



**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE**  
**R04Q0006**



**DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE**  
**DU TRAIN DE MARCHANDISES A-403-21-07**  
**EXPLOITÉ PAR LE CANADIEN NATIONAL**  
**AU POINT MILLIAIRE 77,8 DE LA SUBDIVISION MONTMAGNY**  
**À MONTMAGNY (QUÉBEC)**  
**LE 7 FÉVRIER 2004**

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement 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 ferroviaire

### Déraillement en voie principale

du train de marchandises A-403-21-07  
exploité par le Canadien National  
au point milliaire 77,8 de la subdivision Montmagny  
à Montmagny (Québec)  
le 7 février 2004

Rapport numéro R04Q0006

### *Sommaire*

Le 7 février 2004 à 16 h 17, heure normale de l'Est, 27 wagons du train de marchandises A-403-21-07 du Canadien National, dont un wagon-citerne sous pression chargé de chlore, ont déraillé au point milliaire 77,8, dans la ville de Montmagny (Québec). Au moment du déraillement, le train roulait en direction ouest dans la subdivision Montmagny du Canadien National. Les wagons qui ont déraillé ont tous été endommagés. L'accident a causé des dommages à la voie ferrée sur une distance d'environ 1500 pieds, et a aussi causé des dommages à deux passages à niveau publics. Trois travées du pont ferroviaire qui enjambe la rivière du Sud ont été détruites, et les six autres travées du pont ont subi des dommages. L'accident n'a causé aucun déversement de marchandises dangereuses. Personne n'a été blessé.

*This report is also available in English.*

## Autres renseignements de base

### L'accident

Le 7 février 2004 vers 14 h 30, heure normale de l'Est<sup>1</sup>, le train de marchandises n° A-403-21-07 (le train) du Canadien National (CN) part de Rivière-du-Loup (Québec) à destination de Joffre (Québec). Le train mesure 5489 pieds et pèse 9102 tonnes. Il est composé de 2 locomotives, de 70 wagons chargés et de 24 wagons vides. Le mécanicien et le chef de train qui forment l'équipe de conduite satisfont aux exigences en matière de repos et de condition physique, répondent aux exigences de leurs postes respectifs et connaissent bien l'itinéraire.

Comme le train approche de Montmagny (voir la figure 1), le mécanicien commence à le faire ralentir en se servant du frein rhéostatique des locomotives. L'équipe ressent un effet modéré de compression des attelages tandis qu'on applique le frein rhéostatique. Pendant que le train passe dans la ville avec le frein rhéostatique toujours en fonction, un serrage d'urgence intempestif des freins du train se déclenche. L'équipe applique les procédures d'urgence et constate par la suite que 27 wagons ont déraillé sur le pont qui enjambe la rivière du Sud, au point milliaire 77,8.



Figure 1. Carte du secteur du déraillement (Source : Atlas des chemins de fer canadiens de l'Association des chemins de fer du Canada)

1

Toutes les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins cinq heures).

Les données du consignateur d'événements de locomotive ont indiqué que la manette des gaz du train a été réglée au maximum du point milliaire 72,2 au point milliaire 76, le train atteignant une vitesse maximale de 60 mi/h. On a ensuite réduit les gaz graduellement jusqu'à la position de ralenti, après quoi le frein rhéostatique des locomotives a été serré alors que le train roulait à 59 mi/h. Au point milliaire 76,02, le train roulait à 58 mi/h et le frein rhéostatique était serré. À une vitesse de 53 mi/h, alors que le frein rhéostatique était toujours serré, la pression dans la conduite générale est rapidement tombée à zéro livre au pouce carré (lb/po<sup>2</sup>) au point milliaire 77,5. La locomotive s'est immobilisée complètement au point milliaire 78,1.

### *Exploitation ferroviaire*

La subdivision Montmagny est une subdivision dans laquelle la voie principale est simple, et elle va de Rivière-du-Loup, point milliaire 1,3, à West Junction (Québec), point milliaire 118,0. Chaque jour, deux trains de voyageurs de VIA Rail Canada Inc. et de 12 à 16 trains de marchandises y circulent. Dans cette subdivision, le contrôle de la circulation ferroviaire est assuré grâce à la commande centralisée de la circulation en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, et est supervisé par un contrôleur de la circulation ferroviaire posté à Montréal (Québec). Dans le secteur du déraillement, la vitesse maximale autorisée par l'indicateur pour la zone était de 80 mi/h pour les trains de voyageurs et de 60 mi/h pour les trains de marchandises. Un ordre temporaire de vitesse réduite limitant à 40 mi/h la vitesse des trains de marchandises était en vigueur au point milliaire 78,56, en raison de l'état de la voie.

### *Particularités de la voie*

La voie ferrée est en alignement droit du point milliaire 72,8 au point milliaire 79. Dans la ville de Montmagny, la voie enjambe deux rivières, sur des ponts situés au point milliaire 77,5 et au point milliaire 77,8.

La structure de la voie était faite de longs rails soudés (LRS) de 115 livres posés sur des selles de rail de 14 pouces à double épaulement; les rails étaient retenus à chaque traverse par quatre crampons et ils étaient encadrés par des anticheminants à toutes les trois traverses. Il y avait environ 3120 traverses par mille de voie. Les traverses étaient assujetties de façon appropriée et le ballast de la voie était convenable.

Dans le secteur du déraillement, la voie a été vérifiée le 27 novembre 2003 par la voiture de contrôle de l'état géométrique de la voie du CN, laquelle n'a relevé aucune anomalie à ce moment. La dernière auscultation ultrasonique des rails remontait au 1<sup>er</sup> décembre 2003. Une soudure de chantier défectueuse avait été relevée au point milliaire 78,46 et avait été réparée le 3 décembre 2003. Le superviseur adjoint de la voie a inspecté la voie le jour du déraillement à bord d'un véhicule rail-route, et n'a relevé aucune anomalie à ce moment.

La voie traverse la rivière du Sud au point milliaire 77,8, et passe sur un pont en acier composé de neuf travées faites de poutres à âme pleine à tablier inférieur, dont la longueur totale est d'environ 593 pieds. Une inspection détaillée de la structure a été faite le 26 juillet 2002, et la

dernière inspection visuelle remontait au 17 octobre 2003. On considérait qu'une capacité de 286 000 livres à la vitesse autorisée par l'indicateur convenait à ce pont. Le pont était entretenu périodiquement, les dernières réparations remontant à 2003.

### *Renseignements sur les lieux de l'événement*

Les premières marques ont été relevées sur la structure de la voie au point milliaire 76,02. On a trouvé plusieurs rainures dans des selles de rail, ainsi que des marques de roues peu profondes sur les traverses du côté extérieur du rail nord et du côté intérieur du rail sud. Il n'y avait pas de marques de boudin de roue sur la surface de roulement des rails. Les marques continuaient en direction ouest sur une distance d'environ 1,75 mille. Le joint de dilatation coulissant et le contre-rail sud du pont, au point milliaire 77,5, ont été endommagés. Les marques continuaient de l'autre côté du pont, jusqu'au passage à niveau public du point milliaire 77,62. Entre ce passage à niveau et le passage à niveau public du point milliaire 77,7, on a retrouvé des pièces de bogie et de freins à air de wagons éparpillées le long de l'emprise.

La voie ferrée a été détruite sur une distance de 1500 pieds. Les passages à niveau et le pont du point milliaire 77,8 ont été endommagés. Le tablier en bois d'oeuvre du pont et la voie piétonnière aménagée du côté nord ont été détruits. Trois travées ont subi des dommages irréparables et ont dû être remplacées entièrement. Les six autres travées ont subi de graves dommages. Au cours des travaux de nettoyage et de réparation du pont qui ont fait suite au déraillement, on a dérouté le trafic pour lui faire traverser la rivière sur une voie de contournement posée sur une levée empierrée temporaire qu'on avait construite au moyen de matériaux de remblai prélevés dans une carrière locale, et d'un nombre suffisant de ponceaux pour permettre l'écoulement des eaux de la rivière. Une fois le pont réparé, on a retiré la levée empierrée et les ponceaux, et on a fait en sorte que la rivière retrouve son état original.

### *Dommmages au matériel roulant*

Les 27 wagons dérailés étaient tous irréparables. La longrine tronquée du wagon-citerne sous pression chargé de chlore a été tordue et relevée avec force, et le bouclier protecteur a été légèrement endommagé. Il n'y a eu ni perforation de la citerne ni fuite de produit. Le wagon-citerne endommagé a été déplacé vers un endroit sûr, où l'on a transbordé son chargement.

Le premier wagon qui a dérailé était un wagon-tombereau à copeaux vide, CN 879261, en l'occurrence le 7<sup>e</sup> wagon derrière les locomotives. Le wagon avait perdu son équipement de freinage et ses bogies. La partie avant de la crapaudine et le rebord de la pièce moulée de la traverse danseuse, au bout A du wagon, montraient des motifs d'usure appariés et des surfaces de contact polies. Les trous des chevilles ouvrières des pièces moulées de la crapaudine et de la traverse pivot étaient tordus dans la direction correspondant au sens d'avancement du train (voir la photo 1). La distorsion était récente, et ne montrait aucun signe de corrosion. Comme le bogie avait subi des dommages considérables et comme des pièces provenant de bogies similaires étaient éparpillées sur les lieux de l'événement, il a été impossible de reconstituer le bogie en question.



**Photo 1.** Trou de la cheville ouvrière de la traverse pivot

On n'a pas relevé de dommages ou de défauts antérieurs au déraillement sur les autres wagons déraillés.

### *Inspection des wagons*

Le 3 février 2004, soit quatre jours avant l'accident, un inspecteur de wagons autorisé a fait une inspection de sécurité du wagon CN 879261 à Joffre, alors que le wagon allait être livré au client à Rivière-du-Loup. Aucune anomalie n'a été relevée à ce moment. Le jour de l'événement, l'équipe du train a inspecté le wagon lors d'une inspection de sécurité faite à Rivière-du-Loup, au moment de l'échange avec le Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe (CFMG). Cette inspection n'a révélé aucune défectuosité. En cours de route après avoir quitté Rivière-du-Loup, le train est passé devant quatre emplacements du système de détection en voie. Le système n'a déclenché aucune alarme de surchauffe de roulements ou de pièces traînantes. Rien n'indique que le wagon avait été en cause dans un événement antérieur.

### *Manoeuvre des wagons des clients*

Les copeaux de bois sont expédiés par train de la région de l'Abitibi, dans le nord-ouest du Québec, à une usine de papier de Rivière-du-Loup, à bord de wagons à copeaux du CN. Le wagon CN 879261 était un de ces wagons. L'usine de papier a besoin de 10 à 20 wagons de copeaux par semaine, lesquels sont garés sur un embranchement asymétrique construit à l'extrémité est du triangle de virage. Le déchargement des wagons se fait au moyen d'une benne-preneuse rotative installée en permanence. La benne, conçue expressément pour les opérations forestières, a une capacité de 7500 livres et est munie d'une flèche d'une longueur maximale de 40 pieds.

On place les wagons sous la benne à l'aide d'un système de treuils à doubles câbles conçu spécialement et capable de manoeuvrer au maximum cinq wagons-tombereaux à copeaux chargés. Normalement, les wagons restent attelés ensemble et sont déplacés en groupe.

L'installation fonctionne à longueur d'année. Quand on décharge des copeaux dans des conditions hivernales, il arrive que des copeaux gelés adhèrent aux côtés et au fond du wagon. Toutefois, les opérateurs sont habituellement en mesure de retirer presque la totalité des copeaux du wagon en se servant de la benne-preneuse, sans avoir à soulever la caisse du wagon ou à la secouer excessivement pour dégager le produit.

Habituellement, l'équipe de la CFMG tire les wagons à partir de l'extrémité est de l'embranchement affecté au transport de copeaux. Le jour de l'accident, les wagons ont été remis à l'équipe du CN et placés à la tête du train. Pendant les manoeuvres, les wagons passent par deux branchements n° 10 et par une courbe de 3 degrés et 15 minutes.

Même si, au cours des deux semaines qui ont précédé le déraillement, le secteur avait reçu des chutes de neige et de verglas qui avaient causé certains problèmes de givrage, aucun wagon n'avait déraillé dans l'embranchement. Rien n'indique que les wagons avaient été en cause dans un événement antérieur ni qu'ils avaient fait l'objet d'une manutention brusque pendant le chargement ou le déchargement ou pendant des manoeuvres d'aiguillage.

### *Parc de wagons de copeaux du CN*

Le CN possède et exploite quelque 620 wagons à copeaux similaires au wagon CN 879261. Les wagons font partie de trois séries, CN 878000 à 878299, CN 879250 à 879749, et CN 880006 à 880314, qui ont des dimensions et des capacités identiques, sauf pour quelques détails de construction. Ils ont une longueur hors tout de 65 pieds et 7 pouces au maximum, une longueur interne de 61 pieds et 7 pouces au maximum, et un poids à vide de 63 500 livres. Fabriqués en 1975, ils sont conformes aux normes de l'Association of American Railroads (AAR) qui étaient en vigueur à cette époque.

Les wagons roulent sur des bogies à trois pièces de modèle S-2, fabriqués par Dofasco et brevetés par Barber, qui sont munis de roues de 33 pouces et de roulements à rouleaux de 6 pouces sur 11 pouces. Ils ont des glisseurs standard de traverse danseuse à un seul galet et des patins stabilisateurs, et sont dépourvus de systèmes de stabilisation spécialisés comme des glisseurs de traverse danseuse à contact continu ou des tampons d'extension des crapaudines.

En 1974, dans sa documentation sur ses produits commerciaux, le fabricant d'origine a signalé à l'industrie que le modèle de bogie était sujet au mouvement de galop du bogie à des vitesses supérieures à 55 mi/h. Il recommandait aux utilisateurs finaux d'installer des tampons d'extension des crapaudines pour rehausser de 15 mi/h le seuil de déclenchement du mouvement de galop. On n'a pas imposé de restrictions quant à l'utilisation et à l'échange de ces wagons. Les tampons d'extension des crapaudines ne sont pas des dispositifs de stabilisation approuvés par l'AAR, mais ils sont reconnus comme étant des dispositifs permettant de rehausser le seuil de déclenchement du mouvement de galop<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup>

Documents techniques du Transportation Technology Center, Inc. (TTCI) numéros TI 00-012, 03-001, 03-011, 03-014, 03-015, 03-023, 03-024, 03-025, 04-003 et 04-007.

Les dossiers du système de détection en voie du CN montrent que ces wagons sont exploités depuis 1991 sur des voies principales primaires où la vitesse maximale autorisée est supérieure à 50 mi/h. Dans l'est du Canada, ces wagons roulaient principalement sur des voies principales secondaires où la vitesse maximale des trains de marchandises n'excédait pas 50 mi/h. Récemment, l'utilisation de ces wagons a été étendue, de sorte qu'ils peuvent maintenant servir des clients établis sur la subdivision Montmagny. Bien que les wagons de cette série aient déjà été en cause dans plusieurs autres déraillements, aucun de ces déraillements n'avait été causé par un mouvement de galop du bogie.

Les wagons en question sont classés comme des wagons-tombereaux de classe GTS dans l'*Official Railway Equipment Register* (registre officiel du matériel ferroviaire) de l'AAR.

### *Mouvement de galop du bogie à haute vitesse*

Le mouvement de galop du bogie consiste en une oscillation des essieux montés qui est causée par la réaction dynamique des bogies des wagons lorsque ceux-ci roulent à des vitesses supérieures à certaines valeurs. Le bogie se met à osciller entre les rails, ce qui donne lieu à des contacts violents entre les boudins de roue et le rail à des intervalles réguliers de 30 à 50 pieds. Le mouvement de galop du bogie se manifeste dans les tronçons en alignement droit et il est particulièrement violent lorsque la voie est rigide et qu'elle est constituée de LRS. Habituellement, il apparaît à des vitesses de l'ordre de 45 à 50 mi/h dans le cas des wagons dont les roues sont usées, et de 55 à 60 mi/h dans le cas des wagons dont les roues sont neuves. Les wagons vides sans glissoirs de traverse danseuse à contact continu, tampons d'extension des crapaudines ou autres dispositifs spéciaux de stabilisation sont davantage sujets au mouvement de galop du bogie. Le galop du bogie peut amplifier le mouvement latéral d'oscillation de la caisse du wagon s'il y a synchronisation entre la fréquence des oscillations dues au galop du bogie et la fréquence naturelle d'oscillation de la caisse du wagon.

### *Essais des wagons-tombereaux à copeaux de la série CN 879*

Le 11 mai 2004, en collaboration avec le CN, le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a procédé à un essai en service de deux wagons jumeaux vides, CN 879640 et CN 879656, qui faisaient partie des trains de marchandises A-402 et A-403 dans la subdivision Montmagny. L'essai s'est déroulé dans des conditions d'exploitation normales entre Joffre et Rivière-du-Loup, soit un trajet aller-retour de 250 milles. La compagnie ferroviaire a choisi ces wagons parce qu'ils étaient dans un état représentatif de celui des wagons-tombereaux à copeaux qui se trouvaient à Joffre le 10 mai, et de celui des wagons qui faisaient partie du train en cause dans l'accident. L'inspection des deux wagons mis à l'essai, qui a été faite avant le départ, n'a pas révélé la présence de défauts considérés comme étant critiques aux termes du *Règlement sur l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* et du *Field Manual of the Interchange Rules* (manuel sur les règles d'échange de wagons) de l'AAR.

Les essais en marche ont été exécutés à des vitesses atteignant la vitesse maximale autorisée dans l'indicateur de la subdivision pour les trains de marchandises, soit 65 mi/h. On a placé trois caméras vidéo numériques sous les deux wagons, et on les a orientées vers les bogies. Une



caméra a été installée sur le côté de la cabine de la locomotive, servant à filmer les mouvements de la caisse des wagons, et une autre caméra a été placée dans la cabine de la locomotive et filmait l'indicateur de vitesse de la locomotive.

On a observé un mouvement de galop du bogie sur les deux wagons mis à l'essai, et le mouvement apparaissait à des vitesses situées entre 48 mi/h et 54 mi/h, tout dépendant de l'état de la voie et de l'emplacement. Le mouvement de galop et les oscillations latérales de la caisse des wagons devenaient plus violents à mesure que la vitesse augmentait, entraînant des contacts violents entre les boudins de roue et le rail ainsi que le soulèvement d'une roue (voir la photo 2).



**Photo 2.** Image de l'essai en marche montrant le soulèvement d'une roue à 60 mi/h

Le 4 juin 2004, le BST a envoyé à Transports Canada l'avis de sécurité ferroviaire 04/04, concernant le mouvement de galop du bogie à haute vitesse qui affecte les wagons-tombereaux à copeaux vides du CN (voir le paragraphe intitulé Mesures de sécurité prises).

Le CN a contesté l'avis de sécurité concernant le mouvement de galop du bogie, et a indiqué que la méthodologie n'était pas pertinente et n'était pas conforme aux paramètres d'essai qui sont normalement utilisés par l'industrie. Le CN a indiqué que les dossiers historiques du parc de wagons de copeaux et les conditions environnementales qui prévalaient au moment du déraillement (poudrerie) ne permettaient pas d'étayer l'hypothèse du mouvement de galop du bogie. Le CN a soutenu que le déplacement de la caisse du wagon CN 879261 avait été à l'origine du chevauchement du rail et du déraillement qui a suivi.

Dans sa réponse, Transports Canada a indiqué que l'analyse faite par le CN ne permettait pas d'étayer la conclusion du BST quant au mouvement de galop du bogie. De plus, Transports Canada n'a pu trouver aucune preuve de mouvements excessifs de galop du bogie affectant des wagons-tombereaux à copeaux qui appartenaient à d'autres compagnies ferroviaires. Par conséquent, compte tenu de ce qui précède, Transports Canada a considéré que la question était réglée.

### *Simulation NUCARS*

À la suite de la réponse du CN et de Transports Canada, le BST a passé un contrat avec le Conseil national de recherches du Canada pour la réalisation d'un essai de stabilité à haute vitesse (rapport LP 128/2004 du Laboratoire technique du BST) à l'aide du logiciel NUCARS<sup>3</sup>; l'essai devait tenir compte des profils des roues de l'essieu 1 et de l'essieu 3, en l'occurrence les essieux avant des bogies avant et arrière d'un wagon jumeau, et des mesurages du profil des champignons des rails et de la géométrie de la voie qu'on avait faits au point de déraillement initial.

Dans les années 1980, les critères relatifs au mouvement de galop du bogie et les procédures d'essai des wagons neufs étaient exposés dans la section C, partie II, volume 1, chapitre XI, paragraphe 11.7.2 du *Manual of Standards and Recommended Practices* (MSRP) (manuel sur les normes et les pratiques recommandées) de l'AAR (ci-après le chapitre XI de l'AAR). Les critères limites étaient les suivants : vitesse critique minimale de 70 mi/h, accélération latérale maximale de 1,5 g et écart-type de 0,26 g par rapport à l'accélération latérale maximale. En 2002, l'AAR a introduit de nouvelles limites quant au mouvement de galop du bogie pour des wagons neufs ayant une charge brute de 286 000 livres dans la section du MSRP qui s'intitulait « Truck and Truck Details, Truck Performance Specification for Rail Cars, Specification M-976-2002 » (Bogies et détails sur les bogies, spécifications relatives à la performance des bogies des wagons, spécification M-976-2002). La vitesse critique et l'accélération latérale maximale restaient inchangées, mais l'écart-type concernant l'accélération latérale était réduit à 0,13 g.

On a effectué plusieurs parcours à des vitesses allant de 38 mi/h à 74 mi/h, en utilisant des valeurs de résistance au cisaillement des bogies qui allaient de 3000 livres (bogie usé) à 6000 livres (bogie neuf). Les paramètres de frottement utilisés au cours de la simulation étaient de 0,5 pour un rail sec, la norme de 0,4 définie dans le MSRP, et de 0,3 pour un rail bien lubrifié ou mouillé, ce qui permettait de simuler l'effet de la poudrierie causée par le passage du train. Ces paramètres étaient identiques à ceux qu'on utilise habituellement au Transportation Technology Center, Inc. (TTCI), une filiale de l'AAR.

---

<sup>3</sup> L'industrie a mis au point le logiciel *New and Untried Car Analytic Regime Simulation* (NUCARS) pour pouvoir évaluer et comparer de nouveaux modèles de véhicules et réaliser des analyses de défaillances, notamment des études sur les déraillements.

Les simulations NUCARS ont montré que :

- D'après le modèle mathématique de NUCARS, la vitesse critique de déclenchement du mouvement de galop du bogie pour les wagons-tombereaux à copeaux est inférieure à la valeur de 70 mi/h indiquée au chapitre XI de l'AAR.
- Pour les wagons représentatifs du parc de wagons-tombereaux à copeaux, la simulation a révélé que l'accélération latérale augmentait de façon marquée lorsque la vitesse était supérieure à 50 mi/h. Les wagons sont affectés par le mouvement de galop du bogie à des vitesses de l'ordre de 50 à 58 mi/h. Ces résultats confirment ceux qu'on a obtenus lors de l'essai vidéo enregistré en mai 2004 à bord de wagons types.
- Les profils des roues et des rails sont des facteurs qui contribuent de façon critique au mouvement de galop du bogie.
- Des rails et un tampon mouillés dans des conditions de neige peuvent occasionner un mouvement de galop du bogie presque aussi fort que si les rails et le tampon étaient secs, car les effets opposés découlant de la réduction du frottement en raison du rail et du tampon mouillés peuvent s'annuler l'un l'autre.
- La force de freinage rhéostatique appliquée au moment de l'accident a un effet minime sur les performances des wagons relativement au mouvement de galop du bogie, mais elle peut accroître le risque de déplacement des roues lorsque le wagon est déjà affecté par le galop du bogie et qu'une roue se soulève.
- Comme la voie était en alignement droit, la simulation n'a pas indiqué si les performances du wagon en matière de mouvement de galop du bogie avaient été affectées par le grippage de la crapaudine.
- Le matériel s'est avéré instable lors de plusieurs parcours de simulation, indiquant une perte de contact entre les roues et les rails. On ne peut pas établir une corrélation entre cette instabilité et les déraillements, mais on en déduit que le risque de déraillement est accru lorsque le mouvement de galop du bogie est marqué.

### *Déraillements dus au mouvement de galop du bogie*

L'industrie est bien au fait des problèmes dus au mouvement de galop du bogie qui affectent les wagons de marchandises roulant à grande vitesse, et les recherches sur cette question se poursuivent. Les études existantes et les données disponibles sur les accidents liés à des mouvements de galop du bogie à haute vitesse révèlent que ce phénomène peut résulter de plusieurs facteurs contributifs. Premièrement, le mouvement de galop du bogie affecte les wagons dont la longueur hors tout est de 50 pieds ou plus. Deuxièmement, il affecte des wagons vides ou très peu chargés. Troisièmement, il affecte des wagons dont les bogies à trois pièces munis d'essieux à roulements à rouleaux sont dépourvus de moyens secondaires de stabilisation, comme des glissoirs de traverse danseuse à contact continu ou des tampons d'extension des crapaudines. Quatrièmement, il affecte des wagons qui roulent à de grandes vitesses sur des voies faites de LRS qui sont en bon état. Bien que l'usure des pièces des bogies et

des roues puissent accentuer le phénomène, le mouvement de galop du bogie affecte les wagons lorsque ces éléments sont en bon état. On ne comprend pas encore entièrement les répercussions que l'usure des roues et du profil du rail peuvent avoir sur la qualité de roulement.

En mars 1991, le BST a enquêté sur le déraillement d'un train du CN survenu au point milliaire 41,59 de la subdivision Kingston, près de Coteau, au Québec (rapport d'enquête R91D0045 du BST). Le déraillement avait résulté d'un mouvement de galop du bogie qui avait affecté un wagon-tombereau vide passant sur une dépression de la voie et d'une torsion de la caisse du wagon qui avait entraîné un chevauchement du rail, puis le déraillement. Dans le rapport du Bureau au sujet de cet événement, il a été question de l'étude réalisée par le CN en 1989 sur le comportement des wagons-tombereaux en ce qui a trait au mouvement de galop du bogie.

Craignant qu'il y ait au Canada d'autres wagons appartenant à des compagnies étrangères ou canadiennes qui ne sont pas pourvus de glissoirs de traverse danseuse à contact continu et qui seraient par conséquent susceptibles de dérailler par suite d'un mouvement de galop du bogie, le Bureau a recommandé que :

Le ministère des Transports s'assure que les 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 glissoirs de traverse danseuse à contact continu.

(R93-08, publiée en août 1993)

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.

(R93-09, publiée en août 1993)

Le 3 mai 1995, à Fleming, en Saskatchewan (rapport d'enquête R95W0117 du BST), un train de marchandises du Chemin de fer Canadien Pacifique a déraillé alors qu'il roulait à une vitesse consignée de 62,9 mi/h. Le premier wagon à dérailler, un wagon-tombereau vide de 52 pieds, était le 17<sup>e</sup> wagon derrière les locomotives. L'enquête a révélé que ce wagon-tombereau avait causé un déraillement consécutif au chevauchement du rail, lequel avait été en partie causé par un mouvement de galop du bogie attribuable à la vitesse du train.

Le 29 août 1996, 36 wagons du train de marchandises 902-29 de la Compagnie de chemin de fer Saint-Laurent et Hudson ont déraillé au point milliaire 42,7 de la subdivision Winchester de la Compagnie de chemin de fer Saint-Laurent et Hudson (rapport d'enquête R96H0021 du BST). Un des wagons déraillés s'est renversé sur le côté et a laissé échapper une quantité pouvant atteindre 1900 litres (500 gallons américains) d'une marchandise dangereuse, en l'occurrence du peroxyde d'hydrogène. Le Bureau a déterminé qu'un wagon-trémie découvert vide a déraillé par suite d'un chevauchement du rail consécutif au roulis excessif de la caisse du wagon et à un mouvement de galop du bogie attribuable à la vitesse du train. Le roulis excessif de la caisse du wagon et la propension de celui-ci au mouvement de galop du bogie étaient dûs au fait que l'usure des pièces des bogies n'est pas reconnue comme étant une anomalie compromettant la sécurité.

Depuis la publication des recommandations de 1993, on a signalé 19 déraillements en voie principale au sujet desquels le BST ou les compagnies ferroviaires ont déterminé qu'ils avaient été causés directement ou indirectement par un mouvement de galop du bogie. Tous ces déraillements sont survenus à des vitesses de 50 mi/h ou plus. Depuis 1993, on a signalé au BST, dans tout le Canada, un total de 217 déraillements en voie principale mettant en cause des trains de marchandises qui roulaient à des vitesses de 50 mi/h ou plus. Ces déraillements liés au mouvement de galop du bogie mettaient en cause six différents types de wagons de marchandises.

### *Mesures de réglementation*

Le 22 novembre 1993, Transports Canada a répondu aux recommandations R93-08 et R93-09 et a fait savoir que les compagnies ferroviaires avaient entrepris de limiter la vitesse des wagons plats vides à parois de bout et des wagons-tombereaux longs qui étaient dépourvus de glissoirs de traverse danseuse à contact continu. Transports Canada a ajouté qu'il étudierait les rapports d'accident dans le but de déceler les lacunes de sécurité découlant de l'exploitation des chemins de fer, et notamment des indices quant à des problèmes précis de sécurité associés à certains types de wagons de marchandises. Il a été convenu que le groupe Surface poursuivrait l'analyse de ces rapports et continuerait de communiquer avec l'industrie au sujet des résultats des essais visant à déterminer la mesure dans laquelle les modèles de wagons sont susceptibles d'être affectés par le mouvement de galop du bogie à différentes vitesses.

Par l'entremise du Centre de développement des transports et en collaboration avec les fournisseurs de l'industrie et les compagnies ferroviaires, Transports Canada a coparrainé des recherches sur les performances des bogies des wagons de marchandises et sur la mise au point d'un prototype de bogie léger pour wagons de marchandises qui offre de meilleures performances à haute vitesse. Le prototype a été mis à l'essai au Canada, et a fait l'objet d'un programme accéléré d'essais et de mise au point aux installations d'essai de l'AAR, à Pueblo (Colorado), aux États-Unis.

### *Initiatives de l'industrie*

En 1989, le CN a étudié le comportement des wagons-tombereaux sous l'aspect du mouvement de galop du bogie, et a conclu que les longs wagons vides ou peu chargés étaient affectés par un violent mouvement de galop du bogie lorsqu'ils roulaient à plus de 50 mi/h. L'étude a démontré que l'usure des pièces des bogies accentuait le problème et a permis de conclure que l'emploi de glissoirs de traverse danseuse à contact continu permettait de rehausser la vitesse de déclenchement du mouvement de galop du bogie dans le cas de ces wagons. En juillet 1991, le CN a limité à 50 mi/h la vitesse des trains comptant des wagons-tombereaux vides de 61 pieds et plus, à moins que ces wagons ne soient munis de glissoirs de traverse danseuse à contact continu. En 1997, le CN a limité à 50 mi/h la vitesse de tous les wagons-tombereaux, wagons-trémies découverts, wagons plats à parois de bout et wagons-tombereaux de charbon à déchargement par registres pivotants vides, à moins que ces wagons ne soient munis de glissoirs de traverse danseuse à contact continu. Cette limitation devait être inscrite sur la feuille de train. Le parc de wagons-tombereaux à copeaux a été exclu de l'application de cette limitation.

En novembre 1999, par suite des préoccupations exprimées par la Federal Railroad Administration concernant un déraillement attribué à un wagon plat vide à parois de bout qui était dépourvu de glisseurs de traverse danseuse à contact continu et qui roulait à 60 mi/h, l'AAR a publié l'avis d'entretien (*Maintenance Advisory*) MA-59 à l'intention des chefs mécaniciens, au sujet de l'imposition éventuelle de limitations de vitesse à certains wagons plats à parois de bout. L'avis d'entretien précisait que la plupart des transporteurs de catégorie I savaient que ces wagons étaient davantage susceptibles d'être affectés par un mouvement de galop du bogie à haute vitesse, et qu'un grand nombre de transporteurs avaient limité la vitesse de ces wagons lorsque ceux-ci roulent à vide. Les transporteurs et les propriétaires de wagons ont été avisés d'utiliser pour ces wagons le code relatif au service de transport spécial (*Special Transportation Service Code*) dans la base de données *Universal Machine Language Equipment Register* (UMLER), de façon que les abonnés du service d'information UMLER puissent identifier les wagons en question quand ils créent des feuilles de train électroniques.

Le comité technique du matériel roulant de l'AAR a recommandé que les chefs mécaniciens révisent leur politique actuelle de concert avec leurs directeurs de l'exploitation de façon à mettre en place des procédures et des instructions adéquates au cas où la nature de leurs opérations exigerait des précautions particulières.

En juillet 2001, l'AAR a publié un supplément à l'avis MA-59, en l'occurrence l'avis MA 59-S1. Dans ce supplément, l'AAR élargissait l'application de l'avis aux wagons-trémies courts de 35 pieds ou moins, aux wagons-trémies de tous types, aux wagons-tombereaux et aux wagons-citernes, et citait des exemples des limitations de vitesse qui visent les wagons de ces types lorsqu'ils sont dépourvus de glisseurs de traverse danseuse à contact continu. Dans l'avis, l'AAR réitérait la recommandation initiale et en étendait l'application aux transporteurs régionaux et aux chemins de fer sur courtes distances qui ont des correspondances avec les transporteurs de catégorie I.

### *Intervention d'urgence*

Le service des incendies de Montmagny et la Sûreté du Québec se sont rendus sur les lieux de l'accident presque immédiatement. L'équipe du train a remis aux intervenants d'urgence la documentation relative aux marchandises dangereuses, ainsi que la feuille de train. La feuille de train fournie par l'équipe consistait en ce qu'on appelle communément la « liste de wagons », à savoir la liste des numéros de wagon et leur ordre dans le train, et les manoeuvres qui doivent être exécutées en cours de route. Ce document indiquait que le train comptait deux wagons de marchandises dangereuses, à savoir des wagons-citernes sous pression contenant du chlore gazeux liquéfié (UN 1017). Les positions des wagons dans le train ne correspondaient pas aux positions indiquées dans la liste de wagons.

Au début, les premiers intervenants étaient incertains des positions précises des wagons de marchandises dangereuses, jusqu'à ce qu'une inspection sur place confirme leurs positions véritables et permette de déterminer qu'un seul des wagons était directement en cause dans le déraillement et qu'il n'y avait pas de fuite de produit. Il n'a pas été nécessaire de commander l'évacuation de la population locale.

Lors d'enquêtes précédentes, le BST a traité de la nécessité de disposer d'une documentation exacte sur les trains. Dans son rapport sur l'accident survenu à Mont-Saint-Hilaire (rapport d'enquête R99H0010 du BST), le Bureau a fait part de la préoccupation suivante :

Comme les documents d'expédition sont utilisés par les équipes des trains et par le personnel d'intervention d'urgence, leur disponibilité et leur exactitude sont d'une importance critique pour la sécurité. Le Bureau s'inquiète du fait que les risques liés au système de TED [transmission électronique de données] et aux inexactitudes possibles dans le bulletin de composition des trains n'ont pas été réglés et présentent encore des conditions dangereuses pour le personnel d'intervention d'urgence et le grand public.

À la suite de l'accident survenu à Mont-Saint-Hilaire et depuis l'entrée en vigueur du *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* le 15 août 2002, les bulletins de composition des trains sont devenus obligatoires. L'information figurant dans les bulletins de composition doit être mise à jour par l'équipe du train et doit être conservée avec les documents d'expédition. Bien que le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* soit maintenant plus exigeant, il arrive encore qu'il y ait des erreurs dans la documentation des feuilles de train en ce qui a trait aux marchandises dangereuses. Le 12 mai 2003, 17 plates-formes chargées de 34 conteneurs du train de marchandises Q-149-11-12 du CN ont déraillé au point milliaire 53,1 de la subdivision Drummondville (rapport d'enquête R03Q0022 du BST). Trois des conteneurs transportaient des marchandises dangereuses. L'enquête a révélé que les chiffres inexacts figurant dans le bulletin de composition au sujet des conteneurs ont empêché les intervenants d'urgence de déterminer tous les risques liés aux conteneurs déraillés.

## *Analyse*

Lors de cet événement, tous les éléments susceptibles d'occasionner un mouvement de galop du bogie à haute vitesse étaient présents. Le train roulait à haute vitesse sur une voie faite de LRS dont l'état géométrique était excellent et dont les rails étaient usés. Le profil des wagons-tombereaux à copeaux, en l'occurrence leur longueur, leur poids à vide et le type de leurs bogies, correspondait au type de wagons qui, d'après nombre d'études et d'enquêtes antérieures, sont susceptibles d'être affectés par un mouvement de galop du bogie.

Les rainures correspondantes qui ont été relevées sur les pièces moulées des traverses danseuses et sur la crapaudine du bout A du wagon CN 879261 donnent à penser que la crapaudine du wagon s'est déplacée longitudinalement et qu'elle reposait sur le rebord de la pièce moulée de la traverse danseuse. Donc, la crapaudine du premier wagon-tombereau à copeaux qui a déraillé, CN 879261, était mal logée dans la pièce moulée de la traverse danseuse. Il n'est pas certain que ce déplacement aurait rendu le wagon encore plus susceptible d'être affecté par un mouvement de galop du bogie et par les oscillations de la caisse, mais les motifs d'usure et les surfaces de contact polies sur la pièce moulée de la traverse danseuse et la crapaudine portent à croire que les bogies ont été affectés par un mouvement de galop du bogie à haute vitesse.

De par sa conception et sa construction, le wagon ne serait pas rétroactivement assujéti à la norme du chapitre XI relativement à la validation de conception NUCARS, mais une comparaison entre la performance réelle du wagon et la norme actuelle, qui est la base de référence valide aux fins de comparaisons, montre que les wagons des deux groupes examinés ne peuvent répondre aux normes acceptées en matière de performance, même s'ils sont en bon état. Les images vidéo enregistrées lors des essais en marche réalisés après l'accident et les simulations NUCARS, y compris les simulations de fonctionnement dans un environnement humide, montrent que les wagons-tombereaux à copeaux de la série 879 du CN, même s'ils sont en bon état mécanique, ne satisfont pas aux seuils d'exploitation en toute sécurité définis par l'AAR quant à la vitesse maximale lorsqu'ils sont vides. Ces wagons sont sujets au mouvement de galop du bogie quand ils roulent à vide dans un train dont la vitesse est supérieure à 50 mi/h, et présentent de ce fait un risque de déraillement.

Les marques relevées sur la voie et sur les traverses au point de déraillement initial et l'absence de marques de boudin de roue sur la surface de roulement des rails indiquent qu'il s'est produit un déraillement consécutif au soulèvement d'une roue. Tandis que le train roulait à 58 mi/h, il y a probablement eu perte de contact entre la roue et le rail en raison d'un mouvement de galop du bogie, ce qui est confirmé par les images vidéo et les résultats de la simulation NUCARS, qui montrent que le soulèvement d'une roue se produit à cette vitesse. Après l'application du freinage rhéostatique des locomotives, un effet de compression des attelages s'est fort probablement produit en même temps que le soulèvement d'une roue, ce qui a entraîné le déraillement de la roue. Le bout A du wagon CN 879261 a d'abord déraillé au point milliaire 76,02, sur un tronçon en alignement droit, après quoi il a traîné jusqu'au passage à niveau public du point milliaire 77,62. À cet endroit, le bogie a été arraché de son logement et les freins d'urgence du train se sont déclenchés en raison du déraillement tandis que le train roulait à 53 mi/h. Le wagon déraillé a heurté les poutres du pont au point milliaire 77,8, ce qui a causé le déraillement des wagons qui suivaient.

### *Bogie décentré*

Il est possible que les bogies d'un wagon de marchandises soient décentrés à la suite d'une manutention brusque pendant des manoeuvres d'aiguillage ou pendant le chargement ou le déchargement du wagon, mais aucun rapport factuel ou information indiquant que le wagon a été en cause dans un incident à signaler ne permet d'étayer cette possibilité. En outre, le wagon est passé dans les branchements et la courbe des voies de triage à Rivière-du-Loup, où il aurait été soumis à de grands efforts latéraux. De plus, les motifs et les surfaces de contact polies de la pièce moulée de la traverse danseuse et de la crapaudine étaient typiques d'un mouvement de galop du bogie, et les distorsions du trou de la cheville ouvrière portent à croire que les dommages subis par les trous des chevilles ouvrières se sont produits pendant le déraillement et que la cheville ouvrière est restée en place jusqu'à ce que le wagon déraile. Étant donné tous ces facteurs, il est invraisemblable que les bogies du wagon étaient décentrés au point d'échange.



## *Mouvement de galop du bogie à haute vitesse*

Les événements signalés au BST lors desquels le mouvement de galop du bogie a été un facteur déterminant lors de déraillements en voie principale mettent en cause différents types de wagons. Des études de l'AAR portant sur divers types de wagons portent à croire que l'usure des roues peut influencer davantage sur l'abaissement de la vitesse de déclenchement du mouvement de galop du bogie qu'on le pensait auparavant, et ce même si le wagon est équipé de glisseurs de traverse danseuse à contact continu ou de tampons d'extension des crapaudines. Le nombre de simulations NUCARS qu'on a abandonnées au cours de la présente enquête indique que l'usure des roues et des rails entraîne la perte de contact entre les roues et les rails plus souvent que ce que les études existantes le démontrent, ce qui donne à penser qu'il faudrait mener des recherches plus poussées sur les répercussions que l'usure des roues et des rails peut avoir sur la vitesse de déclenchement du mouvement de galop du bogie.

## *Exploitation ferroviaire*

Quand les besoins de la clientèle exigent un changement dans le mode d'exploitation, par exemple quand il s'agit d'utiliser un type particulier de wagon de marchandises pour répondre à une nouvelle demande, les intéressés procèdent normalement à une évaluation des risques pour déterminer si le type de wagon affecté à ce service peut rouler à la vitesse maximale autorisée dans les subdivisions où les wagons circuleront, que ce soit à vide ou non. Toutefois, les wagons-tombereaux à copeaux ont été en service pendant plus de 25 ans et n'avaient jamais présenté de signes de problèmes liés au mouvement de galop du bogie. Aucune restriction quant à l'exploitation ou à l'échange des wagons n'a été mise en place au cours de cette période; par conséquent, quand un client installé dans une subdivision à grande vitesse s'est ajouté à la clientèle utilisatrice de copeaux de bois, aucune évaluation des risques n'a été faite. Or, une évaluation des risques aurait donné à la compagnie ferroviaire la possibilité de déterminer s'il y avait des similitudes de conception entre ces wagons et d'autres wagons sujets au mouvement de galop du bogie, et de prendre des mesures de sécurité semblables aux mesures prises dans le cas de wagons-tombereaux de dimensions similaires.

## *Intervention d'urgence*

Lors de l'accident, il a été difficile de faire une évaluation rapide des risques liés aux marchandises dangereuses que le train transportait étant donné qu'on ne disposait pas de renseignements exacts provenant de la feuille de train. Même si les premiers intervenants disposaient de l'information nécessaire sur la nature de la cargaison, l'information sur les positions exactes des wagons dans le train était inexacte, et ils ont dû s'en assurer sur place. Bien que le Bureau ait fait part de ses préoccupations après l'accident survenu à Mont-Saint-Hilaire et que le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* soit maintenant plus exigeant, les premiers intervenants et le public continuent d'être exposés à des risques en raison des renseignements inexacts qui figurent sur les feuilles de train.

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

1. Le bout A du wagon CN 879261 a d'abord déraillé au point milliaire 76,02, après quoi il a traîné jusqu'au passage à niveau public du point milliaire 77,62. À cet endroit, le bogie a été arraché de son logement. Le wagon déraillé a ensuite heurté les poutres du pont au point milliaire 77,8, ce qui a causé le déraillement des wagons qui suivaient.
2. Alors que le train roulait à 58 mi/h, le soulèvement d'une roue s'est amorcé à la suite d'un mouvement de galop du bogie à haute vitesse, au moment de la compression des attelages consécutive au freinage rhéostatique des locomotives.

## *Faits établis quant aux risques*

1. Les wagons-tombereaux à copeaux des séries 878 et 879 du CN sont sujets au mouvement de galop du bogie quand ils roulent à vide dans un train dont la vitesse est supérieure à 50 mi/h, et présentent de ce fait un risque de déraillement.
2. On n'a pas estimé que les risques de déraillement par suite d'un mouvement de galop du bogie qui touche les wagons-tombereaux à copeaux des séries 878 et 879 du CN étaient similaires à ceux qui affectent d'autres wagons-tombereaux de dimensions similaires dont on savait qu'ils étaient sujets au mouvement de galop du bogie.
3. Bien que le Bureau ait fait part de ses préoccupations après l'accident survenu à Mont-Saint-Hilaire et que le *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* soit maintenant plus exigeant, les premiers intervenants et le public continuent d'être exposés à des risques en raison des renseignements inexacts qui figurent sur les feuilles de train.

## *Autres faits établis*

1. Étant donné les marques d'usure d'apparence récente et leurs motifs, la distorsion des trous des chevilles ouvrières, l'absence d'une manutention brusque du wagon par le client et la présence de courbes et branchements au triage à Rivière-du-Loup, il est invraisemblable que les bogies du wagon étaient décentrés avant que le Canadien National prenne le wagon en charge au point d'échange.
2. La perte de contact entre les roues et les rails se produit plus souvent que ce que les études existantes le démontrent, ce qui donne à penser qu'il faudrait mener des recherches plus poussées sur les répercussions que l'usure des roues et des rails peut avoir sur la vitesse de déclenchement du mouvement de galop du bogie.

## *Mesures de sécurité prises*

Le 4 juin 2004, le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a envoyé à Transports Canada l'avis de sécurité ferroviaire 04/04 (*High Speed Truck Hunting on Empty CN Wood Chip Gondolas*), portant sur le mouvement de galop du bogie à haute vitesse qui affecte les wagons-tombereaux à copeaux vides du Canadien National (CN). Dans cet avis, le BST indique que, compte tenu de l'utilisation possible de ces wagons sur des voies à grande vitesse et des risques de mouvement de galop du bogie et de déraillement qui en découlent, Transports Canada devrait peut-être évaluer la performance des wagons-tombereaux à copeaux du CN et celui d'autre matériel roulant similaire appartenant à d'autres chemins de fer, lorsque ce matériel roule à vide dans des trains dont la vitesse est élevée.

Des copies de cet avis de sécurité ont été transmises à l'Association des chemins de fer du Canada, à la Federal Railroad Administration des États-Unis et à l'Association of American Railroads.

Après l'accident, du personnel du bureau régional de Transports Canada a rencontré des représentants du CN afin de discuter de la question de non-conformité au *Règlement sur le transport des marchandises dangereuses* relativement à l'information figurant sur les feuilles de train.

Lors de l'examen de la sécurité des opérations du CN effectué par Transports Canada, on a encore soulevé la question de l'inexactitude des feuilles de train, que l'on trouve problématique. Donc, le 14 septembre 2005, un inspecteur de la sécurité ferroviaire a pris des mesures d'exécution en faisant parvenir au CN une lettre comprenant un avis et ordre transmis en vertu de l'article 31 de la *Loi sur la sécurité ferroviaire*. L'inspecteur de la sécurité ferroviaire a ordonné :

Que la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada veuille à ce que tous les trains en circulation soient accompagnés de bulletins de composition ou de journaux de train exacts avant que les trains ne quittent les triages et (ou) les terminaux, selon les modalités et les conditions suivantes :

1. Vérifier l'exactitude de l'information sur les wagons qui font effectivement partie du train qui figure dans le journal de train en ce qui concerne le nombre de wagons et leur ordre de passage, y compris l'emplacement ou la présence de marchandises dangereuses, avant le départ d'un triage ou d'un terminal.
2. Vérifier la composition du train, tel que stipulé au point 1, chaque fois que des wagons sont attelés ou dételés en route.
3. Un enregistrement écrit de chaque vérification incluant le nom et la fonction de la personne réalisant la vérification sera conservé pendant la durée du présent ordre.

Le 20 septembre 2005, le CN a répondu à l'avis et ordre en indiquant que l'exactitude des rapports sur le transport constitue une priorité pour le CN et que les mesures nécessaires pour s'y conformer avaient été entreprises.

Le CN a pris un certain nombre de mesures pour s'assurer de l'exactitude des feuilles de train, dont l'installation de caméras supplémentaires pour surveiller les wagons lors de manoeuvres, l'amélioration de la technologie des systèmes de détection automatique afin de relever rapidement les anomalies entre les feuilles de train et les trains en attente, la mise en application de processus rapides d'intervention visant à communiquer les erreurs aux équipes des trains dès qu'elles sont relevées et la concentration accrue à l'interne sur les causes et les mesures correctives.

### *Préoccupations liées à la sécurité*

Les wagons-tombereaux à copeaux de la série 879 du CN n'ont pas été inclus dans la limitation de vitesse imposée aux wagons de dimensions semblables non munis de systèmes supplémentaires de stabilisation. On n'avait pas reconnu que ces wagons présentaient un risque de mouvement de galop du bogie, ainsi que les risques de déraillement connexes, en raison de l'absence d'autres déraillements. Toutefois, les images vidéo enregistrées lors des essais en marche réalisés après l'accident et les simulations NUCARS, y compris les simulations de fonctionnement dans un environnement humide, montrent que les wagons-tombereaux à copeaux de la série 879 du CN, même s'ils sont en bon état mécanique, sont sujets au mouvement de galop du bogie quand ils roulent à vide dans un train dont la vitesse est supérieure à 50 mi/h, et présentent de ce fait un risque de déraillement. En outre, ces wagons ne satisfont pas aux seuils d'exploitation en toute sécurité définis par l'AAR quant à la vitesse maximale lorsqu'ils roulent à vide. Étant donné l'utilisation du parc de wagons-tombereaux à copeaux du CN sur les voies à haute vitesse et les risques de mouvement de galop du bogie et de déraillement afférents, le Bureau est préoccupé par le fait que la performance de ces wagons présente des risques pour le public et l'environnement.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 10 janvier 2006.*