

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R14T0180**



DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE ET COLLISION

**CANADIEN NATIONAL
TRAIN DE MARCHANDISES M36831-01 ET
VIA RAIL CANADA INC.
TRAIN DE VOYAGEURS N° 47
POINT MILLIAIRE 153,92, SUBDIVISION DE KINGSTON
GANANOQUE (ONTARIO)
1^{ER} AOÛT 2014**

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-tsb.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2016

Rapport d'enquête ferroviaire R14T0180

No de cat. TU3-6/14-0180F-PDF
ISBN 978-0-660-04300-5

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

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur le présent 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 R14T0180

Déraillement en voie principale et collision

Canadien National

train de marchandises M36831-01 et

VIA Rail Canada Inc.

train de voyageurs n° 47

point milliaire 153,92, subdivision de Kingston

Gananoque (Ontario)

1^{er} août 2014

Résumé

Le 1^{er} août 2014, vers 14 h 12, heure avancée de l'Est, le train de marchandises du Canadien National (CN) M36831-01 (CN 368) roulait vers l'est sur la voie principale nord de la subdivision de Kingston du CN quand il a été l'objet d'un serrage d'urgence des freins provoqué par le train et a déraillé au point milliaire 153,92. L'équipe du CN a immédiatement lancé un message radio d'urgence alors que le train ralentissait. À peu près au même moment, le train de voyageurs n° 47 (VIA 47) de VIA Rail Canada Inc. (VIA) faisait route vers l'ouest sur la voie principale sud quand son équipe a remarqué que le CN 368 avait déraillé. Entendant le message radio d'urgence, l'équipe de VIA a déclenché un serrage d'urgence. Alors que les 2 trains ralentissaient jusqu'à l'arrêt, un wagon plat à poutre centrale déraillé a heurté la locomotive de tête du VIA 47, puis a éraflé le côté nord des 5 voitures-coachs. Les 6 wagons en queue du CN 368 ont déraillé et ont été endommagés. En conséquence, l'avant de la locomotive de VIA et le côté nord des voitures-coachs ont subi des dommages d'impact. Le réservoir de carburant de la locomotive de VIA a été perforé et a rejeté quelque 1000 litres de carburant diesel. Il n'y a eu aucun blessé.

This report is also available in English.

Table des matières

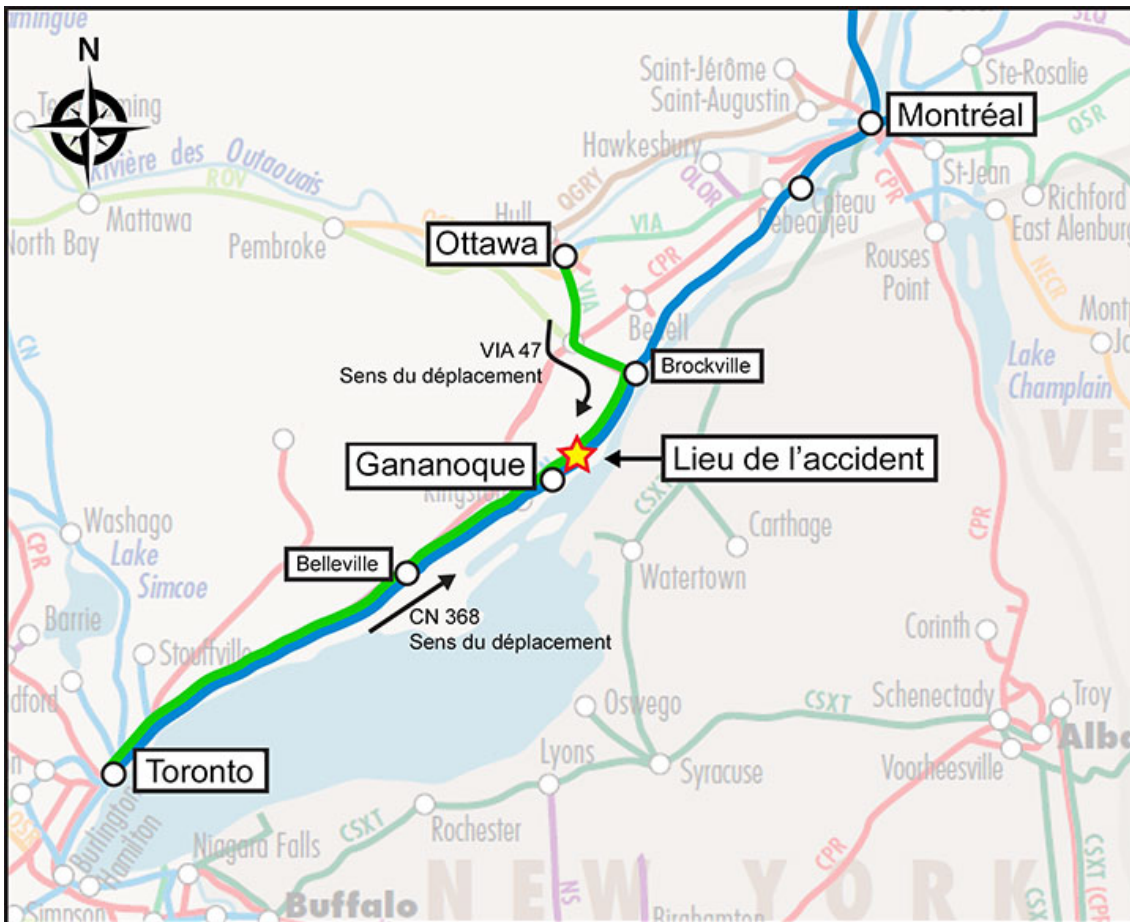
1.0	Renseignements de base	1
1.1	L'accident	2
1.2	Examen des lieux.....	2
1.2.1	Examen du matériel roulant.....	3
1.2.2	Examen de l'infrastructure de la voie.....	5
1.3	Renseignements consignés	7
1.4	Renseignements sur la subdivision et la voie	7
1.5	Wagon plat GTW 623373 à poutre centrale.....	8
1.6	Mouvement de galop des bogies	10
1.7	Glissoirs à contact permanent (CCSB)	12
1.8	Exigences sur les inspections visuelles des trains	13
1.9	Exigences de l'Association of American Railroads sur la réparation des glissoirs à contact permanent	13
1.10	Détecteurs de mouvement de galop des bogies	15
1.11	Programme de modification en rattrapage du Canadien National pour les glissoirs à contact permanent et course longue	17
1.12	Systèmes de surveillance de l'état géométrique de la voie basés sur la performance	17
1.13	Examen des wagons GTW 623373 et WC 38253 par le laboratoire du Bureau de la sécurité des transports.....	18
1.14	Autres événements du Bureau de la sécurité des transports impliquant un mouvement de galop de bogie excessif.....	19
1.15	Rapports de laboratoire du BST	21
2.0	Analyse.....	22
2.1	L'accident	22
2.2	Mouvement de galop des bogies	23
2.3	Glissoirs à contact permanent	24
2.4	Détecteurs de mouvement de galop des bogies	25
2.5	Inspection de l'état géométrique de la voie basée sur la performance...	26
3.0	Faits établis	27
3.1	Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs	27
3.2	Faits établis quant aux risques	27
3.3	Autres faits établis.....	27
4.0	Mesures de sécurité	29
4.1	Mesures de sécurité prises	29

4.1.1	Avis de sécurité ferroviaire 09/14 du Bureau de la sécurité des transports	29
4.1.2	Canadien National.....	29
4.2	Préoccupation liée à la sécurité	29
Annexes		32
Annexe A – Relevés des détecteurs de pièces traînantes pour le wagon GTW 623373		32

1.0 Renseignements de base

Le 1^{er} août 2014 vers 8 h 50¹, le train de marchandises du Canadien National (CN) M36831-01 (CN 368) a quitté le triage Macmillan à Toronto (Ontario) et fait route vers l'est sur la subdivision de Kingston du CN à destination de Montréal (Québec) (figure 1). Le train était formé de 2 locomotives de tête, 52 wagons chargés (dont 7 contenant des marchandises dangereuses), 62 wagons vides et 6 wagons-citernes de résidus. Il mesurait quelque 7680 pieds de long et pesait environ 8830 tonnes. Avant le départ, le train avait fait l'objet d'un contrôle par un inspecteur accrédité de matériel remorqué; à son départ du triage Macmillan, il avait reçu une surveillance au défilé.

Figure 1. Carte de la région (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*, avec annotations du BST)



On a procédé à la relève de l'équipe du CN 368 à Belleville (Ontario), située au point milliaire 219,5 de la subdivision de Kingston. La nouvelle équipe de train était composée d'un chef de train et d'un mécanicien de locomotive. Ces 2 employés étaient qualifiés pour leurs postes respectifs, connaissaient bien le territoire et satisfaisaient aux exigences établies

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est.

en matière de repos et de condition physique. Vers 12 h 40, le CN 368 a reçu une surveillance au défilé à son départ de Belleville.

Vers 12 h 30, le train de voyageurs n° 47 (VIA 47) vers l'ouest de VIA Rail Canada Inc. quittait Ottawa (Ontario) sur la subdivision de Smiths Falls de VIA à destination de Toronto. Le VIA 47 était formé de 1 locomotive de tête (la VIA 6424) et de 5 voitures-coachs. Le train avait une longueur d'environ 485 pieds et pesait approximativement 355 tonnes. L'équipe se composait de 1 mécanicien de locomotive, aux commandes du train, et de 1 mécanicien responsable, qui remplissait les tâches d'un chef de train. Le personnel du train comprenait 1 directeur des services à bord et 4 employés des services. Il y avait 239 voyageurs à bord.

1.1 *L'accident*

Avant l'accident, le parcours de chaque train s'était déroulé sans incident. Vers 14 h 15, le CN 368, roulant vers l'est à quelque 53 mi/h sur la voie principale nord de la subdivision de Kingston du CN, a actionné l'alarme du détecteur de pièces traînantes au point milliaire 151,64, juste à l'est de Gananoque (Ontario). Alors que l'équipe du CN 368 ralentissait son train, il s'est produit un serrage d'urgence intempestif. Les procédures d'urgence ont été suivies, et l'équipe a immédiatement lancé un message radio d'urgence.

À peu près au même moment, le VIA 47 faisait route vers l'ouest à 92 mi/h sur la voie principale sud. En croisant le CN 368, l'équipe du VIA 47 a entendu le message d'alarme provenant du détecteur de pièces traînantes et a immédiatement déclenché un serrage normal minimal des freins. L'équipe a alors constaté de la poussière qui s'élevait de la voie devant et a actionné un serrage normal à fond des freins du train. Quelques secondes plus tard, l'équipe du VIA 47 a entendu le message radio d'urgence lancé par l'équipe du CN 368, puis a immédiatement déclenché un serrage d'urgence.

À 14 h 15 min 59 s, le VIA 47 roulait vers l'ouest à 51 mi/h et le CN 368 roulait vers l'est à 11 mi/h, lorsque le bout A du 6^e wagon en queue du CN 368 (le GTW 623373, un wagon plat à poutre centrale vide), qui avait déraillé et obstruait la voie principale sud, a heurté l'avant de la locomotive du VIA 47. Le wagon a ensuite éraflé le côté nord de la locomotive et des 5 voitures-coachs de VIA. Le VIA 47 n'a pas déraillé. Les membres de l'équipe et les voyageurs de VIA n'ont pas été blessés, ni les membres de l'équipe du CN.

Au moment de l'accident, la température était de 22 °C, le ciel dégagé, la visibilité bonne et le terrain généralement sec dans les environs du lieu de l'accident.

1.2 *Examen des lieux*

Le VIA 47 s'était immobilisé avec sa partie avant située aux environs du point milliaire 151,13. Le côté nord de la locomotive de VIA (photo 1) et des 5 voitures-coachs était endommagé. Le réservoir de carburant de la locomotive de VIA était perforé jusqu'à environ la mi-hauteur de son coin avant et avait déversé quelque 1000 litres de carburant diesel.

La tête du CN 368 s'était immobilisée au point milliaire 149,53; ses 6 wagons en queue avaient déraillé.

Photo 1. Locomotive VIA 6424 montrant des dommages d'impact (flèches rouges)



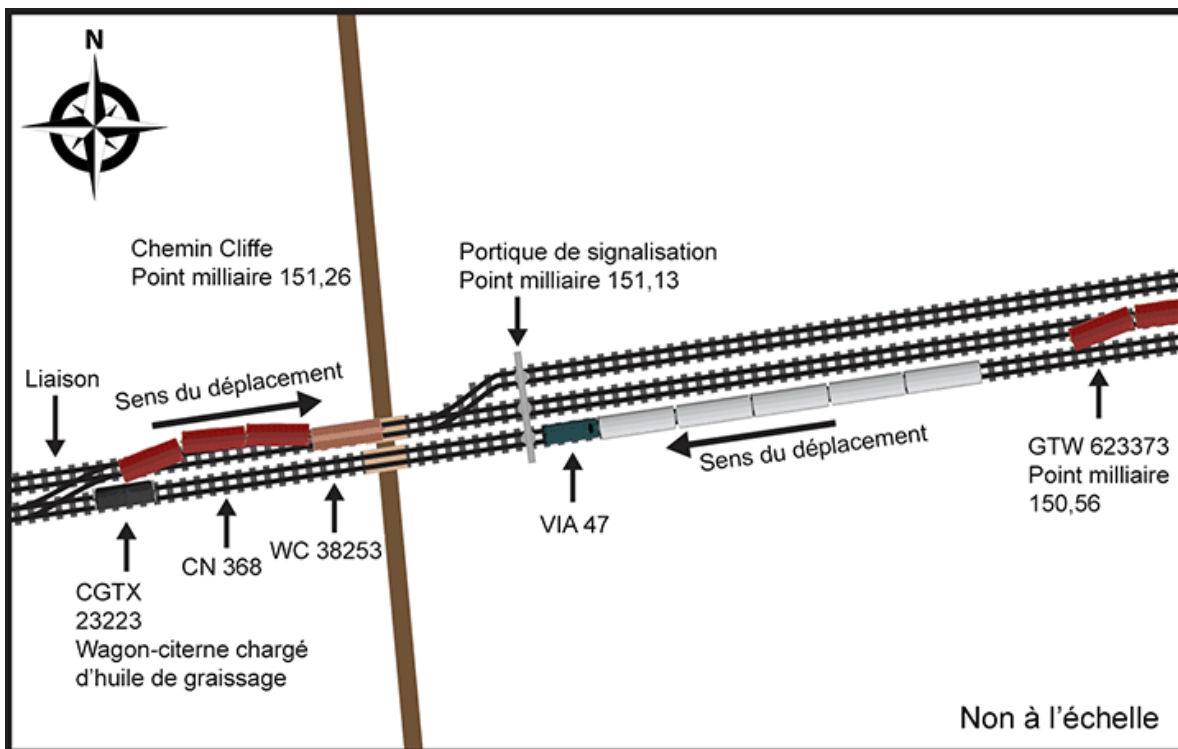
1.2.1 Examen du matériel roulant

Un examen sur les lieux du matériel roulant du CN 368 (figure 2) a révélé ce qui suit :

- Le 6^e wagon depuis la queue du train (le GTW 623373), toujours attelé au CN 368, s'était immobilisé au point milliaire 150,96 environ; son bogie avant (bout B) n'avait pas déraillé.
- Toutes les roues du bogie arrière (bout A) avaient déraillé au sud, obstruant la voie principale sud. La table de roulement des roues du bout A présentait des dommages importants correspondant à des dommages par déraillement subis en roulant sur le ballast de la plate-forme de la voie. Le haut de la paroi au bout A et le côté sud de la caisse du wagon affichaient des dommages d'impact.
- Des marques de frottement étaient visibles sur les glissoirs de caisse du wagon, qui normalement touchent aux glissoirs à contact permanent (CCSB - de l'anglais « constant contact side bearing »).

- Les 5 wagons en queue s'étaient séparés du CN 368 et immobilisés en position debout, sur le passage à niveau et tout de suite à l'ouest du chemin Cliffe, au point milliaire 151,26.
- Le bogie avant du 5^e wagon depuis la queue (le WC 38253), un wagon plat à poutre centrale, s'était arrêté sur la voie nord, côté ouest du passage à niveau. Les 8 roues de ce wagon étaient demeurées sur les rails, mais présentaient des dommages modérés correspondant à des dommages par déraillement subis en roulant sur le ballast de la plate-forme de la voie.
- Les roues du bogie avant du 4^e wagon depuis la queue (le CN 598296), un wagon couvert vide, n'avaient pas déraillé, mais leurs tables de roulement présentaient de légers dommages; le bogie arrière avait déraillé sur le côté nord.
- Les 3^e et 2^e wagons depuis la queue (des wagons couverts vides) avaient déraillé et penchaient vers le nord.
- Le wagon de queue (le CGTX 23223), un wagon-citerne de catégorie 111 chargé d'huile de graissage, un produit non réglementé, (c.-à-d. non classé comme marchandise dangereuse) s'est immobilisé debout sur la voie sud avec toutes ses roues déraillées aux environs du point milliaire 151,30.

Figure 2. Diagramme du site du déraillement



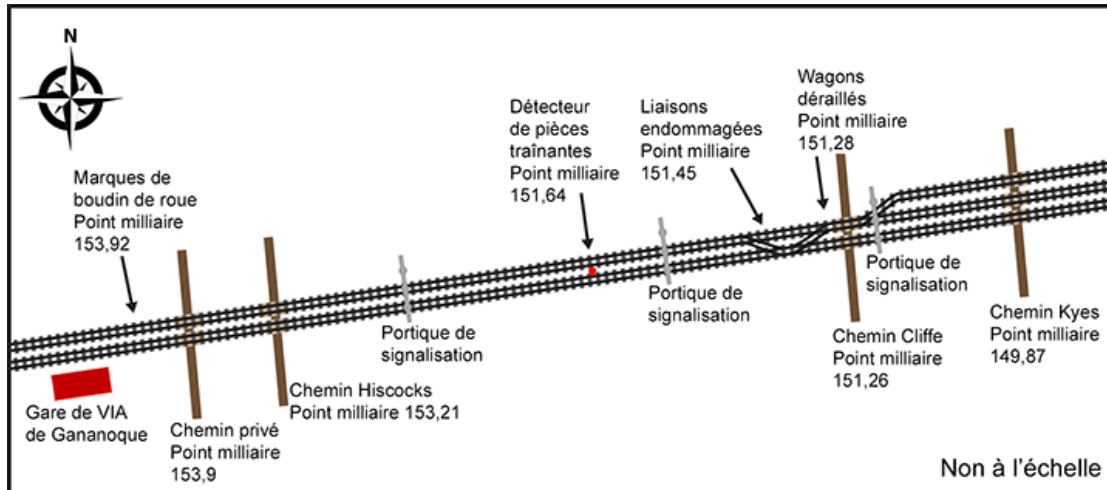
Les bogies et les traverses pivots correspondantes des wagons GTW 623373 et WC 38253 (respectivement les 6^e et 5^e depuis la queue) ont été envoyés pour plus ample examen au laboratoire d'ingénierie du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST).

1.2.2 Examen de l'infrastructure de la voie

Entre le passage à niveau du chemin Cliffe (point milliaire 151,26) et une liaison en voie principale située à quelque 300 pieds à l'ouest du passage, la voie était endommagée : des marques d'impact de roue étaient visibles sur les traverses, les selles, les attaches et les anticheminants. Certaines sections de voie étaient détruites. Des marques de boudin de roue étaient également présentes sur le cœur de croisement de l'aiguillage quelque 300 pieds à l'ouest du passage à niveau.

Les premières marques de déraillement sur la voie principale nord se trouvaient approximativement au point milliaire 153,92 (figure 3). La surface de roulement sur le champignon du rail sud, côté intérieur de la voie, présentait des marques de boudin de roue. Les marques se continuaient vers l'est et l'extérieur de la voie le long de la surface de roulement sur une distance d'environ 32 pieds. De là, les marques tombaient sur le côté extérieur de la voie et continuaient vers l'est sur une distance d'environ 60 pieds sur le patin du rail, les selles et les traverses, avant de faire contact avec les planches du passage à niveau privé au point milliaire 153,9. Des marques de boudin de roue correspondantes étaient présentes aussi sur les traverses entre les rails. Les dommages à la voie se continuaient vers l'est par intermittence au-delà du passage à niveau privé jusqu'à la liaison en voie principale au point milliaire 151,45.

Figure 3. Schéma de la zone



On a pris des mesures de la voie, y compris des mesures sans charge² de l'écartement³ et du nivellement transversal, en direction ouest, à des intervalles de 15 ½ pieds, à partir de la

² Mesures statiques prises sans l'application d'une charge de wagon simulée.

³ L'écartement est mesuré entre les champignons de rail à angle droit avec les rails dans un plan de 5/8 de pouce sous le sommet du champignon. L'écartement normal d'une voie ferrée est de 56 ½ pouces.

marque de boudin de roue sur le champignon du rail sud de la voie principale nord (tableau 1).

Les mesures de la voie indiquaient la présence de multiples perturbations mineures (non critiques) du niveau transversal de la voie, de $\frac{1}{16}$ à $\frac{3}{4}$ pouce⁴, dans la section de voie comprise entre 31 et 93 pieds à l'ouest de la première marque sur le champignon de rail. Un certain nombre de variations mineures (non critiques) de l'écartement de la voie, à la fois des sousécartements et des surécartements, étaient présentes à une distance de 15 $\frac{1}{2}$ pieds à 155 pieds à l'ouest de la première marque sur le champignon du rail.

Tableau 1. Mesures de la voie non chargée dans les environs du déraillement

Emplacement des mesures (pieds à l'ouest de la marque de boudin de roue sur le champignon du rail)	Écartement* (pouces)	Nivellement transversal (pouces)
Première marque de boudin de roue	56 $\frac{1}{2}$	0
15 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{5}{8}$	0
31	56 $\frac{5}{8}$	$-\frac{1}{16}$
46 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{1}{2}$	$-\frac{5}{8}$
62	56 $\frac{1}{2}$	$-\frac{3}{4}$
77 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{4}$
93	56 $\frac{1}{2}$	$-\frac{1}{16}$
108 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{1}{2}$	0
124	56 $\frac{3}{8}$	0
139 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{9}{16}$	0
155	56 $\frac{9}{16}$	0
186	56 $\frac{1}{2}$	$\frac{1}{8}$
201 $\frac{1}{2}$	56 $\frac{1}{2}$	0

* L'écartement est mesuré entre les champignons de rail à angle droit avec les rails dans un plan de $\frac{5}{8}$ pouce sous le sommet du champignon. L'écartement normal d'une voie ferrée est de 56 $\frac{1}{2}$ pouces.

⁴ Le Règlement concernant la sécurité de la voie (RSV) approuvé par Transports Canada stipule que, pour une voie de catégorie 5, « [l']écart par rapport au plan horizontal en tout point d'une voie en tangente, ou la valeur du nivellement transversal en situation de dévers inversé sur une voie qui n'est pas en tangente, ne peut être supérieur à 1 po » (article 6 de la division C). Il indique aussi que, pour une voie de catégorie 5, l'écartement ne doit pas être inférieur à 56 pouces (article 2 de la division C).

1.3 Renseignements consignés

On a examiné les données fournies par les consignateurs d'événements de locomotive (CEL) des trains CN 368 et VIA 47 ainsi que par l'enregistreur vidéo orienté vers l'avant de la locomotive VIA 47⁵.

Au sujet du CN 368, le CEL a révélé ce qui suit :

- Au cours des 8 minutes précédant le déraillement, le train roulait à une vitesse fluctuant entre 50 et 60 mi/h, freins desserrés et manipulateur au cran de marche 8.
- À 14 h 15 min 24 s, le train roulait à 51 mi/h quand le manipulateur a été placé en position de ralenti.
- À 14 h 15 min 26 s, le CN 368 a fait l'objet d'un serrage d'urgence intempestif quand sa tête s'est trouvée au point milliaire 149,83.
- À 14 h 15 min 59 s, le train ne roulait plus qu'à 11 mi/h quand le GTW 623373 (6^e wagon depuis la queue) a heurté le VIA 47.
- À 14 h 16 min 8 s, la tête du CN 368 s'est immobilisée au point milliaire 149,53.

Au sujet du VIA 47, le CEL a révélé ce qui suit :

- À l'approche de Gananoque depuis l'est, le VIA 47 roulait à une vitesse de 93 mi/h.
- À 14 h 15 min 15 s, alors que le train roulait à environ 92 mi/h, un serrage normal minimal des freins a été déclenché.
- À 14 h 15 min 42 s, alors que le train roulait à environ 78 mi/h, un serrage normal à fond des freins a été déclenché.
- À 14 h 15 min 52 s, alors que le train roulait à environ 64 mi/h, un serrage d'urgence des freins a été déclenché.
- À 14 h 15 min 59 s, le VIA 47 roulait à environ 51 mi/h, quand le wagon GTW 623373 a heurté sa locomotive.
- À 14 h 16 min 24 s, le VIA 47 s'est immobilisé.

1.4 Renseignements sur la subdivision et la voie

La subdivision de Kingston du CN s'étend vers l'ouest du point milliaire 10,3 (Dorval Est, au Québec) au point milliaire 333,8 (Toronto). Les mouvements de train sont régis par la commande centralisée de la circulation autorisée en vertu du *Règlement d'exploitation*

⁵ Les heures indiquées par le consignateur d'événements de locomotive (CEL) du CN 368 ont été corrigées séparément, sans être synchronisées avec celles provenant du matériel de VIA. Les heures provenant du CEL du VIA 47 ont été corrigées et affichées en synchronisation avec l'enregistreur vidéo orienté vers l'avant.

ferroviaire du Canada et supervisée par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Toronto. La voie appartient à la catégorie 5, selon le *Règlement concernant la sécurité de la voie* (RSV), connu aussi sous le nom de *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV), approuvé par Transports Canada (TC). La vitesse autorisée est de 65 mi/h pour les trains de marchandises et de 95 mi/h pour les trains de voyageurs. Le trafic ferroviaire quotidien sur la subdivision de Kingston est d'environ 20 trains de marchandises et 19 trains de voyageurs.

Dans les environs du déraillement, la subdivision est constituée de 2 voies principales en alignement droit orientées dans le sens est-ouest. Deux liaisons en voie principale se trouvaient au point milliaire 151,45, juste à l'ouest du passage à niveau du chemin Cliffe. La voie nord était armée en longs rails soudés (LRS) de 132 livres fabriqués en 1984. Le rail était posé sur des selles à double épaulement de 14 po, fixé sur des traverses en bois dur numéro 1 avec 8 crampons par traverse et encadré d'anticheminants toutes les 2 traverses. Le ballast était fait de roche concassée. Les banquettes avaient une largeur d'environ 24 pouces et les cases étaient garnies.

Le 13 octobre 2012, il y avait eu réparation d'un joint isolant collé sur le rail sud de la voie nord au point milliaire 153,92 par insertion d'une courte section de rail. Par conséquent, il y avait 3 éclisses à cet endroit, placées à une distance d'environ 8 à 27 pieds à l'ouest des premières marques d'impact sur la voie.

La voie avait été inspectée régulièrement, en conformité avec le RSV. La plus récente inspection visuelle avait eu lieu le 29 juillet 2014. Le plus récent contrôle de l'état géométrique de la voie s'était déroulé le 4 juin 2014. Au cours de ce contrôle, 2 défauts de nivellement transversal nécessitant une intervention urgente dans un cas et quasi urgente dans l'autre avaient été constatés près du point milliaire 153,93. À cet endroit, il y avait eu remise en état de la surface de la voie le 6 juin 2014.

1.5 *Wagon plat GTW 623373 à poutre centrale*

Le CN possède un parc de quelque 8000 wagons plats à poutre centrale ou à parois de bout⁶. Le wagon GTW 623373 est l'un des 489 wagons plats GTW à poutre centrale dans le parc du CN construits entre 1994 et 1998.

Les wagons plats à poutre centrale mesurent environ 80 pi de long et sont relativement légers à vide (photo 2). Ce type de wagon comporte à chaque bout une paroi qui empêche les chargements de se déplacer et, en son centre, une poutre intégrée à la longrine centrale pour arrimer les chargements. Ces wagons sont moins rigides en torsion que les autres types de wagons et sont connus pour être plus sujets à un mouvement de galop du bogie quand ils sont vides.

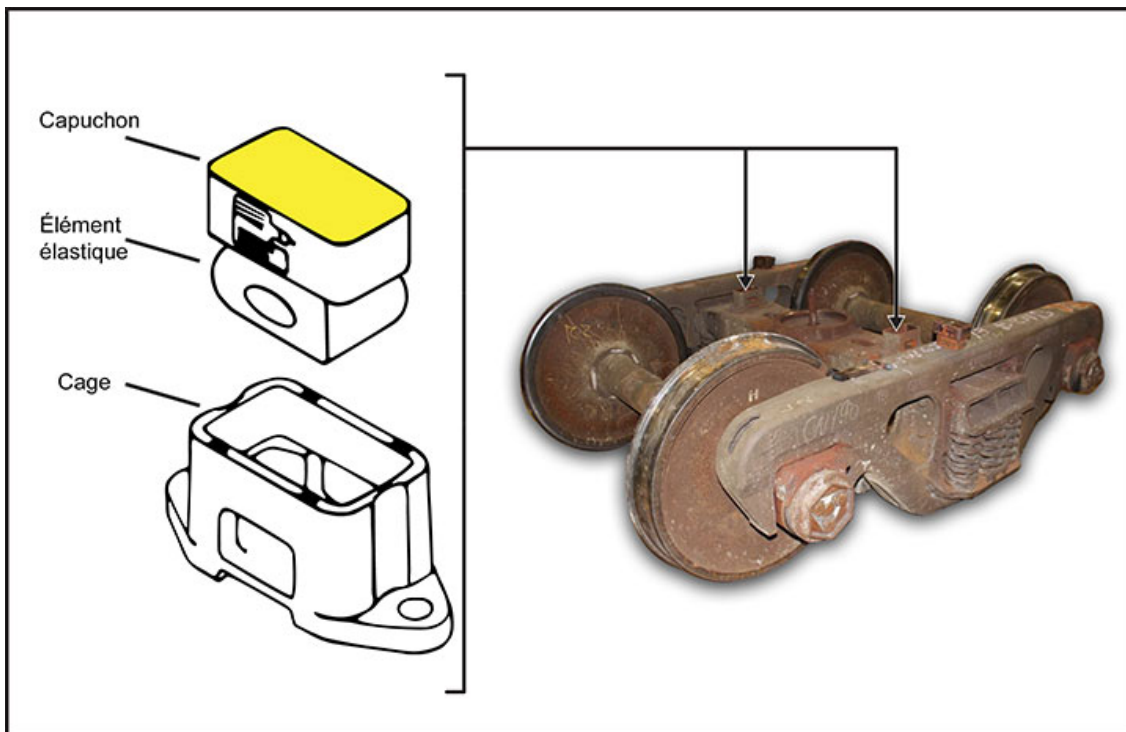
⁶ En décembre 2015, le parc du Canadien National comptait environ 6263 wagons plats à poutre centrale et 1937 wagons plats à parois de bout.

Photo 2. Wagon plat à poutre centrale similaire au wagon GTW 623373 (source : Ian A. McCord)



Le wagon GTW 623373 était équipé de bogies Barber S2 standards munis de CCSB à course normale de marque Miner. Ce type de CCSB est formé de 1 élément élastique, de 1 capuchon de métal et de 1 cage (figure 4).

Figure 4. Glissoirs à contact permanent et à course normale Miner



Les registres de réparation du matériel remorqué indiquent que, le 24 octobre 2006, un autre chemin de fer avait remplacé les patins stabilisateurs usés au bout A. Rien n'indique qu'il y ait eu inspection ou remplacement des composants du CCSB à ce moment-là.

1.6 *Mouvement de galop des bogies*

Le galop désigne l'oscillation de l'essieu monté d'un rail à l'autre occasionné par la réaction dynamique du bogie du wagon dans son déplacement le long de la voie ferrée. Tous les essieux montés sont l'objet d'un tel mouvement alors qu'ils cherchent à obtenir un placement optimal, sur les rails, de la pente conique de la table de roulement de leurs roues. Dans certaines conditions, le galop des bogies peut devenir excessif; il en résulte un contact violent entre le boudin de la roue et le champignon du rail, un soulèvement de roue et, dans certains cas, un déraillement.

En général, le galop s'accroît quand des wagons légèrement chargés ou des wagons vides de plus de 50 pieds de long se déplacent à des vitesses supérieures à 45 mi/h sur une voie sèche en alignement droit composée de LRS. Dans toute l'Amérique du Nord, il existe quelque 48 000 wagons plats à parois de bout et wagons plats à poutre centrale, qui sont reconnus pour leur plus grande tendance au galop des bogies quand ils sont vides.

En outre, un galop de bogie excessif peut être plus prononcé dans les bogies possédant une faible rigidité au gauchissement. Certains modèles de bogie plus anciens, tel le Barber S2, présentent une faible rigidité au gauchissement et sont reconnus pour leur tendance à un galop excessif. Bien que l'usure des composants de bogie et des roues puisse exacerber le phénomène, un galop de bogie excessif peut se produire également sur des wagons où ces composants sont en bon état.

Certaines conditions de voie très près les unes des autres, telles qu'un sous-écartement et de multiples perturbations mineures du nivellement transversal, sont également connues pour déclencher un galop de bogie excessif. Bien qu'un galop de bogie soit plus susceptible de se produire dans une voie présentant un sous-écartement, le phénomène peut être plus violent en présence d'un surécartement de la voie. Cependant, un galop de bogie excessif peut également se produire dans une voie en bon état.

Le galop des bogies peut provoquer une oscillation latérale de la caisse. Le mouvement latéral du bogie pendant son galop amène les extrémités de la caisse à pivoter autour de leur centre de gravité. Comme le galop des deux bogies ne se produit pas à l'unisson, une force de torsion peut se développer dans le sens de la longueur du wagon. Cette force se comporte à la manière d'un ressort. Certains wagons, dont le wagon plat à poutre centrale avec caisse souple en torsion et grande paroi de bout aux 2 extrémités, sont plus sujets à cette charge similaire à un ressort. Une telle force de torsion peut contribuer au délestage des roues. Dans des cas extrêmes, le mouvement de galop du bogie et le délestage des roues peuvent entraîner le boudin des roues à monter sur le côté intérieur du rail et faire ainsi dérailler le

bogie. Les creux dans le rail, un sous-écartement et une force latérale causée par le freinage rhéostatique⁷ peuvent aussi contribuer à un chevauchement du rail par les roues⁸. Quand survient un déraillement à la suite d'un mouvement de galop, le rail présente parfois de longues marques de boudin le long de sa surface de roulement.

Au fil des ans, l'industrie ferroviaire est devenue plus consciente du phénomène de galop des bogies. Depuis les années 1990, pour combattre la tendance au galop excessif des bogies aux vitesses élevées, les véhicules ferroviaires ont été équipés de CCSB au moment de leur construction. Le premier type de CCSB à être installé a été le CCSB à course normale.

En 2002, le *Manual of Standards and Recommended Practices* (MSRP) de l'Association of American Railroads (AAR) adoptait la spécification M-976 (Truck Performance for Rail Cars), qui énonçait pour la première fois des exigences sur l'amélioration de la performance des bogies. La spécification M-976 comportait des exigences d'essai relatives à la maîtrise du galop des bogies et imposait des limites à l'accélération latérale admissible de ces derniers. Les bogies des wagons de marchandises construits selon cette norme présentent une meilleure rigidité au gauchissement et sont moins sujets à un mouvement de galop excessif.

En 2003, les nouveaux wagons de marchandises devaient être équipés des CCSB à course longue nouvellement mis au point pour procurer un amortissement plus efficace et réduire davantage le risque de galop excessif. En raison de cette performance supérieure, la règle 88 de l'*AAR Office Manual* a été modifiée de manière à indiquer que, à compter du 1^{er} janvier 2003, certains wagons devaient être équipés de CCSB à course longue, y compris tous les wagons nouveaux, reconstruits ou modifiés, ainsi que tous les wagons ayant été dotés d'un plus grand poids brut sur rail, d'une durée de service accrue ou d'une plus grande durée de vie⁹.

En 2006, le règlement d'échange de l'AAR (*AAR Interchange Rules*) a été modifié davantage pour protéger contre les déraillements par soulèvement de roue imputables à la torsion et au galop d'un bogie. On a ajouté une exigence sur l'installation de CCSB à course longue lors du remplacement des glissoirs à galet(s) ou à bloc(s); la nouvelle exigence ne visait pas les wagons équipés de CCSB à course normale. La modification de 2006 interdisait aussi, à compter du 1^{er} janvier 2011, l'utilisation de glissoirs à galet(s) ou à bloc(s) sur des wagons plats à parois de bout ou à poutre centrale.

⁷ Le frein rhéostatique est un système électrique de freinage de locomotive qui transforme les moteurs de traction en génératrices pour freiner les essieux moteurs. L'utilisation du frein rhéostatique engendre des forces de compression à l'intérieur du train.

⁸ Rapport LP 128/2004 du Bureau de la sécurité des transports du Canada.

⁹ D. Iler, *Understanding the Benefits of Long Travel Constant Contact Side Bearings*, Proceedings of JRC06 Joint Rail Conference of ASME Rail Transportation Division and Land Transportation Division of the IEEE Vehicular Technology Society, 4-6 avril 2006, Atlanta (Géorgie), États-Unis.

1.7 Glissoirs à contact permanent (CCSB)

Les CCSB sont fixés à la traverse danseuse sous le glissoir de caisse¹⁰, et celui-ci est fixé sur le dessous de la caisse du wagon. Le capuchon d'un CCSB peut servir de surface d'appui avec laquelle le glissoir de caisse est en contact permanent. Les éléments élastiques sous le capuchon fournissent la force verticale (précharge) qui maintient le capuchon en contact permanent avec le glissoir de caisse. Le capuchon d'un CCSB se déplace verticalement pour permettre un roulis de la caisse par rapport au bogie. Les CCSB augmentent la résistance du bogie à la rotation en interposant une charge entre le bogie et le glissoir de caisse, ce qui minimise le mouvement de galop du bogie. Les CCSB limitent aussi l'oscillation latérale de la caisse du wagon¹¹.

Un problème connu relatif au CCSB est de concevoir un élément élastique doté des caractéristiques adaptées aux charges et aux contraintes à long terme auxquelles donne lieu l'utilisation du wagon. Les éléments élastiques sont exposés à des dommages thermiques résultant de la chaleur produite à l'interface entre le capuchon du glissoir de traverse danseuse et le glissoir de caisse. Des éléments élastiques usés, fondus ou déformés diminuent la précharge, réduisant ainsi la résistance du bogie à la torsion¹². Une étude de 2014 réalisée par le Transportation Technology Center, Inc. (TTCI) pour le compte du CN tirait la conclusion suivante [traduction] : « il a aussi été démontré que la diminution de la précharge dans les glissoirs à contact permanent et course normale (CCSB à course normale) augmentait le risque de déraillement en raison du délestage des roues sur une voie dont le nivellement transversal est perturbé ».

L'installation de glissoirs à contact permanent et à course longue permet aux roues de rester plus longtemps en contact avec le rail, réduisant ainsi le risque de déraillement. Les CCSB à course longue permettent aussi une meilleure négociation des courbes ainsi que des irrégularités de la voie¹³. Par contraste, les CCSB à course normale sont plus enclins à s'affaisser et à introduire des forces de délestage dans le bogie au cours d'événements de galop excessif du bogie. Une étude de 2006 du TTCI¹⁴ concluait que les CCSB à course longue améliorent l'exploitation ferroviaire [traduction] « en maintenant de meilleures charges de

¹⁰ Plaques d'usure fixées sur le dessous des caisses de wagon et entrant en contact avec les glissoirs à contact permanent montés sur la traverse danseuse.

¹¹ D. Iler, *Understanding the Benefits of Long Travel Constant Contact Side Bearings*, Proceedings of JRC06 Joint Rail Conference of ASME Rail Transportation Division and Land Transportation Division of the IEEE Vehicular Technology Society, 4-6 avril 2006, Atlanta (Géorgie), États-Unis.

¹² H. Tournay, R. Walker, S. Chapman, « Inspection and Maintenance of Poorly Performing Cars Identified by Hunting Detectors », dans le *Technology Digest*, TD-07-005, avril 2007.

¹³ B. O'Donnel, *Making the Case for Long Travel Constant Contact Side Bearings, Interface – The Journal of Wheel/Rail Interaction*, juillet 2005.

¹⁴ D. Iler, *Understanding the Benefits of Long Travel Constant Contact Side Bearings*, Proceedings of JRC06 Joint Rail Conference of ASME Rail Transportation Division and Land Transportation Division of the IEEE Vehicular Technology Society, 4-6 avril 2006, Atlanta (Géorgie), États-Unis.

roue verticales, en assurant une stabilité aux vitesses élevées et en mettant en œuvre des forces de rotation des bogies plus prévisibles ».

De plus, la conception améliorée de l'élément élastique et du CCSB a réduit la prédisposition des CCSB à course longue aux effets négatifs de l'usure.

1.8 Exigences sur les inspections visuelles des trains

Le *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises (Règlement sur la sécurité des wagons)*, approuvé par TC exige que tous les wagons fassent l'objet d'une vérification de sécurité visuelle de la part d'un inspecteur accrédité de matériel remorqué, notamment, entre autres endroits, là où les trains sont formés. Aux endroits où un tel inspecteur n'est pas en poste, la vérification de sécurité doit être effectuée en cours de route à un point désigné pour de telles vérifications.

Pour se conformer au *Règlement sur la sécurité des wagons*, le CN fournit à ses inspecteurs de wagons autorisés du matériel didactique sur la manière de procéder à l'inspection visuelle d'un train. Dans le cadre de ces inspections, les inspecteurs ont comme instruction de veiller à ce que tous les composants des CCSB soient en place et en bon état et à ce qu'ils ne soient pas desserrés, déformés, brisés ou manquants. L'inspecteur de wagons doit aussi vérifier le contact entre chaque CCSB et le glissoir de caisse correspondant. Cependant, une inspection visuelle ne permet pas d'évaluer la force de précharge exercée par les CCSB. Ainsi, un CCSB peut être en contact avec le glissoir de caisse sans fournir un appui efficace. Le *Règlement sur la sécurité des wagons* exige que les wagons soient retirés du service quand plus d'un CCSB ne fait pas contact avec le glissoir de caisse correspondant¹⁵.

Une étude de 2007 sur les processus d'inspection et d'entretien des CCSB¹⁶ indiquait que, même dans les situations où le capuchon de métal est en contact avec le glissoir de caisse, une observation visuelle s'est révélée non fiable dans l'évaluation de la force de précharge. L'étude mentionnait en outre que [traduction] « certains composants et assemblages devraient être remplacés ou réparés même si, individuellement, ils peuvent être encore utilisables selon les normes et les règles actuelles ».

1.9 Exigences de l'Association of American Railroads sur la réparation des glissoirs à contact permanent

Pour la réparation de matériels ferroviaires, les chemins de fer se guident sur le *Field Manual of the AAR Interchange Rules* (règlement d'échange). En 2006, la règle 62 B.5 du règlement

¹⁵ *Règlement sur la sécurité des wagons*, Partie II – Défectuosités relatives à la sécurité, article 13 – Bogies, disposition 13.1c)vi.

¹⁶ H. Tournay, R. Walker, S. Chapman, « Inspection and Maintenance of Poorly Performing Cars Identified by Hunting Detectors », dans le *Technology Digest*, TD-07-005, avril 2007.

d'échange des glisseurs de traverse danseuse exigeait le remplacement des éléments élastiques des CCSB [traduction] :

chaque fois que des bogies sont réparés parce que des patins stabilisateurs, des guides de longeron ou des logements de patin ont atteint leurs limites critiques indiquées à la règle 47.

La règle 47 prévoit les conditions et les limites d'usure qui constituent un motif de renouvellement des transverses danseuses.

En 2014, la règle des *AAR Interchange Rules* (2014) sur les glisseurs de traverse danseuse a été révisée. La règle 62 B.5 exige maintenant de remplacer l'élément élastique [traduction] :

sur tout bogie qui est réparé conformément aux règles suivantes :

- a) patins stabilisateurs (règle 46 applicable quand le bogie est repéré par un détecteur de galop ou de performance de bogie)
- b) guides de longeron (règle 47)
- c) logements de patin (règle 47).

La règle 46 A.1.e indique en détail les limites critiques pour les bogies évalués par un détecteur de mouvement de galop des bogies (DMGB).

Le règlement de 2014 n'exige pas que l'élément élastique soit remplacé lorsque les patins stabilisateurs sont remplacés. L'élément élastique doit cependant être remplacé quand un DMGB signale le bogie comme devant être retiré du service.

Le règlement d'échange de 2014 donne aussi les directives suivantes [traduction] :

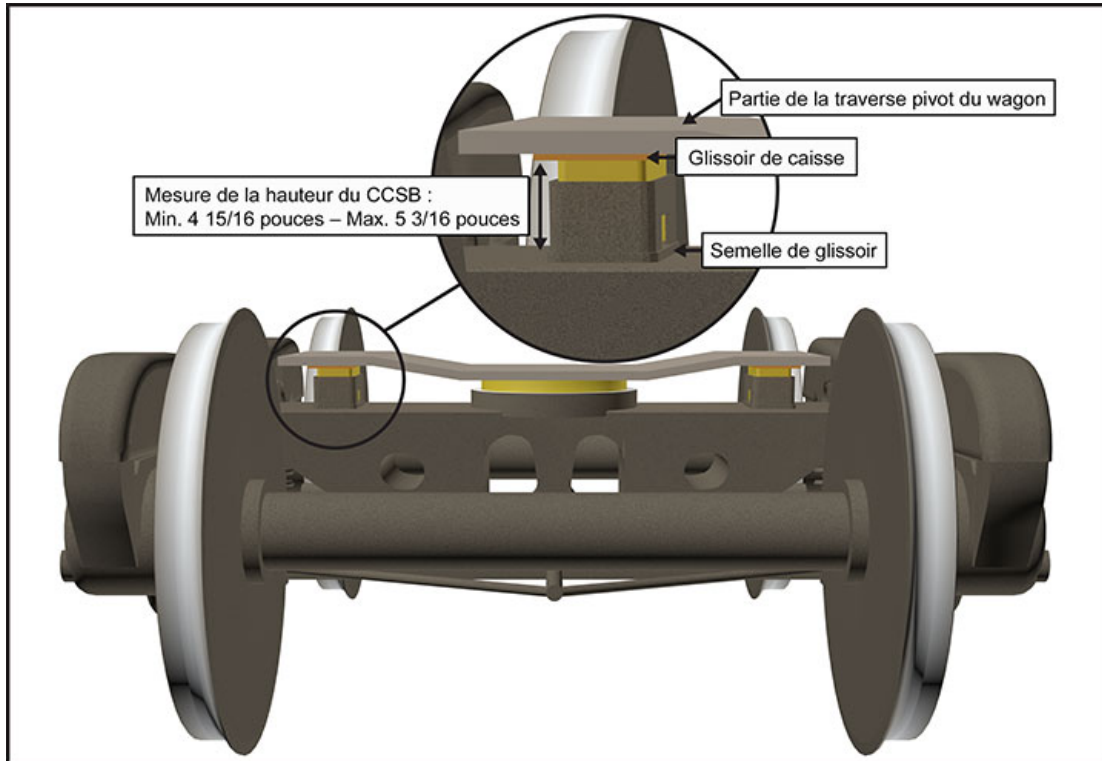
- « Les CCSB doivent être retirés du service chaque fois que leur élément élastique manque ou présente des dommages thermiques (règle 62 A 1.d) ou que la mesure de la hauteur des glisseurs selon la méthode de la « somme des paires »¹⁷ est soit inférieure à 9 ¾ pouces, soit supérieure à 10 ½ pouces [règle 62 A 1.h(1)].
- Quand le wagon se trouve sur une voie d'atelier ou de réparation, les CCSB ne sont plus utilisables si leur élément élastique montre des dommages (règle 62 A 2.b)¹⁸ ou si la hauteur d'un seul CCSB est soit inférieure à 4 15/16 pouces, soit supérieure à 5 3/16 pouces [règle 62 A 2. a(1)] (figure 5).

¹⁷ La somme des paires désigne la hauteur cumulative de 2 glisseurs à contact permanent, soit sur le même bogie, soit aux extrémités diagonalement opposées du wagon. La mesure de la hauteur désigne la distance entre la semelle de glisseur et le glisseur de caisse.

¹⁸ Des éléments en élastomère brisés ou fractionnés présentant au moins 2 fissures verticales, chacune d'une longueur supérieure à ½ pouce, ou 1 fissure verticale d'une longueur supérieure à 1 pouce ou une séparation horizontale à l'interface bicouche qui dépasse 50 % de la coupe transversale.

- Les éléments élastiques endommagés devraient être remplacés à l'identique par de nouveaux éléments¹⁹.

Figure 5. Mesure de la hauteur d'un glissoir à contact permanent (CCSB)



1.10 Détecteurs de mouvement de galop des bogies

En plus des inspections visuelles, les chemins de fer, pour faciliter le repérage des wagons présentant un galop excessif, utilisent des systèmes à DMGB installés le long de la voie ferrée. Les DMGB reconnaissent ces wagons en mesurant l'angle d'attaque de l'essieu monté ainsi que les forces latérales et verticales exercées par chaque essieu monté au passage du train devant un détecteur. En fonction de ces mesures, le DMGB attribue à chaque bogie une valeur indice absolue de galop; plus le mouvement de galop est violent, plus la valeur est élevée. Les DMGB peuvent servir à repérer les bogies dont les composants stabilisateurs, y compris les CCSB et leurs éléments élastiques, nécessitent une inspection. Un galop de bogie excessif se produisant généralement lorsque de longs wagons de marchandises vides se déplacent à des vitesses supérieures à 45-50 mi/h, l'efficacité des DMGB est optimale dans ces conditions.

¹⁹ La règle n'exigeait pas que les glissoirs à contact permanent exercent une force de précharge minimale précise.

La règle 46 A.1.e. du règlement d'échange de 2014 stipule qu'un bogie devient inutilisable dans les conditions suivantes :

- s'il reçoit, pour un mouvement de galop, une valeur indice absolue supérieure ou égale à 0,50, ou
- s'il reçoit 2 valeurs indices absolues supérieures ou égales à 0,35 au cours d'une période de 12 mois.

Dans ces deux situations, il faut acheminer le wagon vers un atelier de réparation pour y réparer ou remplacer le bogie. Les propriétaires de wagons doivent également être mis au courant quand un wagon reçoit une valeur indice absolue de galop supérieure ou égale à 0,20, de façon à ce qu'ils puissent agir sur tout problème potentiel.

Comme les wagons peuvent être échangés entre les chemins de fer (c.-à-d., utilisés sur la voie d'un autre chemin de fer), l'AAR a établi le Railinc's Equipment Health Management System (EHMS), un système de base de données centralisé ayant pour but de notifier les propriétaires et exploitants de wagons des alertes visant leurs wagons, y compris les alertes signalées par les DMGB d'un autre chemin de fer. En 2014, environ 80 DMGB étaient installés sur le réseau ferroviaire dans toute l'Amérique du Nord. Le CN était abonné au service EHMS et recevait les alertes en question.

Au CN, les DMGB sont intégrés aux sites des détecteurs de défauts de roue, aux endroits où les conditions de galop de bogie passent pour être plus répandues (p. ex., sur une voie en alignement où les vitesses sont supérieures à 50 mi/h). Au moment du déraillement, le réseau ferroviaire canadien du CN comptait 1 site de DMGB en double voie avec 2 détecteurs. Ce site se trouvait au point milliaire 29,2 de la subdivision de Kingston aux Cèdres (Québec), quelque 88 milles à l'est du site du déraillement. Depuis l'accident, 3 autres sites détecteurs de défauts de roue (DDR) ont été mis à niveau avec un DMGB :

- Clarke (Ontario) – point milliaire 290,50 de la subdivision de Kingston, 1 détecteur installé sur chacune des 2 voies;
- Shonts (Alberta) – point milliaire 219,00 de la subdivision de Wainwright; et
- Ste. Anne (Manitoba) – point milliaire 127,00 de la subdivision de Sprague.

Tous les DMGB ont été programmés pour fournir des alertes immédiates au contrôleur de la circulation ferroviaire - Mécanique (CCFM) quand les relevés des « valeurs indices de galop » sont supérieurs à 0,35, de façon à permettre la mise en place des limitations de vitesse appropriées.

Un examen des données du système EHMS a déterminé que le wagon GTW 623373 avait franchi 9 DMGB entre août 2013 et juillet 2014. En 4 de ces occasions, le wagon était vide et la valeur indice absolue de galop la plus élevée enregistrée pour le bogie du bout A avait été de 0,21, sur les rails du CSX Transportation Railway le 1^{er} juillet 2014 (annexe A). La valeur indice absolue de galop la plus récente enregistrée pour le bogie du bout A était de 0,148 sur le CN le 4 juillet 2014, alors que le wagon était vide.

1.11 *Programme de modification en rattrapage du Canadien National pour les glissoirs à contact permanent et course longue*

En 2005, pour se conformer au programme de l'AAR exigeant de modifier en rattrapage les wagons plats avec des CCSB à course longue avant 2011, le CN a entrepris de munir de CCSB à course longue tous ses wagons entrant dans son installation de maintenance de Transcona, à l'exception des wagons déjà munis de CCSB à course normale. En 2010, le programme de modification en rattrapage a été étendu à d'autres installations de maintenance sur le réseau du CN.

1.12 *Systèmes de surveillance de l'état géométrique de la voie basés sur la performance*

En 2004, le chemin de fer Burlington Northern Santa Fe (BNSF) et le TTCI ont mené une étude aux États-Unis sur une technologie d'inspection de l'état géométrique de la voie basée sur la performance (ci-après inspection PBTG, de l'anglais « Performance-based track geometry »)²⁰. Les technologies d'inspection PBTG sont utilisées pour corrélérer l'état géométrique de la voie à des données sur la performance des véhicules, ce qui permet de repérer plus facilement les tronçons de voie où l'on peut prévoir une mauvaise performance des véhicules, telle qu'un galop de bogie excessif. Cette information permet la mise en œuvre d'activités d'entretien pour réduire les risques de déraillement.

Un mémoire de 2009 du TTCI intitulé *Latest Development in Performance-based Track Inspection Technologies* décrit 2 types de systèmes d'inspection PBTG :

Le premier système équipe les wagons de capteurs pour en mesurer la réponse à l'état réel de la voie. Ensuite, 2 démarches sont réalisées : évaluation en temps réel des données sur l'état géométrique; élaboration de recommandations d'interventions de maintenance à exécuter.

Le second système agit comme complément au contrôle effectué par des véhicules classiques d'inspection de l'état géométrique de la voie. Les données sur l'état géométrique de la voie et l'exploitation des véhicules sont saisies dans le système d'inspection PBTG. Les démarches suivantes sont ensuite réalisées : analyse en temps réel de la performance des véhicules; identification des tronçons de voie présentant des valeurs de réponse prévisibles de véhicules qui dépassent des limites prédéterminées; établissement d'une liste d'interventions d'entretien recommandées. Au moment de la publication du mémoire, le système était en usage sur plusieurs chemins de fer nord-américains. Malgré le repérage par le système d'inspection PBTG des secteurs potentiellement à problème, les anomalies constatées ne

²⁰ D. Li, R. Harbuck, D. Morgart, *BNSF experience: Track geometry inspection taking into account vehicle performance*, dans *Railway Track and Structures*, septembre 2005.

s'inscrivaient pas dans la définition d'un défaut de la Federal Railroad Administration du département des Transports des États-Unis.

1.13 Examen des wagons GTW 623373 et WC 38253 par le laboratoire du Bureau de la sécurité des transports

Les bogies et les traverses pivots correspondantes des wagons GTW 623373 et WC 38253 ont été envoyés au Laboratoire d'ingénierie du BST.

Le wagon GTW 623373 (le 6^e depuis la queue du train) avait été construit en 1994. Il était équipé de bogies Barber S-2 avec CCSB à course normale. Le bogie Barber S-2, également fabriqué en 1994, ne répondait pas à la spécification M-976 du MSRP de l'AAR élaborée pour les wagons construits après 2002. Les bogies Barber S-2 sont moins résistants au gauchissement et sont connus pour être sujets au mouvement de galop de bogie.

Le wagon WC 38253 (le 5^e depuis la queue du train) avait été construit en 2005. Il était équipé de bogies Barber S-2 HD munis de CCSB à course longue. Le bogie Barber S-2 HD satisfait à la spécification M-976 de l'AAR et présente une meilleure résistance au gauchissement, ce qui le rend moins sujet au galop.

Lors du déraillement, le bogie arrière (bout A) du wagon GTW 623373 et les deux bogies du wagon WC 38253 ont subi des dommages importants et perdu des composants. Le bogie avant (bout B) du wagon GTW 623373, qui n'a pas déraillé, est demeuré intact. Par conséquent, seuls le bogie du bout B du wagon GTW 623373 et la traverse pivot correspondante étaient disponibles pour un examen approfondi.

Cet examen a permis de faire les constatations suivantes :

- À cause de leur usure, les 2 patins stabilisateurs moulés avaient pris une forme convexe, tandis que les surfaces de contact correspondantes des plaques d'usure sur les colonnes du longeron avaient revêtu une forme concave. Cette usure suggère que le bogie présentait une résistance réduite au gauchissement (photo 3).
- L'élément en élastomère du CCSB du côté gauche au bout B (BL) était déformé en permanence et avait probablement dépassé sa durée de service. L'indicateur de plage de hauteur n'était pas visible (photo 4).
- Pour l'élément en élastomère du côté droit au bout B (BR), l'indicateur de plage de hauteur était visible (photo 5).

Photo 3. Patin stabilisateur représentatif montrant l'étendue de l'usure (les flèches pointent vers l'intervalle entre la surface de contact et une règle droite)



Photo 4. Glissoir à contact permanent du côté gauche au bout B (BL), dans sa cage. L'indicateur de plage de hauteur n'est pas visible (flèche).

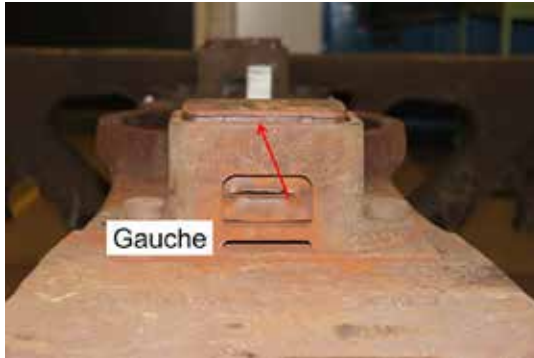
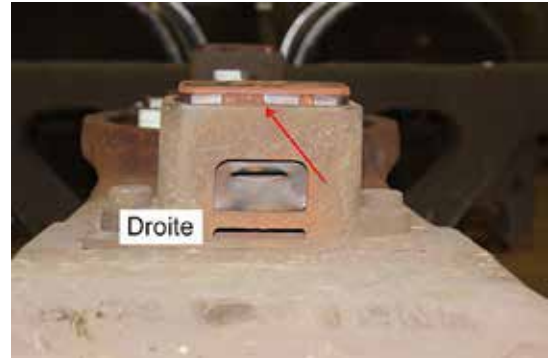


Photo 5. Glissoir à contact permanent du côté droit au bout B (BR), dans sa cage. L'indicateur de plage de hauteur est visible (flèche).



- L'usure observée sur les CCSB, leurs cages et les glissoirs de caisse correspondants était compatible avec l'usure constatée sur les bogies munis de CCSB qui ont perdu leurs caractéristiques d'amortissement. En particulier, les projections dans la cage du CCSB étaient polies, une indication que le glissoir s'était affaissé (photo 6).
- La hauteur des glissoirs de traverse danseuse sur les bogies à l'étude a été mesurée entre la semelle et la plaque de contact du glissoir. Les hauteurs mesurées sur les glissoirs gauche et droit étaient de $4 \frac{5}{8}$ pouces et de 5 pouces respectivement, pour une valeur totale de $9 \frac{5}{8}$ pouces, soit $\frac{1}{8}$ pouce sous la limite critique de l'AAR.

Photo 6. Cage du glissoir à contact permanent du côté gauche. Les flèches pointent vers les zones usées où la partie métallique du CCSB a fait contact avec la cage.



L'examen a conclu que la perte d'amortissement et l'usure des patins stabilisateurs sont des indicateurs d'un bogie qui a perdu de sa rigidité et avait sans doute tendance à un galop excessif.

1.14 Autres événements du Bureau de la sécurité des transports impliquant un mouvement de galop de bogie excessif

En 1991, le BST a enquêté sur le déraillement de 11 wagons près de Coteau (Québec)²¹. L'enquête a déterminé qu'un violent galop de bogie, la désynchronisation de la caisse du wagon et l'oscillation des bogies au franchissement d'un creux dans une section de rail

²¹ Rapport d'enquête ferroviaire R91D0045 du Bureau de la sécurité des transports.

étaient des facteurs qui avaient contribué au déraillement. En conséquence, le Bureau a formulé 2 recommandations, soit a recommandé que :

Le ministère des Transports s'assure que des limitations de vitesse appropriées sont en vigueur pour tous les wagons plats à parois de bout et les wagons-tombereaux longs vides qui ne sont pas pourvus de glisseurs de traverse danseuse à contact continu.

Recommandation R93-08 du BST

Le ministère des Transports évalue le besoin de limiter la vitesse d'autres genres de wagons dans le but de réduire les risques de déraillement associés au mouvement de galop des bogies.

Recommandation R93-09 du BST

Donnant suite aux recommandations, le CN et le Canadien Pacifique (CP) ont imposé des limitations de vitesse (50 mi/h) aux trains acheminant des wagons plats à parois de bout et des wagons-tombereaux découverts. En décembre 1997, le BST a évalué la réponse à la recommandation R93-08 comme étant entièrement satisfaisante. En mai 2005, après la mise en place de limitations de vitesse supplémentaires pour les wagons-trémies et les wagons minéraliers, la réponse à la recommandation R93-09 a été évaluée comme étant entièrement satisfaisante.

En outre, le Centre de développement des transports, de concert avec les fournisseurs de l'industrie et les chemins de fer, a mené des recherches sur la performance des bogies de wagon et sur le développement d'un prototype de wagon de marchandises présentant une meilleure performance à des vitesses élevées. Le prototype a été testé au Canada, puis soumis à d'autres essais et activités de développement aux installations d'essai de l'AAR à Pueblo, au Colorado.

À la suite d'un déraillement survenu en 1996 impliquant un galop de bogie²², le BST a émis l'Avis de sécurité ferroviaire (ASF) 04/96. L'ASF suggérait, du fait que le galop d'un bogie est lié à une vitesse élevée et, par suite, pose un risque plus élevé de conséquences en cas de déraillement, que TC puisse souhaiter revoir les limitations de marche (vitesse) pour tous les wagons-tombereaux découverts vides dans la mesure où elles ont un lien avec le galop des bogies. TC a répondu que le CN et le CP imposaient de nouvelles limitations de vitesse à d'autres types de wagons désignés comme sujets à un galop de bogie et que l'AAR poursuivait ses travaux de recherche sur de nouveaux modèles de bogies et sur les CCSB.

Le BST a mené des enquêtes sur d'autres déraillements impliquant un mouvement de galop de bogie, dont les rapports R95W0117, R96H0021 et R04Q0006. Chacun de ces déraillements a été imputé à un chevauchement du rail et à un soulèvement de roue provoqué par un galop de bogie impliquant des wagons vides qui roulaient à près de 50 mi/h ou à des

²² Rapport d'enquête ferroviaire R96T0231 du Bureau de la sécurité des transports.

vitesse plus élevées; certains de ces wagons présentaient de l'usure au niveau des bogies, d'autres avaient été l'objet de perturbations de la voie.

Dans le cadre de son enquête sur le déraillement survenu en 2014 dans la subdivision de Montmagny²³ à Montmagny (Québec), le Conseil national de recherches du Canada avait mené une étude sur la stabilité aux vitesses élevées en utilisant le programme informatique NUCARS²⁴. Même si l'étude s'est concentrée sur le galop de bogie chez des wagons-tombereaux vides, elle a servi à confirmer la relation entre un galop excessif, un mauvais entretien des bogies se traduisant par la réduction de leur résistance gauchissement et des vitesses de wagon supérieures à 45 mi/h. Le Laboratoire d'ingénierie du BST a aussi examiné l'effet du freinage rhéostatique sur le galop de bogie et le soulèvement de roue. Il a été déterminé que, du point de vue du galop de bogie, un freinage rhéostatique limité n'avait qu'un effet minime sur la performance d'un wagon en matière de mouvement de galop du bogie. Cependant, le freinage rhéostatique peut augmenter le risque d'un chevauchement du rail ou d'un déplacement de roues quand l'une de celles-ci est déjà délestée, ce qui entraîne un déraillement²⁵.

Plus récemment, le BST a enquêté sur un déraillement du CN survenu le 10 juillet 2014 sur la subdivision de Kingston²⁶, événement qui impliquait un train de marchandises roulant vers l'est dont 26 wagons ont quitté les rails à l'approche de Brockville (Ontario) au point milliaire 127,53. Un wagon plat à poutre centrale, vide, construit en 1994 et dont les CCSB à course normale ne fournissaient pas la force d'amortissement prévue a été le premier wagon à dérailler par suite d'un galop de bogie excessif. L'enquête a permis de déterminer que le développement d'un tel galop de bogie excessif a probablement été influencé par le type de wagon, la vitesse du train, l'état d'usure des CCSB au bout A, un type de bogie à faible rigidité au gauchissement ainsi que par un léger sous-écartement non critique et de multiples perturbations du nivellement transversal dans le rail sud.

1.15 *Rapports de laboratoire du BST*

Le BST a complété le rapport de laboratoire suivant dans le cadre de la présente enquête :

- LP163/2014 – *Examination of Flat Car Trucks* (examen des bogies de wagons plats)

²³ Rapport d'enquête ferroviaire R04Q0006 du Bureau de la sécurité des transports.

²⁴ L'industrie a élaboré le programme New and Untried Car Analytic Regime Simulation (NUCARS) pour évaluer et comparer de nouveaux modèles de wagons et réaliser une analyse des défaillances, par exemple des études sur les déraillements.

²⁵ Rapport LP 128/2004 du Laboratoire d'ingénierie du BST.

²⁶ Rapport d'enquête ferroviaire R14T0160 du Bureau de la sécurité des transports.

2.0 Analyse

Le train était exploité en conformité avec les exigences de l'entreprise et de la réglementation. L'analyse se concentrera sur l'état du matériel roulant, les facteurs en présence qui auraient pu être à l'origine du galop de bogie excessif, l'inspection des glisseurs à contact permanent (CCSB) et l'efficacité des détecteurs de mouvement de galop des bogies (DMGB).

2.1 L'accident

L'accident s'est produit quand le bogie au bout A du wagon GTW 623373, le 6^e depuis la queue du train de marchandises M36831-01 (CN 368) du Canadien National (CN), a déraillé au point milliaire 153,92 de la subdivision de Kingston du CN. Le GTW 623373 était un wagon plat à poutre centrale, vide et mesurant 80 pieds de long, type de wagon connu pour être sujet à un galop des bogies. De longues marques de boudin de roue sur la surface de roulement du rail au point milliaire 153,92 ont été les premières présentes sur la voie. Après ces marques, des marques de boudin sur la voie principale nord s'étendaient vers l'est sur les traverses, les attaches et les planches du passage à niveau.

À partir du point milliaire 153,92, des dommages intermittents à la voie qui s'étendaient vers l'est étaient compatibles avec les dommages normalement occasionnés par un bogie de wagon déraillé. Le bogie déraillé avait actionné le détecteur de pièces traînantes au point milliaire 151,64. Quand ce bogie est entré en contact avec la liaison en voie principale au point milliaire 151,45, les 5 wagons qui suivaient ont déraillé et se sont détachés du train CN 368. La séparation de ces 5 wagons s'est produite au passage à niveau du chemin Cliffe (point milliaire 151,26), ce qui a déclenché un serrage d'urgence à bord du CN 368. L'équipe du CN 368 a immédiatement lancé un message radio d'urgence pour alerter le trafic ferroviaire dans le secteur. Alors que le convoi ralentissait sur la voie nord, le wagon GTW 623373 est resté attaché au CN 368, son arrière (bout A) déraillé et obstruant la voie principale.

À peu près au même moment, le train de voyageurs n° 47 (VIA 47) de VIA Rail Canada Inc. (VIA) faisait route vers l'ouest sur la voie principale sud quand son équipe a entendu le message d'alarme du détecteur de pièces traînantes et a déclenché un serrage normal minimal des freins du train. Ayant constaté de la poussière qui s'élevait de la voie devant, l'équipe du VIA 47 a effectué un serrage normal à fond des freins de son train. Peu après, elle a entendu le message radio d'urgence et a déclenché cette fois un serrage d'urgence. Le VIA 47 avait ralenti à 51 mi/h et le CN 368 à 11 mi/h lorsque l'arrière (bout A) du wagon GTW 623373 a heurté le devant de la locomotive du VIA 47 et a éraflé son côté nord et celui des 5 voitures-coachs de VIA.

Dans l'événement à l'étude, le détecteur de pièces traînantes ainsi que les systèmes et procédures connexes d'alerte, qui étaient conçus pour informer les équipes de train du déraillement d'un convoi, ont fonctionné comme prévu. Les équipes du CN 368 et du VIA 47 ont toutes deux réagi rapidement après avoir été informées du déraillement du CN 368;

ainsi, elles ont permis d'éviter un accident plus grave avec le potentiel de causer des blessures et des dommages beaucoup plus importants.

2.2 *Mouvement de galop des bogies*

Les longues marques de boudin de roue sur le sommet du rail au point de déraillement (PDD) indiquaient un chevauchement du rail et un soulèvement de roue. Ces marques, associées au type de wagons impliqués dans le déraillement, à l'alignement droit caractéristique d'une voie armée en longs rails soudés (LRS), à la vitesse du train, à l'état sec du rail en présence de perturbations de la voie non critiques, pointent vers un déraillement causé par un galop de bogie excessif.

Bon nombre des conditions connues pour entraîner un galop excessif étaient présentes dans l'événement à l'étude. Des wagons vides (c.-à-d. légers) d'une longueur supérieure à 50 pieds, conçus avec une faible rigidité de torsion et équipés de bogies à faible résistance au gauchissement étaient utilisés à une vitesse de 53 mi/h sur une voie sèche en alignement composée de LRS.

À l'intérieur du tronçon de voie de 155 pieds précédant le PDD, il y avait un léger sous-écartement à quelque 124 pieds à l'ouest du PDD. Depuis ce point en direction est, jusqu'au PDD, des mesures sans charge de l'écartement et du nivellement transversal de la voie ont révélé un certain nombre d'anomalies de la voie et une zone à léger surécartement, anomalies qui n'étaient pas critiques individuellement, mais qui, combinées, étaient reconnues pour entraîner un galop de bogie excessif. Un galop excessif a commencé à se manifester sur le bogie au bout A du GTW 623373 et, à son tour, a exacerbé l'oscillation naturelle de la caisse du wagon. Cette condition peut entraîner un délestage des roues et provoquer un chevauchement du rail ou un soulèvement de roue. Alors que le wagon GTW 623373 franchissait les anomalies de voie précédant immédiatement le PDD, un galop excessif s'est amorcé au bogie du bout A à un moment où le wagon se trouvait en situation de délestage à cause de l'oscillation de sa caisse, ce qui a entraîné un chevauchement du rail et un soulèvement de roue.

Les bogies du 5^e wagon déraillé depuis la queue du train (le WC 38253) avaient été fabriqués en 2005 selon la spécification M-976 du MSRP de l'Association of American Railroads (AAR) et étaient équipés de CCSB à course longue, caractéristiques qui sont connues pour améliorer la capacité d'amortissement du bogie et sa résistance au gauchissement, le rendant ainsi moins sujet au galop de bogie. Par contraste, le GTW 623373 était équipé de bogies fabriqués en 1994 et ne répondant pas à la spécification M-976 du MSRP de l'AAR, émise 8 ans après leur fabrication. Les bogies munis de CCSB à course normale (comme dans le cas du GTW 623373) présentent en général une capacité d'amortissement plus faible et une résistance moindre au gauchissement, et sont connus pour être sujets à un galop de bogie excessif. De plus, la table de roulement des roues du GTW 623373 présentait les dommages par déraillement les plus importants de tous les wagons déraillés, une indication qu'elle avait été en contact avec la plate-forme de la voie le plus longtemps.

Le CCSB gauche au bout B (BL) du GTW 623373 avait dépassé sa limite critique, ce qui indique qu'il avait perdu sa précharge et ne fournissait plus d'amortissement efficace. L'état d'usure des patins stabilisateurs du bogie avant au bout B indiquait une réduction encore plus grande de la résistance du bogie au gauchissement. Comme les deux bogies avaient été installés à l'état neuf en 1994 et étaient soumis aux mêmes conditions d'exploitation en service, il est probable que les conditions observées sur le bogie avant au bout B étaient également présentes dans le déraillement du bogie arrière au bout A. Le bogie du bout A du GTW 623373, un wagon plat à poutre centrale vide, a été le premier à dérailler par suite d'un galop excessif. Compte tenu des circonstances, il est fort probable que le galop de bogie excessif sur le wagon GTW 623373 ait été influencé par le type de wagon, la vitesse du train et l'état d'usure du bogie au bout A, ce qui réduisait encore davantage la résistance au gauchissement dans un type de bogie connu pour être sujet à un galop excessif.

2.3 *Glissoirs à contact permanent*

Les CCSB sont mis en place pour réduire les forces de galop exercées sur les wagons roulant à des vitesses élevées. Pour conserver leur efficacité, les CCSB doivent être entretenus.

En 2006, un autre chemin de fer a réparé les patins stabilisateurs sur les bogies du wagon GTW 623373. Le règlement d'échange de l'AAR exigeait à cette époque que l'élément élastique des CCSB soit remplacé dans le cadre de la réparation. Bien que les registres montrent que les patins stabilisateurs ont été remplacés, rien n'indique que l'ont été les éléments élastiques des CCSB. Par conséquent, on a manqué une occasion de remettre en état ces éléments élastiques quand ils n'ont pas été remplacés au cours d'une réparation connexe chez le chemin de fer étranger. Laissés en service, les éléments élastiques se sont détériorés au point probablement de ne plus fournir un amortissement efficace.

Dans l'enquête sur le déraillement de 2014 à Brockville (Ontario)²⁷, il était question aussi d'un wagon plat du CN à poutre centrale, construit en 1994, dont les CCSB à course normale ne fournissaient pas de force d'amortissement suffisante. Tout comme dans le présent événement à l'étude, on n'a pas procédé, comme l'exigeait le règlement, au remplacement obligatoire des éléments élastiques du wagon au moment du renouvellement de ses patins stabilisateurs en 2007.

Le premier wagon à dérailler dans l'événement à l'étude et celui du déraillement de Brockville avait été construit avant 2003. Les wagons plats à parois de bout et ceux à poutre centrale construits avant 2003 étaient équipés de glissoirs à galet(s) ou à bloc(s) ou de CCSB à course normale. L'industrie ferroviaire a adopté des règles visant à retirer les glissoirs à galet(s) ou à bloc(s) de ces types de wagons. En outre, l'industrie a exigé que tous les types de glissoirs de traverse danseuse soient mis à niveau et remplacés par des CCSB à course longue quand les wagons sont reconstruits, modifiés, ou dotés d'un plus grand poids brut sur rail ou d'une plus grande durée de vie.

²⁷ Rapport d'enquête ferroviaire R14T0160 du Bureau de la sécurité des transports.

Compte tenu, dans le parc du CN, des quelque 8000 wagons plats à parois de bout et à poutre centrale, et des quelque 48 000 autres dans toute l'Amérique du Nord, il est possible que d'autres wagons de ce type équipés de CCSB à course normale ne fournissent pas de force d'amortissement suffisante.

Les chemins de fer continuent de surveiller leurs parcs de wagons en service pour s'assurer que les composants de bogie, y compris les CCSB, ne sont pas usés au point de ne plus fournir le rendement prévu. Les inspections visuelles, réalisées par des inspecteurs accrédités de matériel remorqué, sont efficaces si l'on veut repérer les CCSB endommagés ou brisés sur les wagons en service et ainsi procéder aux réparations nécessaires. Cependant, de telles inspections ne permettent pas d'évaluer la force exercée par les CCSB contre la caisse du wagon pour s'assurer de l'efficacité de ces glisseurs. Si les programmes d'inspection ne détectent pas les CCSB dont la force de précharge est inadéquate et l'amortissement inefficace, les bogies sujets à un galop excessif demeureront en service, augmentant ainsi le risque d'un chevauchement du rail ou d'un soulèvement de roue.

2.4 *Détecteurs de mouvement de galop des bogies*

Les chemins de fer ont commencé à installer des détecteurs de mouvement de galop des bogies (DMGB) pour surveiller cet aspect du comportement des wagons en service. En 2014, il y avait environ 80 de ces détecteurs en place sur les réseaux nord-américains, dont 4 sur celui du CN. L'implantation de cette technologie a été une amélioration positive pour la sécurité; elle aide à repérer les bogies à risque dont une inspection visuelle seule ne réussit pas toujours à déterminer la sévérité de leur état. Cependant, la technologie se révèle des plus pertinentes et fiables quand il s'agit de surveiller des wagons déchargés ou légèrement chargés se déplaçant à des vitesses supérieures à 50 mi/h.

Dans l'événement à l'étude, le 1^{er} wagon à dérailler, le GTW 623373, avait franchi 9 DMGB entre août 2013 et juillet 2014. Seulement 4 de ces contrôles avaient eu lieu quand le wagon était vide. À chacune des 9 occasions, aucune valeur indice absolue critique n'avait été enregistrée relativement au galop des bogies. Cependant, les CCSB aux bouts A et B de ce wagon étaient probablement dans un état de détérioration et ne fournissaient plus l'amortissement nécessaire.

Comme les DMGB évaluent un bogie dans son ensemble, il serait difficile de détecter la détérioration d'un composant de bogie individuel (ou d'un groupe partiel de composants). Comme la tendance d'un bogie au galop excessif peut être corrélée aux caractéristiques spécifiques du wagon (vitesse, état de charge, type de caisse, conception des bogies et profil des roues) et de la voie (profil de rail, état géométrique de la voie, présence de précipitations), le potentiel pour un galop de bogie excessif variera d'un wagon à l'autre et d'un endroit à l'autre. Comme l'a établi le rapport d'enquête R14T0160 du BST, les wagons à risque élevé de galop de bogie excessif ne se trouvent pas toujours dans cette situation au franchissement d'un site de DMGB. Bien que les DMGB ne détectent pas toujours les wagons

à risque élevé de galop excessif, la technologie procure un moyen supplémentaire d'évaluer le bon état mécanique des wagons en service et d'améliorer la sécurité.

2.5 Inspection de l'état géométrique de la voie basée sur la performance

Les nouvelles technologies lancées ces dernières années ont permis aux chemins de fer d'améliorer la performance de roulement de leur matériel roulant en ciblant mieux les programmes d'entretien de la voie. Les technologies d'inspection de l'état géométrique de la voie basées sur la performance (PBTG) sont utilisées pour corréliser cet état aux données sur la performance des véhicules. Cette démarche facilite le repérage des tronçons de voie où l'on peut prévoir une mauvaise performance des véhicules, telle qu'un galop de bogie excessif. Grâce à cette information, il est possible de cibler des activités d'entretien à des endroits précis de la voie pour aider à améliorer la performance de roulement des wagons de marchandises à ces endroits. Bien que l'industrie ferroviaire ait mis en place des DMGB pour surveiller la performance des wagons de marchandises, l'utilisation de technologies d'inspection PBTG émergentes peut faire progresser davantage la sécurité en ciblant des activités d'entretien à des endroits précis pour aider à améliorer la performance de roulement des wagons de marchandises.

3.0 *Faits établis*

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

1. L'accident s'est produit quand le bogie au bout A du 6^e wagon depuis la queue du train de marchandises M36831-01 (CN 368) du Canadien National (CN) a déraillé au point milliaire 153,92 de la subdivision de Kingston du CN. Quand ce bogie est entré en contact avec la liaison en voie principale au point milliaire 151,45, les 5 wagons qui suivaient ont déraillé et se sont détachés du train CN 368.
2. Le train de voyageurs n° 47 (VIA 47) de VIA Rail Canada Inc. (VIA) avait ralenti à 51 mi/h et le train de marchandises M36831-01 du Canadien National à 11 mi/h lorsque l'arrière (bout A) du wagon GTW 623373 a heurté l'avant de la locomotive du VIA 47 et a éraflé son côté nord et celui des 5 voitures-coachs de VIA.
3. Le galop de bogie excessif sur le wagon GTW 623373 a été influencé par le type de wagon, la vitesse du train et l'état d'usure du bogie au bout A, ce qui réduisait encore davantage la résistance au gauchissement dans un type de bogie connu pour être sujet à un galop excessif.
4. On a manqué une occasion de remettre en état les éléments élastiques des glisseurs à contact permanent quand ils n'ont pas été remplacés au cours d'une réparation connexe chez un chemin de fer étranger. Laissés en service, les éléments élastiques se sont probablement détériorés au point de ne plus fournir un amortissement efficace.

3.2 *Faits établis quant aux risques*

1. Si les programmes d'inspection ne détectent pas les glisseurs à contact permanent dont la force de précharge est inadéquate et l'amortissement inefficace, les bogies sujets à un galop excessif demeureront en service, augmentant ainsi le risque d'un chevauchement du rail ou d'un soulèvement de roue.

3.3 *Autres faits établis*

1. Le détecteur de pièces traînantes ainsi que les systèmes et procédures connexes d'alerte, qui étaient conçus pour informer les équipes de train du déraillement d'un convoi, ont fonctionné comme prévu.
2. Les équipes du train de marchandises M36831-01 du Canadien National (CN 368) et du train de voyageurs n° 47 de VIA Rail Canada Inc. ont toutes deux réagi rapidement après avoir été informées du déraillement du CN 368; ainsi, elles ont permis d'éviter un accident plus grave avec le potentiel de causer des blessures et des dommages beaucoup plus importants.

3. Bien que les détecteurs de mouvement de galop des bogies ne détectent pas toujours les wagons à risque élevé de galop excessif, la technologie procure un moyen supplémentaire pour évaluer le bon état mécanique des wagons en service et d'améliorer la sécurité.
4. Bien que l'industrie ferroviaire ait mis en place des détecteurs de mouvements de galop des bogies pour surveiller la performance des wagons de marchandises, l'utilisation de technologies émergentes d'inspection de l'état géométrique de la voie basées sur la performance peut faire progresser davantage la sécurité en ciblant des activités d'entretien à des endroits précis pour aider à améliorer la performance de roulement des wagons de marchandises.

4.0 Mesures de sécurité

4.1 Mesures de sécurité prises

4.1.1 Avis de sécurité ferroviaire 09/14 du Bureau de la sécurité des transports

Le 14 août 2014, le Bureau de la sécurité des transports (BST) a émis l'Avis de sécurité ferroviaire 09/14, où il est suggéré que, compte tenu des conséquences potentielles d'un galop excessif des bogies, Transports Canada pourrait souhaiter s'assurer que les chemins de fer en exercice au Canada disposent de mesures appropriées pour limiter la vitesse des trains quand ceux-ci comptent des wagons plats à poutre centrale vides.

Le Canadien National (CN) et le Canadien Pacifique ont répondu en réintroduisant des limitations de vitesse à 45 mi/h pour tous les wagons plats à poutre centrale vides.

4.1.2 Canadien National

En août 2014, le CN s'est servi de données fournies par des détecteurs de mouvement de galop des bogies en Amérique du Nord afin d'évaluer le risque de galop excessif pour différents types de wagons. Il a conclu que les wagons plats à support central en A des séries BCOL 730 et GTW 623 présentent le risque le plus élevé. Le CN a lancé un programme ciblant les wagons de ces 2 séries en vue de les mettre à niveau en les équipant de glisseurs à contact permanent (CCSB) et à course longue.

En date du mois de juillet 2015, quelque 2100 wagons avaient été mis à niveau, et environ 140 autres devaient l'être.

4.2 Préoccupation liée à la sécurité

De nombreux facteurs doivent normalement être présents avant qu'un wagon ne soit l'objet d'un galop de bogie excessif et déraille. Il a été prouvé que des glisseurs à contact permanent (CCSB) bien installés et entretenus réduisaient le risque d'un galop de bogie excessif menant à un déraillement. L'industrie, consciente du rôle joué par les CCSB dans la performance des bogies, avait commencé à équiper les wagons de CCSB à course normale dans les années 1990. Cependant, quand les CCSB de ce type commencent à être usés, leur efficacité diminue.

Les CCSB à course longue procurent une performance de roulement encore meilleure que les CCSB à course normale et peuvent réduire davantage le risque de galop de bogie excessif. Par conséquent, depuis 2003, l'industrie exige que les wagons nouvellement construits soient livrés avec des CCSB à course longue. Pour les wagons plus anciens équipés de CCSB à course normale ou de glisseurs à galet(s) ou à bloc(s), l'industrie a seulement exigé que ces wagons soient mis à niveau et reçoivent des CCSB à course longue quand ils subissent

certaines modifications ou réparations, excluant ainsi de cette mise à niveau certains wagons en service.

Les chemins de fer surveillent leurs parcs de wagons en service pour s'assurer que les composants de bogie, y compris les CCSB, ne sont pas usés au point de ne plus offrir le rendement prévu. Les inspections visuelles, réalisées par des inspecteurs accrédités de matériel remorqué, sont efficaces si l'on veut repérer les CCSB endommagés ou brisés sur les wagons en service. Cependant, ces inspections ne permettent pas d'évaluer l'efficacité des CCSB, étant donné l'impossibilité de mesurer la force qu'ils exercent contre la caisse des wagons.

Pour mieux savoir si leurs wagons en service sont aux prises avec un galop de bogie excessif, les chemins de fer ont commencé à installer des détecteurs de mouvement de galop des bogies (DMGB). Les DMGB évaluent le mouvement latéral des wagons en service pour reconnaître les bogies en situation de galop. L'industrie a continué d'agrandir son réseau de DMGB, permettant ainsi qu'un nombre croissant de wagons soient évalués tous les ans. Quand des wagons munis de glisseurs à galet(s) ou à bloc(s) déclenchent une alarme de DMGB, ces glisseurs seront mis à niveau avec des CCSB à course longue. Les éléments élastiques des wagons équipés de CCSB à course normale seront renouvelés de façon à rétablir l'efficacité des glisseurs. Cependant, il se peut que les CCSB inefficaces ne soient pas toujours repérés par un DMGB.

Comme les DMGB évaluent le bogie dans son ensemble, ils ne peuvent pas toujours détecter la détérioration d'un composant de bogie individuel (ou d'un groupe partiel de composants). La tendance d'un bogie au galop excessif peut être corrélée aux caractéristiques spécifiques du wagon, telles que la vitesse, l'état de charge, le type de caisse, la conception des bogies et le profil des roues. De plus, il est possible que des conditions de la voie, telles que le profil du rail, l'état géométrique et l'état sec, soient présentes et constituent également un facteur. La possibilité qu'un galop de bogie excessif se produise peut donc varier d'un site de DMGB à l'autre, puisque d'autres conditions susceptibles de déclencher un galop de bogie excessif peuvent être absentes. Par conséquent, les wagons qui peuvent être plus sujets à un galop de bogie excessif ne se trouvent pas toujours dans une telle situation à tous les sites de DMGB.

Comme on l'a vu dans le présent événement et dans le rapport d'enquête R14T0160 du BST, des wagons plus anciens munis de CCSB à course normale, qui ne procuraient plus d'amortissement efficace et étaient plus sujets au galop de bogie excessif, n'ont pas été repérés par une inspection visuelle et n'ont pas atteint les seuils d'alarme des DMGB; pourtant, ils ont tout de même déraillé par suite d'un galop de bogie. En réponse à ces 2 accidents, le CN a reconnu 2 séries de wagons plats à poutre centrale qui étaient les plus sujets à un galop des bogies et, de façon proactive, les a mis à niveau en remplaçant leurs CCSB à course normale par des CCSB à course longue. Il existe dans toute l'Amérique du Nord quelque 48 000 wagons plats à parois de bout ou à poutre centrale qui peuvent demeurer sujets à un galop des bogies. Dans ce contexte, le Bureau s'inquiète de ce que les systèmes de détection et les programmes d'inspection visuelle actuels ne repèrent pas toujours les wagons plus sujets à un galop de bogie avant qu'ils ne rencontrent des

conditions reconnues pour déclencher un galop de bogie excessif; le risque de déraillement s'en trouve ainsi augmenté.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 27 janvier 2016. Le rapport a été officiellement publié le 11 février 2016.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (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 – Relevés des détecteurs de pièces traînantes pour le wagon GTW 623373

	Date	Chemin de fer hôte du détecteur de pièces traînantes	État du wagon	Valeur - bout A	Valeur - bout B
1	9 septembre 2013	CSX Transportation	Chargé	-0,09	0,03
2	25 septembre 2013	Norfolk Southern	Chargé	0,022	0,036
3	4 octobre 2013	Norfolk Southern	Vide	0,134	0,16
4	14 juin 2014	Canadien National	Chargé	-0,012	0,01
5	22 juin 2014	CSX Transportation	Chargé	0,01	s.o.
6	23 juin 2014	CSX Transportation	Chargé	0,02	0,01
7	29 juin 2014	CSX Transportation	Vide	0,15	0,09
8	1 ^{er} juillet 2014	CSX Transportation	Vide	0,21	0,03
9	4 juillet 2014	Canadien National	Vide	0,148	0,098