Figure 3 — Dommages causés à l'extérieur par l'angle du tracteur à semi-remorque après le pivotement



Figure 4 — Dommages causés à l'intérieur par le même impact

La traverse extrême de la voiture 8515, la deuxième voiture derrière les locomotives, a été fissurée, et ses longrines centrales ont été endommagées.

Sur la voiture 8610, la cinquième voiture derrière les locomotives, le longeron de bogie a été endommagé et la plaque de traverse danseuse a été tordue.

1.4 *Autres dommages*

La voie ferrée a été endommagée sur une distance d'environ 350 m, y compris la surface du passage à niveau, qui a été détruite. On a construit une voie temporaire (voie d'évitement provisoire) permettant aux autres trains de contourner le train déraillé.

Le tracteur à semi-remorque à plateau a été détruit.

1.5 *Renseignements sur le personnel*

1.5.1 *Équipe du train*

L'équipe du VIA 2 se composait de deux mécaniciens. Ils répondaient aux exigences de leurs postes et satisfaisaient aux exigences en matière de repos et de condition physique.

1.5.2 *Équipe des services de bord de VIA*

Il y avait une équipe de 26 employés des services de bord dans le VIA 2.

1.6 *Renseignements sur le lieu de l'événement*

La voie principale est simple dans la subdivision Ruel du CN. La subdivision relie Capreol à Hornepayne, soit une distance de 296 milles. La vitesse maximale autorisée en voie était de 70 mi/h pour les trains de voyageurs et de 60 mi/h pour les trains de marchandises. Dans le secteur de l'accident, la vitesse maximale autorisée était de 60 mi/h pour les trains de voyageurs et de 55 mi/h pour les trains de marchandises. Au point milliaire 290,5, la voie descend une pente de 0,5 p. 100 en direction est et décrit une légère courbe (d'un degré) à partir d'environ 98 m à l'ouest du passage à niveau Becker. Il y a une grande mare immédiatement à l'est du passage à niveau Becker, un peu au nord de la voie principale (voir la figure 5).

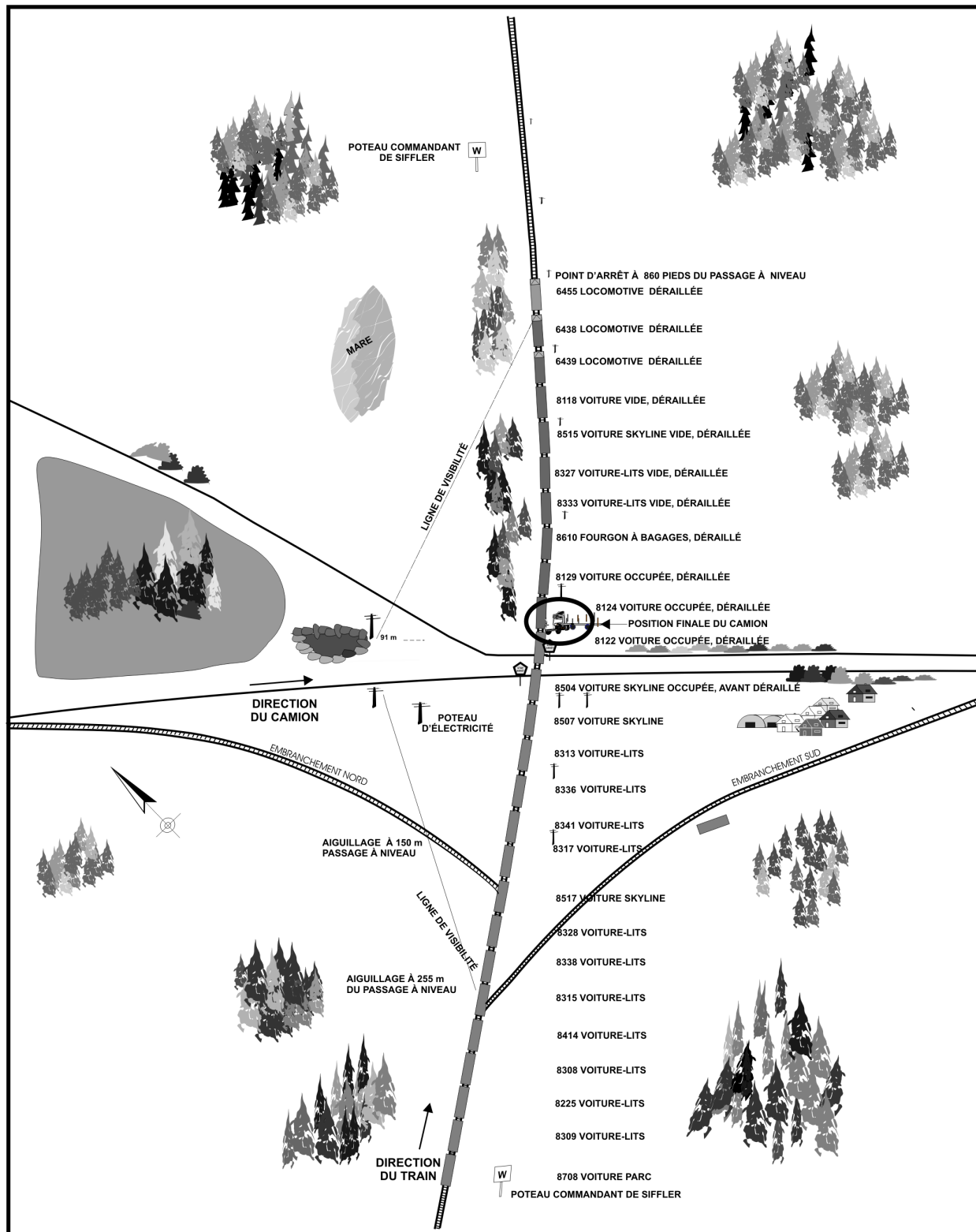


Figure 5 — Diagramme du lieu de l'événement

Le passage à niveau Becker était un passage à niveau privé appartenant à la Donahue, où un chemin de gravier croisait la voie ferrée au point milliaire 290,5. Au passage à niveau Becker, il y avait des panneaux indiquant « maximum 30 km/h », des panneaux d'arrêt et des panneaux d'avertissement additionnels indiquant « Danger High Speed Trains » (Danger — trains rapides) sur les deux voies d'accès (voir la figure 6). La route était en alignement et était plane.



Figure 6 — Panneaux d'avertissement installés au passage à niveau Becker

1.7 Méthode de contrôle du mouvement des trains

Dans la subdivision Ruel du CN, le mouvement des trains est régi par le système de commande centralisée de la circulation (CCC) en vertu du REF, et il est surveillé par un CCF posté à Toronto (Ontario).

1.8 Conditions météorologiques

La température était de 25 degrés Celsius. Le ciel était clair, de sorte que la visibilité était maximale aux premières heures du jour.

1.9 Renseignements consignés

Les données du consignateur d'événements indiquent que le train circulait à 53 mi/h et que son phare avant et ses phares de fossé étaient allumés. La cloche sonnait et le sifflet était actionné pendant que le train approchait du passage à niveau, conformément aux exigences du règlement. Le consignateur d'événements indique aussi que les freins d'urgence ont été serrés à 8 h 4 min 6 s. Le train n'avait pas encore commencé à ralentir à 8 h 4 min 10 s, quand un changement brusque de vitesse a été enregistré par le consignateur, ce qui coïncide avec la collision et le déraillement.

1.10 Autres renseignements

1.10.1 Lignes de visibilité

Le terme « ligne de visibilité » désigne la distance sur laquelle le conducteur d'un véhicule peut voir la voie ferrée. Les tableaux qui suivent indiquent les lignes de visibilité approximatives à partir de distances variées sur la route quand un conducteur approche du passage à niveau Becker. Les distances sont exprimées en mètres.

Tableau 1

Lignes de visibilité à partir d'un camion qui approche du passage à niveau du nord		
Distance du passage à niveau	En direction ouest	En direction est
150	120	180
90	255	200
60	255	200
45	255	215
30	255	259
15	ligne de visibilité dégagée 255	365
15	ligne de visibilité obstruée ³ 365	365
panneau ARRÊT	365	365

Tableau 2

Lignes de visibilité à partir d'un camion qui approche du passage à niveau du sud		
Distance du passage à niveau	En direction ouest	En direction est
60	245	150
45	275	200 ³
30	180 ³	305
15	1220	ligne de visibilité maximale
panneau ARRÊT	1220	ligne de visibilité maximale

³ Ligne de visibilité obstruée : si l'on regarde à travers des petits arbres et qu'on a la vue bloquée par le rétroviseur.

Pour déterminer ces lignes de visibilité, on s'est servi d'un camion similaire à celui en cause dans la collision et on a mesuré les lignes de visibilité à des intervalles de 15 m. On a signalé que les rétroviseurs extérieurs du tracteur ne gênaient pas beaucoup le conducteur quand il regardait en direction est ou en direction ouest. La figure 7 montre le point de vue qu'on avait du camion quand celui-ci était immobilisé au panneau d'arrêt situé au nord et qu'un train approchait de l'ouest (à environ 10 secondes du passage à niveau). La photographie représente approximativement le point de vue qu'on aurait de cet endroit.



Figure 7 — Reconstitution du BST représentant un train qui approche vu du panneau d'arrêt

1.10.2 Transports Canada

La Direction de la sécurité ferroviaire de Transports Canada a pour fonction de réglementer la sécurité ferroviaire aux termes de la *Loi sur la sécurité ferroviaire* (LSF), en l'occurrence une *Loi visant à assurer la sécurité de l'exploitation des chemins de fer et modifiant certaines lois en conséquence*. La LSF vise la réalisation des objectifs suivants :

- a) pouvoir à la sécurité du public et du personnel dans le cadre de l'exploitation des chemins de fer et à la protection des biens et de l'environnement, et en faire la promotion;

- b) encourager la collaboration et la participation des parties intéressées à l'amélioration de la sécurité ferroviaire;
- c) reconnaître la responsabilité des compagnies de chemin de fer en ce qui a trait à la sécurité de leurs activités;
- d) favoriser la mise en place d'outils de réglementation modernes, flexibles et efficaces dans le but d'assurer l'amélioration continue de la sécurité ferroviaire.

Pour réaliser ce mandat, Transports Canada élabore des règlements, approuve des règles et publie des lignes directrices. Afin d'atteindre les objectifs de la LSF, les inspecteurs de la sécurité ferroviaire procèdent à une surveillance, à des vérifications et à des inspections en vertu de ces règles, règlements et lignes directrices et signalent les conditions qui menacent la sécurité ferroviaire.

Peu de temps après l'accident, un ingénieur de la région de l'Ontario de Transports Canada a inspecté le passage à niveau et a vérifié les lignes de visibilité de concert avec le CN et la Haavaldsrud. L'ingénieur régional a conclu dans son rapport que le passage à niveau était conforme à tous les règlements et lignes directrices existants.⁴

L'inspection faite par Transports Canada a observé que le passage à niveau était utilisé surtout par de gros camions qui desservent les zones d'exploitation forestière et que les camions chargés prenaient en moyenne 23 secondes pour le franchir alors que les camions déchargés le franchissaient en 17 secondes. Ce calcul des délais de franchissement tenait compte du temps qu'il fallait à un véhicule partant d'un arrêt complet à 8 m de la voie ferrée pour franchir la voie et atteindre un point situé à 8 m du côté opposé. L'ingénieur régional a recommandé un délai de 25 secondes et a recommandé, compte tenu de ce délai et de la vitesse des trains dans la subdivision, que la compagnie veille à ce que les lignes de visibilité soient dégagées sur une distance d'environ 686 m et qu'elle installe des panneaux standard d'avertissement de passage à niveau. Il a aussi recommandé que l'on conserve des panneaux d'arrêt ou des panneaux de type « Scheme 2 » sur les voies d'accès des deux côtés et que des panneaux d'arrêt avancés soient installés sur les voies d'accès des deux côtés.

Il n'existait aucune règle ou réglementation relative aux lignes de visibilité aux passages à niveau. En 1992, Transports Canada a remanié une ligne directrice intitulée « Exigences minimales relatives aux lignes de visibilité à tous les passages à niveau non munis de dispositifs d'avertissement automatique - G4-A » (ligne directrice G4-A), laquelle a été fournie aux compagnies ferroviaires de compétence fédérale, qui devaient veiller à son application. La ligne directrice G4-A exigeait une distance de visibilité minimale (T) de 275 m pour les passages à niveau où la vitesse maximale des trains était de 60 mi/h et où il y avait un panneau d'arrêt; toutefois, elle comportait une disposition selon laquelle :

⁴ L'ingénieur régional a aussi conclu que le passage à niveau en question était en fait un passage à niveau public (voir la section 4.0).

Si la pente à moins de 8 m du rail excède 5 % ou si de lourds ou longs véhicules passent régulièrement, la distance de visibilité complète d'un véhicule arrêté doit aussi être augmentée à au moins 1,5 «T» et plus si nécessaire pour donner aux véhicules arrêtés suffisamment de temps pour repartir et traverser en toute sécurité.

La ligne directrice G4-A ne précisait pas à qui il incombait de déterminer s'il fallait accroître les distances de visibilité minimales, et il n'obligeait pas les propriétaires de passages à niveau à informer la compagnie ferroviaire ou Transports Canada au sujet des types de véhicules qui empruntaient les passages à niveau privés. Il n'y a aucune disposition visant la sécurité des tracteurs à semi-remorque franchissant des passages à niveau dont on n'a pas déterminé qu'ils étaient traversés régulièrement par des véhicules lourds ou longs. D'après la ligne directrice G4-A, la distance de visibilité d'un véhicule arrêté devait être de 275 m, mais du fait que des véhicules lourds et longs franchissaient le passage à niveau régulièrement, cette distance aurait dû être augmentée de 50 p. 100 et aurait donc dû être de 413 m. Comme on l'a indiqué précédemment, la distance de visibilité en direction du train était de 365 m, soit 88 p. 100 de ce qu'elle aurait dû être aux termes de la ligne directrice G4-A. Ni la compagnie ferroviaire ni Transports Canada n'avaient remarqué cet écart.

Le 6 juillet 1999 (juste avant l'accident), Transports Canada a produit un projet de manuel intitulé *Passages à niveau – Norme technique et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien* (ci-après le projet de manuel). Les exigences contenues dans le projet de manuel sont censées s'appliquer à tous les passages à niveau des compagnies ferroviaires de compétence fédérale et seront incorporées par renvoi au prochain *Règlement sur les passages à niveau* pris aux termes de la LSF. Le projet de manuel s'est avéré différent de la ligne directrice G4-A, en ce sens qu'on y a supprimé les dispositions visant l'augmentation des distances de visibilité aux endroits où des véhicules lourds franchissent régulièrement les voies. Le projet de manuel disait que « Toute personne ou tout groupe responsable d'une route ou d'une ligne de chemin de fer comportant un passage à niveau doit consulter le *Règlement sur les passages à niveau*. »⁵

La section 9.4 du projet de manuel se lisait en partie comme il suit :

Il faut installer des panneaux d'arrêt conformes aux spécifications du Manual of Uniform Traffic Control Devices aux passages à niveau libres où il est impossible aux conducteurs de voir approcher un train dans les limites de visibilité indiquées à la figure 8-1 sans d'abord :

- soit ralentir à une vitesse inférieure à 15 km/h;
- soit s'arrêter au panneau indicateur de passage à niveau.

⁵ Transports Canada, *PROJET Passages à niveau — Norme technique et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien* (Direction de la sécurité ferroviaire - Sécurité et sûreté - Transports Canada, 1999), p. i.

Une section du projet de manuel portait spécifiquement sur les lignes de visibilité (section 8). D'après cette section, la ligne de visibilité minimale quand on est à un passage à niveau équipé de panneaux d'arrêt (comme le passage à niveau Becker), dans une subdivision où la vitesse maximale en voie est de 60 mi/h, était de 275 m mesurés des deux côtés du passage à niveau à l'endroit où l'on immobilise son véhicule. La nouvelle norme, tout comme la ligne directrice G4-A, différait dans le cas de passages à niveau sans panneaux d'arrêt puisqu'elle tenait compte du fait que le véhicule routier et le train sont en mouvement et que les lignes de visibilité doivent donc généralement être plus étendues et doivent permettre de voir clairement le train qui s'approche. Étant donné les vitesses auxquelles roulent les véhicules routiers et les trains au passage à niveau Becker, les lignes de visibilité auraient été supérieures à 275 m pour un véhicule roulant en direction sud s'il n'y avait pas eu de panneaux d'arrêt. Dans le projet de manuel de Transports Canada, une disposition indiquait que la vue « ne doit pas être bouchée par des arbres, des buissons, des récoltes, des haies ou toute autre végétation, des bancs de neige ou des matériaux ou de l'équipement remisés ». Le projet de manuel ajoutait que les lignes de visibilité devaient être mesurées depuis une hauteur de 1,0 m au-dessus de la surface de la route jusqu'à une hauteur de 1,2 m au-dessus du rail. Il importe de noter que des membres du personnel des chemins de fer et de Transports Canada croyaient devoir appliquer la ligne directrice G4-A, tandis que d'autres appliquaient les dispositions du projet de manuel.

1.10.3 Entreposage du matériel de voie



Figure 8 — Matériel de voie entreposé le long de la voie principale

Le matériel de voie entreposé, à savoir des traverses empilées jusqu'à une hauteur d'environ 1,2 m, des bouts de rail de longueurs variées, reposant sur le sol ou placés sur les traverses et des tas d'anticheminants et de selles de rail, était adjacent à la voie principale et se trouvait immédiatement à l'est du passage à niveau Becker, du côté sud de la voie principale. Le matériel de voie avait été placé à cet endroit plusieurs mois avant l'accident. Étant donné que ce matériel était à proximité de la voie principale, le train l'a heurté quand il a déraillé, et le camion l'a aussi heurté quand il a été poussé par le train le long de la voie.

Il n'existe pas de règles au sujet du matériel de voie placé le long de la voie principale. L'entreposage de matériel sur l'emprise après la fin des travaux est un problème de sécurité qui a été signalé dans d'autres rapports du BST (R94T0357, R95S0130). Toutefois, à cette époque, on se préoccupait davantage du risque d'accident attribuable à des vandales qui placeraient du matériel sur la voie ferrée, que du risque que du matériel placé près de la voie ne contribue à aggraver les conséquences d'un accident.

1.10.4 Camionnage

Pour être qualifié pour conduire en Ontario un tracteur à semi-remorque du genre de celui en cause dans cet accident, on doit obtenir un permis de type « A », lequel donne le droit de conduire « n'importe quelle combinaison tracteur et semi-remorque ».

Pour obtenir un permis de type « A », le candidat devait passer un test écrit ainsi que des tests sur route. Pour se préparer à obtenir un permis de type « A », le candidat pouvait se procurer le *Guide officiel du camionneur* et le *Guide officiel de l'automobiliste*, publiés par le gouvernement de l'Ontario. Le manuel spécifique aux camions ne parlait pas des passages à niveau, tandis que l'autre manuel contenait une page de texte qui donnait très peu d'information quant à la façon sûre de franchir les passages à niveau et ne disait rien sur le franchissement des passages à niveau munis de panneaux d'arrêt (voir l'annexe A).

Le conducteur du camion était titulaire d'un permis valide de classe « A », permis obligatoire pour conduire n'importe quelle combinaison tracteur et semi-remorque. Il avait dormi huit heures la nuit précédente. Il avait 17 ans d'expérience comme conducteur de camions.

1.10.5 Accélération des camions

Au Canada, on a compté au total 42 collisions entre des trains et des camions engagés sur des passages à niveau, pendant la période allant du 1^{er} janvier 1999 au 31 mai 2000. Ces collisions se sont produites à des passages à niveau privés et publics équipés de différents dispositifs d'avertissement (allant de panneaux réflectorisés de passage à niveau à des dispositifs de signalisation automatique).

D'après le projet de manuel de Transports Canada, lequel renferme des lignes directrices sur la visibilité, le conducteur du camion devait être en mesure de voir la voie ferrée sur une distance de 275 m au passage à niveau Becker, et d'après la ligne directrice G4-A, il devait être en mesure de voir la voie ferrée sur une distance de 413 m. Un train qui roule à 60 mi/h parcourt une distance considérable à chaque seconde. Le tableau qui suit illustre ces distances :

Tableau 3

Temps (secondes)	Distance parcourue (mètres)
10	268
11	295
12	322
13	349
14	375
15	402

Des essais d'accélération de camions ont été effectués par un enquêteur des défauts sur le terrain⁶ de Colombie-Britannique de Transports Canada à la demande du BST. Deux séries d'essais ont été effectuées : la première pour mesurer le temps nécessaire à un tracteur à semi-remorque pour franchir une distance égale à sa propre longueur en terrain plat en partant d'un arrêt complet, et l'autre série pour mesurer le temps nécessaire à un tracteur à semi-remorque pour avancer de sa propre longueur plus une distance de 7,32 m (24 pieds) à l'avant du tracteur, en partant d'un arrêt complet⁷. On a choisi la distance de 7,32 m pour s'assurer que le mesurage simule une situation où un camion immobilisé à un panneau d'arrêt ou un peu avant un panneau d'arrêt placé à une traversée de voies uniques franchisse la distance nécessaire pour traverser la voie ferrée et libère une distance égale à la largeur d'une locomotive qui approche. Les résultats de ces essais sont résumés aux annexes B et C.

Le projet de manuel de Transports Canada stipulait que les passages à niveau construits après le 1^{er} juin 1999 aient une déclivité n'excédant pas 1:50 (2 p. 100) à une distance de 8 m du rail le plus rapproché et soit de 1:20 (5 p. 100) ou 1:10 (10 p. 100), suivant le type de passage à niveau, à une distance de 10 m et plus. Les passages à niveau publics construits avant le 1^{er} juin 1999 devaient être conformes à un coefficient vertical-horizontal de 1:20 (5 p. 100) à moins que le passage à niveau n'ait été autorisé par l'Office national des transports avant le 1^{er} janvier 1989. Le projet de manuel se lisait comme il suit dans le cas des passages à niveau non publics : « dans le cas des autres passages à niveau, la pente ou la rampe de la route doit être sans danger pour l'usage auquel sert le passage à niveau ».

Une étude précédente sur l'accélération des camions a été faite en 1995 par le groupe du transport des marchandises dangereuses de Transports Canada⁸, par suite d'un accident mettant en cause un tracteur à semi-remorque et un train de marchandises du CN (rapport n° R91E0072 du BST). Dans le cadre de l'étude, on a vérifié l'accélération maximale de 215 tracteurs à semi-remorque de configurations variées sur une surface plane (une bascule). Les résultats ont révélé que, pour franchir et libérer une voie ferrée avec un tracteur à semi-remorque d'une longueur et d'un poids similaires à ceux du véhicule en cause dans l'accident, il fallait environ 12,4 secondes.

⁶ Mike Macnabb, P. Eng., « Vehicle Acceleration Measurement Project » et « Vehicle Acceleration Measurement Project - 24 foot gate », 2000.

⁷ Cet essai a été effectué sur une rampe de 6,7 p. 100.

⁸ Transports Canada - Surface, Marchandises dangereuses, *Transport of Dangerous Goods Truck Acceleration Study* (Direction générale des marchandises dangereuses, Transports Canada, 1995).

Le tableau 4 montre la capacité d'un véhicule précis de traverser (√) ou de ne pas traverser (x) un nombre spécifique de voies en deçà du délai de 10 secondes déterminé dans la ligne directrice relative aux lignes de visibilité qui a été utilisée par Transports Canada dans le cadre de son étude sur l'accélération de 1995.

Tableau 4

	Une voie	Quatre voies
Camion chargé à capacité	√	x
Tracteur à semi-remorque déchargé	√	x
Tracteur à semi-remorque chargé à capacité	x	x
Train routier déchargé	x	x
Train routier chargé à capacité	x	x
Véhicule routier	x	x

Quand un train approche à une vitesse de 60 mi/h, la distance de visibilité minimale de 275 m qui est précisée dans le projet de manuel de Transports Canada équivaut à un délai d'avertissement de 10 à 11 secondes, alors que la distance de 413 m spécifiée dans la ligne directrice G4-A correspond à un délai d'avertissement de 15 à 16 secondes. Si un train se trouvait à 11 secondes ou plus d'un passage à niveau et si les distances de visibilité étaient tout juste conformes aux exigences du projet de manuel, un conducteur ne pourrait pas voir le train qui approche, et commencerait à franchir le passage à niveau en pensant qu'il n'y a aucun danger. Les différentes études sur l'accélération des camions démontrent que ce délai de 11 secondes pour franchir les voies ferrées est insuffisant car elles ont indiqué qu'un délai médian de 12,4 secondes est nécessaire.

1.10.6 Réservoirs de carburant des locomotives

Pendant le déraillement, les réservoirs de carburant de deux locomotives ont été éventrés et ont laissé fuir tout leur contenu. La question de la rupture des réservoirs de carburant a été traitée dans d'autres rapports d'enquête du BST, notamment dans le rapport n° R94T0357 sur l'accident survenu à Brighton (Ontario) au cours duquel un réservoir de carburant d'un train de VIA a été perforé par un bout de rail. Dans son rapport sur cet accident, le Bureau a recommandé que :

Le ministère des Transports évalue la conception des réservoirs de carburant actuels des locomotives des trains de voyageurs et exige, à court terme, que des mesures soient prises pour améliorer leur résistance à l'impact en vue, notamment, de limiter les déversements de carburant;

(R96-05, publiée en juillet 1996)

Le ministère des Transports exige que les normes de conception des nouvelles locomotives des trains de voyageurs comportent des dispositions visant à rendre les réservoirs de carburant et les systèmes d'alimentation en carburant à l'épreuve des impacts.

(R96-06, publiée en juillet 1996)

Transports Canada a répondu qu'il recueillait de l'information au sujet de l'étendue de problèmes éventuels qui toucheraient les réservoirs de carburant, leur résistance aux chocs et le déversement de leur contenu, et que VIA n'avait pas de plans quant à la modification de la configuration des réservoirs des sept locomotives encore en service (seulement les locomotives du même type que celles en cause dans l'accident). Transports Canada a aussi déclaré qu'il avait porté la question à l'attention de l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC) et a proposé que l'ACFC formule une règle qui engloberait à la fois les locomotives neuves affectées au service voyageurs et les locomotives neuves qui servent dans le service marchandises.

Le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer* a été approuvé par Transports Canada le 18 septembre 1997 et est entré en vigueur le 18 mars 1998. Voici le texte des articles 19.1 et 19.2 du règlement :

- 19.1 Sur les locomotives neuves achetées après la date d'approbation du présent règlement, les réservoirs à carburant doivent être d'une conception leur assurant une résistance élevée aux chocs, égale ou supérieure à celle prévue par le *Manual of Standards and Recommended Practices (RP506)* de l'Association of American Railroads.
- 19.2 Les réservoirs à carburant doivent être pourvus d'indicateurs de niveau appropriés situés de telle sorte qu'on puisse observer le niveau du carburant pendant qu'on fait le plein. Ces indicateurs de niveau doivent être conçus pour qu'en cas de bris accidentel, le carburant ne puisse pas s'en échapper.

La pratique recommandée de l'Association of American Railroads (AAR) dont il est question dans le règlement (RP-506), portant sur les normes de performance des réservoirs de carburant des locomotives diesels-électriques, s'intitule *Performance Requirements for Diesel Electric Locomotive Fuel Tanks*. Cette pratique recommandée propose des normes de résistance structurale des réservoirs, dans lesquelles on explique les aspects liés à la conception en prévision de déraillements mineurs, de mises en portefeuille de locomotives, d'impacts latéraux, de prise en écharpe, ainsi que les normes concernant la résistance à la pénétration, la limitation des déversements et le remplissage des réservoirs. Le paragraphe 4.1.4 de la pratique recommandée, portant sur la résistance à la pénétration, explique que l'épaisseur minimale des côtés, de la tôle inférieure et des plaques de bout du réservoir de carburant doit être l'équivalent d'une tôle d'acier de 5/16 de pouce ayant une limite d'élasticité de 25 000 livres au pouce carré (lb/po²) (l'épaisseur varie de façon inversement proportionnelle au carré de la limite d'élasticité).

Le tiers inférieur des plaques de bout doit avoir une résistance à la pénétration équivalente à celle d'une tôle d'acier de 3/4 de pouce dont la limite d'élasticité est de 25 000 lb/po², calculée d'après la méthode susmentionnée. Pour obtenir cette résistance, on peut employer n'importe quelle combinaison de matériaux ou d'autres moyens de protection mécaniques.

1.10.7 Normes de conception des voitures à voyageurs

Comme on considère que des voyageurs auraient été blessés ou tués si la première voiture derrière les locomotives avait été occupée, le Laboratoire technique du BST a entrepris d'examiner les normes de conception de la structure des voitures à voyageurs pour déterminer si elles sont adéquates en ce qui a trait à la solidité de leurs côtés. L'examen a porté sur cet accident ainsi que sur trois autres accidents récents sur lesquels le BST a fait enquête. L'étude (n° LP 110/2000) a conclu que les normes actuelles relatives à la conception des côtés des voitures n'assurent pas une résistance et une protection adéquates en cas d'accident, compte tenu de l'intensité et du type des contraintes qui se sont exercées lors de ces accidents précis.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

Souvent, les accidents qui surviennent à des passages à niveau et auxquels des camions lourds sont mis en cause entraînent des déraillements ou des incendies et causent des dommages considérables aux locomotives et aux voitures et wagons. Ces accidents représentent un risque considérable pour la sécurité des occupants des véhicules routiers, des équipes des trains, des voyageurs (le cas échéant) et des personnes qui vivent à proximité, lorsque des wagons de marchandises dangereuses dérailent ou sont endommagés.

Cet accident a été relativement typique d'une collision qui survient à un passage à niveau et lors de laquelle un train de voyageurs heurte un camion lourd. Le train a déraillé, le carburant s'est répandu et a pris feu et les voitures ont subi de lourds dommages du fait de l'impact. Pour des raisons que nous allons examiner, le camion s'est engagé sur les voies devant le train qui approchait. L'analyse traitera des risques qui se posent lorsque des camions lourds s'engagent sur des passages à niveau équipés de dispositifs de signalisation passifs (non automatisés), des réservoirs de carburant des locomotives, des dispositifs de sécurité intégrés à la structure des voitures et de l'entreposage de matériel de voie en bordure de la voie.

2.2 *L'accident*

Le camion est parti de la bascule et a accéléré lentement jusqu'à une vitesse d'environ 15 km/h, en raison de l'état cahoteux de la route et du passage à niveau. On estime qu'il lui a fallu un peu plus d'une minute pour parcourir les 235 m qui séparaient la bascule du passage à niveau.

Le conducteur du camion savait que le panneau d'arrêt se trouvait un peu avant le passage à niveau et connaissait les obligations qui en découlaient, mais il avait franchi ce passage à niveau en de nombreuses occasions et était habitué à y passer sans s'arrêter. En outre, il a cru qu'en passant lentement et en regardant dans les deux directions, il aurait assez de temps pour s'arrêter s'il voyait un train approcher. Pendant qu'il approchait du passage à niveau et après s'y être engagé, le conducteur du camion aurait apparemment regardé dans les deux directions mais n'a pas observé le VIA 2 et a continué de rouler à une vitesse continue. Le conducteur du camion n'a pas vu le train qui approchait et, par conséquent, a engagé le tracteur à semi-remorque sur la voie ferrée, immédiatement devant le VIA 2.

Le jour de l'accident, pendant que le conducteur du camion approchait du passage à niveau, les fenêtres du camion étaient relevées, la climatisation fonctionnait, l'évent du côté du conducteur était ouvert et de la musique jouait à la radio du camion. Ces conditions ont empêché le conducteur du camion d'entendre le sifflet du train qui approchait. Les sources de bruit à

l'intérieur de la cabine du camion et le fait que les fenêtres étaient relevées ont créé un environnement qui a empêché le conducteur du camion d'entendre le sifflet du train, l'efficacité duquel s'est alors trouvée réduite pratiquement à néant.

Comme la semi-remorque a été heurtée à environ 4,9 m de l'arrière et a été poussée vers l'est, l'accélération a créé un mouvement de pivotement entre le tracteur et la remorque, faisant pivoter la remorque et le tracteur. L'angle avant de la remorque et l'arrière du tracteur, immédiatement derrière le conducteur, sont entrés en collision avec l'angle avant sud de la première voiture (voir les figures 3 et 4). Bien des blessures graves ont été évitées du fait que cette voiture était vide, mais les fauteuils de la voiture ont subi de lourds dommages et des débris ont été projetés partout à l'intérieur de la voiture. Des dommages de ce type ont été évidents lors d'autres accidents mettant en cause des camions lourds (événements n° R92D0016 et n° R99S0100 du BST). Compte tenu des dommages qu'a subis la première voiture placée derrière les locomotives et les conclusions de l'étude LP 110/2000 effectuée par le Laboratoire technique, il est évident que les voitures ne sont pas suffisamment protégées contre les impacts latéraux, de sorte que des voyageurs risquent fort de subir des blessures graves lorsque les voitures sont heurtées par un véhicule lourd.

Les trois locomotives et huit voitures ont déraillé au moment de l'impact, mais elles sont restées sur leurs roues. Les roues des locomotives ayant quitté les voies, les réservoirs de carburant ont glissé contre les rails et ont été éventrés. Du fait que le réservoir de carburant du camion a été arraché et en raison du frottement entre le train et le camion, des petits incendies se sont allumés et ont été alimentés par le carburant diesel provenant des locomotives et du camion. Les réservoirs de carburant n'étaient pas protégés contre les effets d'un frottement direct contre le rail renversé, et les dommages occasionnés à la partie inférieure des réservoirs ont fait en sorte que toute la charge de carburant s'est infiltrée dans le sol. Si les réservoirs avaient été munis de chicanes, avaient été compartimentés ou avaient été résistants aux perforations et avaient été munis de réservoirs souples auto-obturants ou d'inserts de mousse, il aurait été possible de limiter la quantité de carburant répandue.

Par suite de deux recommandations publiées par le BST (R96-05 et R96-06), l'ACFC a adopté la norme de l'AAR concernant la résistance aux chocs des réservoirs de carburant des locomotives neuves. Toutefois, VIA a laissé savoir à Transports Canada qu'il ne modifierait pas les réservoirs de carburant des dernières locomotives de la série de celles en cause dans l'accident correspondant, et Transports Canada a choisi de ne prendre aucune autre mesure concernant les locomotives existantes. Les réservoirs de carburant des locomotives qui ont été conçus selon les anciennes normes peuvent laisser échapper de grandes quantités de carburant quand leur intégrité est compromise.

On note toutefois que VIA a rajeuni son parc de locomotives, ayant pris livraison de 21 locomotives neuves. Il y a encore 46 locomotives conçues pour des vitesses de 95 mi/h qui sont en service et dont les réservoirs de carburant respectent les spécifications antérieures. Quelque

26 locomotives plus vieilles ont été retirées du service, mais 16 d'entre elles sont en entreposage et pourraient être remise en service dans l'avenir. Elles sont toutes munies de réservoirs de carburant conformes aux spécifications antérieures. Non seulement les réservoirs des locomotives neuves respectent les normes plus sévères de l'AAR en matière de résistance, mais ils disposent aussi de dispositifs de prévention des fuites et d'atténuation des conséquences d'une perforation, par exemple la séparation du réservoir en compartiments, une hauteur accrue par rapport aux rails (passant de 10 cm [4 pouces] à 0,74 m [29 pouces]), une conception intégrée du réservoir afin d'empêcher qu'il se détache après un impact, et des plaques d'extrémité inclinées vers l'avant, destinées à faire dévier les matériaux et à les éloigner des réservoirs. Il est prévu que, grâce à l'acceptation généralisée de ces normes par les fabricants et l'industrie, à la mise en service graduelle des locomotives neuves et au retrait des modèles plus anciens, on verra des améliorations sensibles relativement à ce problème qui constitue depuis longtemps une menace pour la sécurité et pour l'environnement.

2.3 *Lignes de visibilité*

Un train roulant à 60 mi/h mettrait entre 13 et 14 secondes pour parcourir la distance correspondant à une ligne de visibilité de 365 m (au panneau d'arrêt), et les études sur l'accélération des camions montrent qu'un camion de longueur et de poids similaires à ceux du véhicule en cause dans l'accident met environ 10 secondes pour avancer d'une distance équivalente à sa propre longueur. Il ne reste alors qu'environ 4 secondes pour que l'arrière du camion parcoure la distance additionnelle entre le point d'arrêt et le rail le plus éloigné. Si la remorque avait accéléré à une vitesse de 15 km/h, il aurait fallu encore 1,6 secondes de plus pour que l'arrière de la remorque libère le passage à niveau. Cela représente un délai total d'environ 12 secondes, ce qui correspond au délai minimum nécessaire pour libérer le passage à niveau en toute sécurité. Ce calcul vaut uniquement pour un camion conduit dans des conditions normales, c'est-à-dire accélération normale et bon passage des vitesses, et surface plane de la route. L'étude de Transports Canada sur l'accélération des camions, faite en 2000, concorde avec ce calcul car elle conclut qu'un camion similaire aurait besoin de 12,4 secondes pour libérer une voie ferrée. Par conséquent, si le conducteur du tracteur à semi-remorque avait immobilisé son véhicule au panneau d'arrêt et avait regardé pour voir si un train approchait, il aurait eu tout au plus deux secondes de plus pour libérer le passage à niveau si un train qui approche s'était trouvé tout juste à l'extérieur des lignes de visibilité.

Dans son étude, l'ingénieur régional de Transports Canada a déterminé qu'il fallait 25 secondes pour franchir sans danger un passage à niveau traversé par des camions longs et où la vitesse des trains est de 60 mi/h, ce qui est de beaucoup supérieur à la distance de visibilité du passage à niveau Becker, aux dispositions de la ligne directrice G4-A ou à celles du projet de manuel de 1999. Transports Canada a conclu que, pour assurer le passage sans danger de camions longs du genre de ceux qui empruntent le passage à niveau Becker, il fallait que la distance de visibilité soit de 686 m, soit 320 m de plus que la distance disponible (presque le double). Toutefois, le jour de l'accident, le conducteur du tracteur à semi-remorque n'a pas immobilisé son véhicule

au panneau d'arrêt et a choisi d'avancer lentement vers le passage à niveau. En abordant le passage à niveau dans la direction suivie par le camion, la distance de visibilité était en fait plus courte (255 m), ce qui permet de voir pendant moins de 10 secondes un train qui approche à 60 mi/h. La seule méthode proposée par Transports Canada dans sa ligne directrice pour assurer la sécurité aux passages à niveau sans dispositifs de signalisation automatique consiste en l'imposition de distances de visibilité ou en un panneau d'arrêt combiné à une distance de visibilité. Cette méthode, d'après les explications, n'assure pas un délai suffisant pour que certains véhicules traversent sans danger ou offre une marge de sécurité trop faible. De plus, elle suppose que tous les humains se conforment à des attentes qui ne sont pas énoncées dans les lignes directrices (regarder, voir et réagir rapidement) et que l'accélération ou le fonctionnement du camion lourd ou long soit impeccable (c'est-à-dire qu'il roule près de la vitesse de route maximale ou qu'il accélère rapidement à partir du panneau d'arrêt). Donc, le fait d'utiliser seulement la distance de visibilité pour déterminer le degré de sécurité aux passages à niveau où circulent des camions lourds ou longs ne tient pas compte du comportement humain, lequel ne sera probablement pas optimal.

À la distance minimale correspondant aux lignes de visibilité de la ligne directrice (275 m), le conducteur d'un tracteur à semi-remorque, partant d'un arrêt complet, peut s'engager sur le passage à niveau après avoir regardé et ne pas avoir vu de train, et n'aurait alors que 10,23 secondes pour franchir le passage à niveau en toute sécurité si un train se trouvait tout juste à l'extérieur de la distance de visibilité. Normalement, il faudrait environ 12 secondes au tracteur à semi-remorque pour franchir complètement le passage à niveau.

L'étude de Transports Canada de 1995 sur l'accélération des camions a conclu que, même quand leur accélération est maximale, la plupart des tracteurs à semi-remorque ne pouvaient pas franchir une seule voie ferrée quand ils devaient se conformer aux lignes directrices en vigueur, ce qui corrobore la présente analyse. Même si la ligne directrice G4-A traite de la situation qui se présente quand des véhicules lourds ou longs franchissent régulièrement un passage à niveau, elle n'offre aucune définition du terme « régulièrement » et ne précise pas non plus l'identité de celui qui doit faire cette détermination. Il n'y a pas de dispositions relatives aux distances de visibilité applicables aux tracteurs à semi-remorque dans les cas où l'on n'a pas déterminé que des véhicules lourds ou longs pouvaient franchir régulièrement un passage à niveau, et il n'existe pas de méthodes permettant d'indiquer à une « partie responsable » que les véhicules légers empruntant un passage à niveau pourraient être remplacés par des véhicules lourds et longs. Pour ces raisons, et compte tenu du fait que le projet de manuel ne renferme pas les dispositions contenues dans la ligne directrice G4-A, portant sur l'augmentation de 50 p. 100 des distances de visibilité dans le cas des véhicules lourds ou longs, on constate que les lignes directrices de Transports Canada ne prévoient pas assez de temps pour qu'un camion puisse franchir sans danger un passage à niveau muni de panneaux d'arrêt, si un train qui approche se trouve tout juste à l'extérieur des lignes de visibilité.

Il importe de signaler que les deux études faites en 2000 sur l'accélération des camions démontrent clairement que la marge de sécurité est insuffisante pour que des camions lourds puissent franchir sans danger un passage à niveau à une seule voie équipé d'un panneau d'arrêt, qu'il y ait ou non une rampe pour accéder au passage à niveau. La marge de sécurité est encore plus réduite s'il y a plus d'une voie ferrée, étant donné que la distance que le camion doit parcourir est plus grande. Même si la seconde étude de 2000 a porté sur un passage à niveau où la rampe était accentuée (6,7 p. 100), les lignes directrices de Transports Canada en vigueur pour certains types de passages à niveau prévoient des rampes similaires. Comme la marge de sécurité est insuffisante pour que des tracteurs à semi-remorque puissent franchir sans danger un passage à niveau sans signalisation équipé de panneaux d'arrêt, les risques d'accidents sont grands, de sorte que des améliorations à la sécurité s'imposent.

Le conducteur disposait de multiples indices visuels pour l'aider à voir le train qui approchait. Avant le passage à niveau et pendant que le camion franchissait le passage à niveau, la couleur du train (jaune, gris et argent) l'aurait fait ressortir de la couleur de l'arrière-plan (le ciel et les arbres). Lorsque le camion était sur les voies ferrées, la vitesse d'expansion visuelle (vitesse de rapprochement) était d'environ 22 fois plus grande que la vitesse nécessaire pour attirer automatiquement son attention sur le train. En outre, le phare avant et les phares de fossé de la locomotive éclairaient vers le camion lorsque ce dernier s'approchait du passage à niveau et éclairaient directement sur le camion lorsque ce dernier était sur le passage à niveau. Étant donné les indices visuels et la présence d'un panneau d'arrêt au passage à niveau Becker, il est invraisemblable que le conducteur n'ait pas pu voir le train s'il avait immobilisé son véhicule au panneau d'arrêt et avait regardé en direction de la voie ferrée.

Depuis 1992, les compagnies ferroviaires ont été encouragées par Transports Canada à se conformer aux dispositions de la ligne directrice G4-A et ont reçu des exemplaires de l'ébauche de ligne directrice. Étant donné que Transports Canada et les compagnies ferroviaires utilisaient ces deux documents et qu'il y avait des ambiguïtés à savoir lequel des deux s'appliquait, on a appliqué des portions des deux documents. Si l'on applique la ligne directrice G4-A, les distances de visibilité étaient plus courtes que ce qui était nécessaire, et elles étaient plus longues que nécessaire si l'on applique les dispositions du projet de manuel. Les inspections menées par le personnel du chemin de fer et par les inspecteurs de Transports Canada n'ont pas signalé de lacunes relativement aux distances de visibilité au passage à niveau Becker.

2.4 *Entreposage du matériel de voie*

Le matériel de voie rangé le long de la voie principale est un facteur contributif que le BST a signalé dans des rapports d'enquête précédents. Même si le matériel de voie dont il était question dans les rapports d'enquête précédents était du matériel laissé sur place après la fin de travaux de voie (rebuts), l'entreposage de matériel neuf représente aussi des risques appréciables pour la sécurité si un déraillement se produisait ou si des voyageurs devaient

marcher à proximité de la voie principale. Il est aussi possible que le matériel ainsi entreposé présente un risque pour les employés si ces derniers doivent descendre d'un train en mouvement.

Même s'il est peu probable qu'un train de voyageurs déraile à un endroit précis où du matériel de voie est entreposé le long de la voie, le risque qu'un tel événement représente pour la sécurité des voyageurs serait grand. On reconnaît aussi que le fait d'aligner des rails de façon que le personnel puisse y accéder facilite le travail d'installation des rails. Dans le cas à l'étude, la méthode employée pour empiler le matériel de voie et le fait que du matériel ait été laissé à cet endroit pendant plusieurs mois ont représenté un risque accru puisque les rails étaient placés de telle façon qu'ils pouvaient pénétrer facilement dans une voiture qui aurait déraillé. La pénétration de ce matériel dans une voiture occupée causerait des blessures graves ou mortelles chez les voyageurs. Les traverses de bois dur pourraient aussi causer des dommages graves au moment de l'impact et au cas où elles entreraient à l'intérieur d'une voiture.

3.0 *Conclusions*

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

1. Le conducteur du camion n'a pas vu le train qui approchait et, par conséquent, a engagé le tracteur à semi-remorque sur la voie ferrée, immédiatement devant le train n° 2 de VIA Rail Canada Inc.
2. Les sources de bruit à l'intérieur de la cabine du camion et le fait que les fenêtres étaient relevées ont créé un environnement qui a empêché le conducteur du camion d'entendre le sifflet du train, l'efficacité duquel s'est alors trouvée réduite pratiquement à néant.
3. Compte tenu des indices visuels et de la présence d'un panneau d'arrêt au passage à niveau Becker, il est vraisemblable que le conducteur aurait été en mesure de voir le train s'il avait immobilisé son véhicule au panneau d'arrêt et s'il avait regardé en direction de la voie ferrée.

3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Les lignes directrices de Transports Canada concernant les lignes de visibilité contenues dans le projet de manuel intitulé *Passages à niveau – Norme technique et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien* ne prévoient pas assez de temps pour qu'un tracteur à semi-remorque puisse franchir sans danger un passage à niveau équipé de panneaux d'arrêt, si un train qui approche se trouve tout juste à l'extérieur des lignes de visibilité.
2. Le fait d'utiliser seulement la distance de visibilité pour déterminer le degré de sécurité aux passages à niveau où circulent des camions lourds ou longs ne tient pas compte du comportement humain, lequel ne sera probablement pas optimal.
3. Si le conducteur du tracteur à semi-remorque avait immobilisé son véhicule au panneau d'arrêt et avait regardé pour voir si un train approchait, il aurait eu tout au plus deux secondes de plus pour libérer le passage à niveau si un train s'était trouvé tout juste à l'extérieur des lignes de visibilité.
4. Les voitures ne sont pas suffisamment protégées contre les impacts latéraux, de sorte que des voyageurs risquent fort de subir des blessures graves lorsque les voitures sont occupées.

5. Les réservoirs de carburant des locomotives qui ont été conçus selon les anciennes normes présentent un risque accru de perforation, comparativement aux réservoirs conçus en fonction des nouvelles normes, et ils peuvent laisser échapper de grandes quantités de carburant quand leur intégrité est compromise.
6. Même s'il est peu probable qu'un train de voyageurs déraile à un endroit précis où du matériel de voie est entreposé le long de la voie, une telle situation pose un risque accru pour la sécurité des voyageurs.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures prises

Le ministère des Ressources naturelles de l'Ontario a conclu que le passage à niveau était libre et que le public l'empruntait depuis plus de 50 ans, et que le Ministère devait être l'administration routière chargée de ce passage à niveau public *de facto*. Le Ministère a installé des signaux d'approche destinés à aviser les conducteurs qu'ils approchent d'un passage à niveau, et a remplacé les panneaux d'arrêt par des panneaux d'arrêt dont le pouvoir réfléchissant est accru.

La Olav Haavaldsrud Timber Co. Ltd. a publié un bulletin à l'intention de ses employés, dans lequel elle leur rappelle qu'ils doivent faire un arrêt au passage à niveau Becker.

Depuis l'accident, Transports Canada a réédité le projet de manuel intitulé *Passages à niveau – Norme technique et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien* (le projet de manuel). La nouvelle version comprend des dispositions sur un « véhicule de calcul » et sur la nécessité de mener une évaluation détaillée de la sécurité du passage à niveau. L'évaluation tiendrait compte des types de véhicules qui empruntent le passage à niveau et d'autres caractéristiques comme la rampe de la voie d'accès et la longueur de la zone de dégagement du passage à niveau, pour déterminer notamment les exigences relatives aux distances de visibilité. Les distances de visibilité seront basées sur le temps nécessaire au « véhicule de calcul » pour traverser au complet la distance de dégagement.

Les résultats de l'étude du Laboratoire technique sur la protection inadéquate offerte par les parois latérales des voitures, dont il est question au paragraphe 1.10.7, ont été communiqués à Transports Canada au moyen de l'Avis de sécurité 02/01, en avril 2001. Au mois de mai 2001, Transports Canada a répondu qu'il avait partagé l'information avec la Federal Railroad Administration (FRA) et que, de concert avec la FRA, il porterait ces questions à l'attention de l'American Public Transit Association (APTA). Transports Canada a aussi fait savoir qu'il collaborait avec l'ACFC pour faire en sorte que les normes les plus récentes de l'APTA soient incorporées par renvoi au *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des voitures voyageurs*.

4.2 Préoccupations liées à la sécurité

Les données du BST indiquent que, du 1^{er} janvier 1999 au 7 août 2001, les compagnies ferroviaires de compétence fédérale ont signalé que 738 collisions s'étaient produites à des passages à niveau de tous les types, et que ces collisions avaient occasionné 24 déraillements.

Les données montrent que 613 collisions ont mis en cause des trains et des véhicules automobiles autres que des camions lourds ou longs, collisions qui ont causé 6 déraillements, et que 125 collisions ont mis en cause des trains et des « véhicules longs ou lourds » (camions) et ont occasionné 18 déraillements. Quarante-six de ces 125 collisions se sont produites à des

passages à niveau privés et 23 d'entre elles sont survenues à des passages à niveau privés munis de panneaux d'arrêt (comme au passage à niveau Becker) et ont causé 7 déraillements. Ces dernières données indiquent un taux de déraillements de 1 p. 100 pour les collisions entre un train et un véhicule autre qu'un « camion » et un taux de déraillements de 14 p. 100 pour les collisions entre un train et un « camion long ou lourd ». Le taux de déraillements consécutifs à une collision entre un train et un camion lourd ou long est de 30 p. 100 lorsque la collision survient à un passage à niveau privé muni de panneaux d'arrêt. Il est donc évident que le risque de déraillement est beaucoup plus grand lorsqu'un train heurte un camion lourd ou long et que le risque augmente inexplicablement encore quand l'accident survient à un passage à niveau muni de panneaux d'arrêt. Les chiffres exacts sont inconnus, mais il importe de savoir que le nombre de passages à niveau privés où des camions lourds ou longs circulent est très faible, comparativement au nombre global de passages à niveau publics, mais que le nombre d'accidents qui surviennent à ces passages à niveau privés (23) est considérable. Comme la sécurité des équipes et des voyageurs des trains est tributaire de la capacité du train de rester sur les rails et de s'arrêter de façon contrôlée, on voit d'emblée combien il est important de prévenir les accidents auxquels sont mis en cause les « véhicules longs ou lourds ».

Même si le conducteur du camion n'a pas immobilisé son véhicule au passage à niveau, il a été établi que, si un camion lourd s'immobilisait avant un tel passage à niveau et s'il semblait qu'il soit possible de franchir le passage à niveau sans danger, c'est-à-dire si aucun train ne se trouve à l'intérieur de la distance de visibilité, le véhicule en question pourrait tout juste franchir le passage à niveau si un train se trouvait à la limite de la distance de visibilité, et ce même si les performances du véhicule n'étaient pas limitées par des éléments comme une surface de passage à niveau raboteuse ou une défectuosité mécanique. La marge de sécurité est minimale.

Le tableau qui suit montre les distances de visibilité minimales exigées par la ligne directrice G4-A pour les passages à niveau équipés d'un panneau d'arrêt. Il indique aussi la distance de visibilité de la ligne directrice G4-A augmentée de 50 p. 100, qui est exigée pour les passages à niveau où il a été déterminé que le passage à niveau est fréquenté par des véhicules longs ou lourds. Les vitesses sont exprimées en milles à l'heure et les distances, en pieds.

Vitesse maximale des trains	Distance de visibilité exigée par la ligne directrice G4-A	Distance de visibilité + 50 p. 100
20	300	450
30	450	675
40	600	900
50	750	1 125
60	900	1 350
70	1 050	1 575
80	1 200	1 800
90	1 350	2 025
100	1 500	2 250

Le Bureau est d'avis que, si l'on détermine que des véhicules lourds ou longs franchissent régulièrement des passages à niveau munis de panneaux d'arrêt, il y a bien des endroits au Canada où il serait très difficile de dégager les lignes de visibilité sur la distance indiquée dans la troisième colonne. Il importe de signaler que les distances de visibilité de la troisième colonne constituent un minimum, car la ligne directrice précise « et plus si nécessaire ».

Le Bureau reconnaît que le projet de manuel le plus récent renferme des dispositions quant à l'utilisation d'un véhicule de calcul pour déterminer les distances de visibilité sûres des passages à niveau. Cependant, il croit qu'en raison des restrictions (naturelles et artificielles) imposées par le terrain, de la croissance continue de la végétation et du comportement humain, on ne peut pas s'en remettre uniquement aux distances de visibilité pour assurer un degré acceptable de sécurité aux passages à niveau fréquentés par des véhicules lourds ou longs.

Bien que le BST ait traité par le passé de l'entreposage de matériel de voie et des possibilités de vandalisme qui en découlent, et que des mesures aient été prises quant à l'enlèvement du matériel laissé sur place après la fin de travaux de construction, cet accident a démontré que l'entreposage de ces matériaux avant le début de travaux de construction présentait aussi un risque pour la sécurité. Comme on l'explique dans le rapport, le matériel de voie était entreposé depuis plusieurs mois et était disposé de telle façon qu'il pouvait pénétrer facilement dans des compartiments occupés, ce qui fait qu'il présentait un risque pour la sécurité des voyageurs, que ce soit au moment du déraillement ou lors de l'évacuation qui a suivi, ainsi que pour les employés du chemin de fer qui seraient appelés à descendre d'un train en mouvement à cet endroit. Il existe des méthodes qui permettent d'apporter le matériel nécessaire à pied d'oeuvre au moment voulu, de façon que le matériel reste en place moins longtemps et que les risques

soient réduits au cas où un accident similaire surviendrait. Le Bureau est préoccupé par le fait que les risques de blessures auxquels sont exposés le public et les employés des chemins de fer sont accrus lorsque du matériel de voie est entreposé le long des voies ferrées pendant des périodes prolongées.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 16 janvier 2002.

Annexe A — Guide officiel de l'automobiliste

Voici le texte de l'article pertinent du *Guide officiel de l'automobiliste*⁹ publié par le gouvernement de l'Ontario.

Arrêt aux passages à niveau.

Tous les passages à niveau qui traversent les routes publiques de l'Ontario sont indiqués par un panneau rouge et blanc en forme de 'X'. Surveillez ces panneaux et préparez-vous à arrêter. Vous pouvez également voir des panneaux avancés de passage à niveau. Sur les routes privées, il se peut que les passages à niveau ne soient pas annoncés. Vous devez donc redoubler de prudence.

Lorsque vous approchez d'un passage à niveau, ralentissez, écoutez et regardez des deux côtés pour vous assurer qu'il n'y a pas de train avant de franchir les voies. Si un train arrive, arrêtez-vous à au moins cinq mètres du rail le plus proche. Ne traversez pas la voie avant de vous être assuré que tous les trains sont passés.

À certains passages à niveau, on trouve des clignotants rouges et, parfois, des barrières qui empêchent les conducteurs de franchir la voie lorsqu'un train arrive. Lorsque les clignotants fonctionnent, arrêtez-vous à au moins cinq mètres du rail le plus proche. Ne traversez pas la voie avant que les clignotants ne se soient éteints. Aux passages à niveau dotés de barrières, attendez que celles-ci soient levées ou ouvertes avant de traverser. Il est dangereux et illégal de contourner les barrières, de passer en dessous ou de les défoncer lorsqu'elles se lèvent ou descendent.

Lorsque la circulation est dense, ne traversez la voie ferrée que si vous êtes absolument sûr qu'il y a assez d'espace pour votre véhicule et que vous ne serez pas obligé de vous immobiliser sur la voie ferrée.

⁹ Gouvernement de l'Ontario, *Guide officiel de l'automobiliste* (Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1995), p. 28.

Annexe B — Étude sur l'accélération des camions – Longueur du camion¹⁰

* sur une surface plane

Numéro	Configuration du camion	Configuration de la remorque	Longueur hors tout (m)	Temps nécessaire pour avancer d'une longueur de camion (secondes)	Poids total combiné (kg)
1	camion tandem conventionnel	plate-forme super « B »	24,8	8,72	46 930
2	camion tandem conventionnel	remorque super « B » de transport de copeaux	25,3	9,3	58 190
3	camion tandem conventionnel	plate-forme super « B »	25,14	14,63	56 710
4	camion tandem conventionnel	citerne sous pression super « B »	24,66	12,1	63 000
5	camion tandem conventionnel	semi-remorque à triples essieux et à poutre télescopique, pour grumes	20,74	10,18	50 270
6	camion tandem conventionnel	plate-forme super « B »	25	9,48	61 130
7	camion tandem conventionnel	remorque super « B » de transport de copeaux	24,51	11,72	60 340
8	camion tandem conventionnel	diabolo à essieu simple et semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	23,2	10,78	51 450

¹⁰

Mike Macnabb, P. Eng., « Vehicle Acceleration Measurement Project », 2000.

Numéro	Configuration du camion	Configuration de la remorque	Longueur hors tout (m)	Temps nécessaire pour avancer d'une longueur de camion (secondes)	Poids total combiné (kg)
9	camion tandem conventionnel	semi-remorque à essieu tridem et poutre télescopique, pour grumes	22,1	9,02	48 200
10	camion conventionnel tri-drive, auto-chargeur	semi-remorque à essieu tridem et poutre télescopique, pour grumes	21,4	9,97	57 980
11	camion tandem conventionnel	citerne super « B »	24,4	9,77	61 000
12	camion tandem conventionnel	citerne super « B »	24,9	11,25	63 030
13	camion conventionnel tri-drive	semi-remorque à essieu tridem et poutre télescopique, pour grumes	22,5	11,23	54 970
14	camion tandem conventionnel	remorque super « B » de transport de copeaux	25	11,21	61 420
15	camion tandem conventionnel	citerne super « B »	24,8	11,44	50 970
16	camion tandem conventionnel	diabolo à essieu simple et semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	22,9	12,95	49 310

Numéro	Configuration du camion	Configuration de la remorque	Longueur hors tout (m)	Temps nécessaire pour avancer d'une longueur de camion (secondes)	Poids total combiné (kg)
17	camion conventionnel tri-drive	semi-remorque à essieu tridem et poutre télescopique, pour grumes	22,9	9,43	54 000
18	camion tandem conventionnel	diabolo à essieu simple et semi-remorque à poutre télescopique et essieu tridem, pour grumes	22,3	11,08	59 500
19	camion tandem conventionnel	semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	21,3	14,4	40 370
20	camion tandem conventionnel	semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, diabolo à un essieu	23	10,02	50 420
21	camion tandem conventionnel	plate-forme super « B »	25	13,51	50 000
22	camion tandem conventionnel	train double de type « A » essieu simple	22,9	8,84	22 700
23	camion tandem conventionnel	plate-forme super « B »	25,2	14,14	48 190
24	camion tandem à cabine avancée	plate-forme super « B »	23,8	11,56	53 050

Numéro	Configuration du camion	Configuration de la remorque	Longueur hors tout (m)	Temps nécessaire pour avancer d'une longueur de camion (secondes)	Poids total combiné (kg)
25	camion tandem conventionnel	semi-remorque surbaissée à essieu tridem	22,5	9,99	51 560
26	camion tandem conventionnel	semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	21,6	10,61	40 590

Annexe C — Étude sur l'accélération des camions – Distance de 7,32 m¹¹

* dans une rampe de 6,7 p. 100

Numéro	Configuration du camion	Configuration de la remorque	Longueur hors tout (m)	Temps nécessaire pour dépasser la barrière de 7,32 m (secondes)	Poids total combiné (kg)
1	camion tandem conventionnel	diabolo à essieu simple et semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	22,5	15,35	50 610
2	camion tandem conventionnel	fourgon à essieu tandem	20,6	8,92	24 000
3	camion tandem conventionnel	diabolo à essieu simple et semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	23,6	16,38	51 000
4	camion tandem conventionnel	semi-remorque à essieu tridem et poutre télescopique, pour grumes	23,6	11,89	49 000
5	camion tandem conventionnel	semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, diabolo à un essieu, pour grumes	20,9	11,47	50 000

¹¹ Mike Macnabb, P. Eng., « Vehicle Acceleration Measurement Project - 24 foot gate », 2000.

Numéro	Configuration du camion	Configuration de la remorque	Longueur hors tout (m)	Temps nécessaire pour dépasser la barrière de 7,32 m (secondes)	Poids total combiné (kg)
6	camion-citerne tandem conventionnel	citerne à essieux quadruples	21,6	17,25	58 900
7	camion tandem conventionnel (automatique)	semi-remorque à poutre télescopique et essieu tandem, pour grumes	20,7	9,3	42 000

Annexe D — Sigles et abréviations

AAR	Association of American Railroads
ACFC	Association des chemins de fer du Canada
APTA	American Public Transit Association
BP	bande publique
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CCC	commande centralisée de la circulation
CCF	contrôleur de la circulation ferroviaire
CN	Canadien National
Donahue	Donahue Forest Products Inc.
FRA	Federal Railroad Administration
h	heure
Haavaldsrud	Olav Haavaldsrud Timber Co. Ltd.
HAE	heure avancée de l'Est
kg	kilogramme
km/h	kilomètre à l'heure
lb/po ²	livre au pouce carré
ligne directrice G4-A	Exigences minimales relatives aux lignes de visibilité à tous les passages à niveau non munis de dispositifs d'avertissement automatique - G4-A
LSF	<i>Loi sur la sécurité ferroviaire</i>
m	mètre
mi/h	mille à l'heure
min	minute
projet de manuel	<i>Passages à niveau – Norme technique et exigences concernant l'inspection, les essais et l'entretien</i>
REF	Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada
RP	pratique recommandée
s	seconde
T	distance de visibilité minimale
UTC	temps universel coordonné
VIA	VIA Rail Canada Inc.
%	pour cent