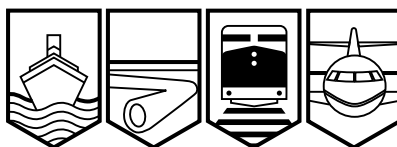


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE**  
**R03Q0036**



**DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE**

**DU TRAIN Q-120-31-30**  
**EXPLOITÉ PAR LE CANADIEN NATIONAL**  
**AU POINT MILLIAIRE 46,0**  
**DE LA SUBDIVISION DRUMMONDVILLE**  
**À VILLEROY (QUÉBEC)**  
**LE 30 JUILLET 2003**

**Canada**

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 Q-120-31-30  
exploité par le Canadien National  
au point milliaire 46,0  
de la subdivision Drummondville  
à Villeroy (Québec)  
le 30 juillet 2003

Rapport numéro R03Q0036

### *Sommaire*

Le 30 juillet 2003, à 11 h 50, heure avancée de l'Est, le train de marchandises Q-120-31-30 du Canadien National circulait en direction est lorsque 32 plates-formes intermodales ont déraillé au point milliaire 46,0 de la subdivision Drummondville, près de Villeroy (Québec). La voie a été détruite sur une distance d'environ 2 200 pieds et elle a été endommagée sur une distance de 1 900 pieds en raison du déraillement. Trente et une plates-formes ont été légèrement endommagées; une a été détruite. Aucun des conteneurs ni aucune remorque, dont plusieurs contenaient des marchandises dangereuses, n'ont été endommagés. Personne n'a été blessé.

*This report is also available in English.*

## Autres renseignements de base

### Renseignements sur l'exploitation du train

Le 30 juillet 2003 vers 7 h, heure avancée de l'Est<sup>1</sup>, le train de marchandises du Canadien National (CN) n° Q-120-31-30 (le train) quitte Montréal (Québec) à destination de Halifax (Nouvelle-Écosse). Le train est un train de marchandises intermodal prioritaire. Il mesure 9 973 pieds et pèse 9 310 tonnes. Il compte 4 locomotives et 145 plates-formes intermodales chargées. Il a à son bord un mécanicien et un chef de train. Les deux membres de l'équipe de train connaissent bien le trajet. Ils répondent aux exigences de leur poste et satisfont aux exigences en matière de repos et de condition physique.

Le parcours en direction est à partir de Montréal se déroule normalement jusqu'au point milliaire 46,0, près de Villeroy (Québec) (voir la figure 1) où un freinage intempestif se déclenche alors que le train circule dans une zone de limitation de vitesse. Après avoir pris les mesures d'urgence, l'équipe constate que 32 plates-formes ont déraillé.

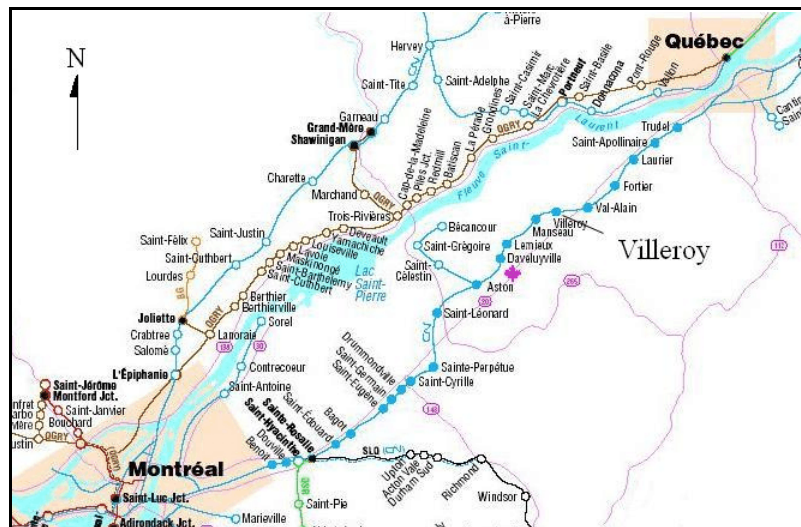


Figure 1. Lieu du déraillement (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*)

La plate-forme CN 677111 (plate-forme D) a été la première à dérailler. Cette plate-forme est la troisième d'un wagon Five-Pak intermodal et la 39<sup>e</sup> plate-forme du train. Son bogie arrière a déraillé. Les plates-formes 40 à 65 sont restées sur la voie ferrée. La plate-forme DTTX 427493 (plate-forme B) est la plate-forme suivante à avoir déraillé. Il s'agit de la troisième plate-forme d'un wagon Tri-Pak et de la 66<sup>e</sup> plate-forme du train. Les 30 plates-formes suivantes ont déraillé mais sont restées sur leurs roues en bordure de la plate-forme de la voie. Le train avait franchi

<sup>1</sup> Toutes les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins quatre heures).

six systèmes de détection en voie dans la subdivision, et aucune anomalie de l'équipement n'avait été détectée. Aucun des wagons déraillés ne présentait d'anomalie antérieure à l'accident qui aurait pu jouer un rôle dans le déraillement.

La subdivision Drummondville est une voie principale simple qui s'étend depuis Saint-Romuald (Québec), au point milliaire 4,4, jusqu'à Sainte-Rosalie (Québec), au point milliaire 125,1. Il y circule jusqu'à 10 trains de voyageurs de VIA Rail Canada Inc. et 18 trains de marchandises par jour. Le mouvement des trains est régi par la commande centralisée de la circulation en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) et est surveillé par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Montréal. Dans la zone du déraillement, la voie était de catégorie 5, conformément au *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV) de Transports Canada. La vitesse de zone maximale permise était de 95 mi/h pour les trains de voyageurs et de 65 mi/h pour les trains de marchandises. La vitesse était limitée à 60 mi/h entre les points milliaires 46,0 et 46,07.

Le train possédait une autorisation d'exploitation en vertu d'un bulletin de marche délivré aux termes de la règle 83.2 du REF. Le bulletin de marche précisait les limitations de vitesse relatives à l'état de la voie, y compris la limitation de vitesse en vigueur entre les points milliaires 46,0 et 46,07. Peu avant l'accident, à 11 h 33, le CCF a transmis au train par radio un bulletin de marche supplémentaire qui spécifiait une limitation de vitesse supplémentaire de 25 mi/h applicable à tous les trains entre les points milliaires 46,0 et 46,07 en raison de travaux d'entretien sur la voie.

### *Renseignements consignés*

Au moment où le train s'approchait de la zone de limitation de vitesse, la vitesse du train a graduellement été réduite à l'aide du frein rhéostatique de la locomotive. Au point milliaire 46,07, le point initial de limitation de vitesse, les locomotives roulaient au ralenti, et la vitesse était réduite à 31 mi/h. Dans la zone de limitation de vitesse, la vitesse a été réduite à 25 mi/h au point milliaire 45,5, puis à 24 mi/h au point milliaire 45,3. Par la suite, la vitesse de la locomotive a été maintenue entre 24 et 25 mi/h, et la manette des gaz est graduellement passée de la position de ralenti à la position 5, puis à la position 8. Entre les points milliaires 44,76 et 44,65, la vitesse du train a chuté de 24 mi/h à 17 mi/h. La manette des gaz est rapidement passée de la position 8 à la vitesse de ralenti. Au point milliaire 44,64, la pression dans la conduite générale est passée de 84 livres au pouce carré (lb/po<sup>2</sup>) à 78 lb/po<sup>2</sup> pour ensuite chuter à zéro. Les locomotives se sont immobilisées au point milliaire 44,55.

### *Lieu de l'accident*

La voie est droite entre les points milliaires 52,2 et 41. Elle présente une pente plutôt ascendante dans le sens de la marche du train, pente qui varie entre 0,0 % et 0,4 % entre les points milliaires 52 et 42,3, sauf pour une courte pente descendante sur environ 0,8 mille entre les aiguillages de voie d'évitement à Villeroy. La voie est faite de longs rails soudés de 136 livres posés sur des selles de rail à double épaulement de 14 pouces et fixés à chaque traverse par six crampons, et encadrés par des anticheminants à toutes les trois traverses. Il y avait environ 3 120 traverses par mille de voie. Les traverses étaient fixées correctement.

La zone du déraillement couvrait une distance de 4 073 pieds à partir d'un point situé à 56 pieds à l'est du passage à niveau public du 16<sup>e</sup> chemin de canton (point milliaire 46,07). Il y avait, entre le 16<sup>e</sup> chemin de canton et le passage supérieur de l'autoroute 20, au point milliaire 44, plusieurs passages à niveau de ferme, dont trois dans la zone du déraillement. Deux des passages à niveau de ferme n'étaient pas utilisés. Le passage à niveau du 16<sup>e</sup> chemin de canton était en mauvais état. Le platelage du passage à niveau présentait des signes visibles de détérioration, et la surface pavée de la route adjacente à la voie s'était affaissée en raison du pompage de la voie. La compagnie ferroviaire avait prévu remplacer le platelage en août 2003.

Sur toute la longueur de la zone de déraillement, y compris les passages à niveau, le ballast était contaminé et saturé d'eau et on pouvait voir des signes de pompage de la voie (voir la figure 2). Dans les environs, on trouvait essentiellement des terres agricoles planes, dont certaines servaient de pâturage et d'autres, de terres cultivées. Les terres agricoles comportaient des fossés d'assèchement qui croisaient le chemin de fer et les fossés de route. Il y avait trois ponceaux et un pont entre le point milliaire 44 et le passage à niveau du 16<sup>e</sup> chemin de canton. Les ponceaux n'étaient pas obstrués. Les fossés des deux côtés de la voie avaient une profondeur d'environ six pieds à partir du patin de rail et ils contenaient de l'eau.



Figure 2. Ballast contaminé et pompage des traverses

La voie sous les 30 dernières plates-formes déraillées a été détruite. Dans la zone où la voie a été détruite, la majorité des traverses étaient en mauvais état. Elles présentaient des signes de saturation d'eau et de pourriture sur la moitié de leur épaisseur. Deux passages à niveau de ferme ont été détruits et un troisième a été lourdement endommagé. Le platelage du passage à niveau était en assez bon état en surface, mais sa base était gorgée d'eau. Sur chacun des trois passages à niveau de ferme, on a relevé au moins 19 traverses consécutives qui étaient détériorées et gorgées d'eau.

La voie a subi un flambage vers l'extérieur du côté du rail sud. Le flambage commençait à environ 30 pieds à l'est du passage à niveau public et atteignait huit pouces à 56 pieds du passage à niveau (voir la figure 3), là où l'on pouvait observer des marques de boudin de roue récentes sur le côté intérieur du rail sud. Des marques de boudin de roue étaient visibles sur toute la zone de déraillement et s'étendaient jusqu'au premier wagon déraillé.

La voie présentait des signes de pompage important à partir du passage à niveau jusqu'au bogie arrière du dernier wagon déraillé au point milliaire 46. Le ballast était saturé de poussière de roche et de boue. Le vide à l'extrémité des vieilles traverses, là où les traverses s'étaient déplacées, était rempli d'eau et de boue.



Figure 3. Flambage de la voie, vue vers l'est

Dans la zone du déraillement, de nouvelles traverses avaient été mises en place en vue d'un remplacement sur environ 600 pieds de voie vers l'est du côté nord de la voie. Avant l'arrivée du train, 25 traverses avaient été remplacées sur environ 240 pieds de voie; 11 des traverses se trouvaient à l'ouest du dernier wagon déraillé; le reste des traverses se trouvaient sous les wagons déraillés dans la zone initiale où la voie a été détruite. Dans cette zone de travail, tous les anticheminants avaient été retirés. Aucune des traverses récemment installées n'était munie de crampons, y compris un groupe de quatre traverses consécutives. Les deux épaulements avaient été déplacés là où les vieilles traverses avaient été enlevées pour installer les nouvelles. Certaines des vieilles traverses pendaient ou reposaient à peine sur le ballast qui avait été dérégulé alors que les nouvelles traverses étaient de  $\frac{3}{4}$  de pouce à 1 pouce  $\frac{1}{2}$  plus élevées que les vieilles traverses laissées sur la voie.

### *Conditions météorologiques*

Au moment du déraillement, le temps était clair, il y avait un léger couvert nuageux et la température était de 20,6 °C. Au cours des trois mois précédant le déraillement, la région avait reçu une quantité de précipitations au-dessus de la moyenne totalisant 274,7 mm.

### *Inspections ferroviaires*

La Circulaire sur les méthodes normalisées (CMN) 3100 du CN, qui a été révisée en janvier 2003, régit la fréquence des inspections des voies. La dernière inspection de la voie avait été effectuée par le superviseur adjoint de la voie à bord d'un véhicule rail-route le 27 juillet 2003, soit trois jours avant l'accident, et elle n'a révélé aucune anomalie. La dernière inspection de l'état géométrique de la voie avait été effectuée par une voiture TEST le 21 juin 2003. Des défauts urgents relatifs au nivellement transversal avaient été relevés, et un ordre de marche au ralenti

avait été établi. La vitesse maximale permise avait été réduite à 60 mi/h. La dernière inspection à la recherche de défauts de rails effectuée dans la zone où est survenu le déraillement n'avait révélé aucun défaut de rail. L'état du passage à niveau du 16<sup>e</sup> chemin de canton et de la zone de pompage adjacente, le mauvais état des traverses et la gravité de la contamination du ballast avaient été relevés par la compagnie ferroviaire, et des travaux de réparation avaient été prévus.

Au moment du déraillement, des travaux de remplacement étaient en cours dans la zone adjacente au passage à niveau. On avait désigné deux équipes de travail comptant deux contremaîtres pour faire les travaux de remplacement dans cette zone. Le contremaître local de l'équipe de travail de la zone était responsable de l'équipe de travail combinée. Le superviseur adjoint de la voie responsable de ce territoire effectuait une inspection de la voie ailleurs dans la subdivision, et il n'était pas sur les lieux pour surveiller les travaux. Il avait toutefois donné instruction au contremaître en charge des travaux de mettre en place une restriction de la vitesse dans la zone des travaux, mais il n'avait pas précisé la vitesse à respecter.

Le RSV exige que le ballast retienne la voie latéralement, longitudinalement et verticalement sous l'effet des charges dynamiques du matériel roulant et des contraintes thermiques des rails et qu'il assure un drainage suffisant de la voie. Selon la CMN 3100, le pompage de la voie ainsi que la contamination du ballast doivent être relevés et consignés au cours de l'inspection de la voie.

Le RSV et la CMN 3300 exigent qu'il y ait, pour les alignements droits situés sur des voies de catégorie 5, un minimum de 12 traverses sans défaut à tous les 39 pieds de voie. De plus, la CMN 3300 exige qu'il n'y ait pas plus de quatre traverses défectueuses consécutives.

### *Vérifications réglementaires*

Le 30 juillet 2003, des agents de sécurité de Transports Canada effectuaient une vérification de sécurité de la subdivision Drummondville. L'inspection a été interrompue au point milliaire 53 en raison de l'accident. Les agents de sécurité ont relevé de la contamination du ballast et du pompage de la voie à plusieurs endroits. La compagnie ferroviaire a déclassé la voie de catégorie 5 à catégorie 3 à quatre endroits entre les points milliaires 114 et 63,5.

### *Structure de la voie*

La voie repose sur une couche de ballast composée de pierre concassée, qui elle-même se trouve sur une sous-couche de ballast composée de gravier posée sur la plate-forme. La couche de ballast composée de pierre concassée est un élément important de la structure. Elle assure un drainage suffisant et fournit la rigidité latérale et longitudinale à la structure de la voie. La majeure partie de la plate-forme de la subdivision Drummondville a été construite à partir de matériaux de remblai des environs. Les terres de la rive sud de la vallée du fleuve Saint-Laurent sont principalement composées de limon et d'argile. Ces terres absorbent et conservent une importante quantité d'humidité provenant de l'écoulement normal et du drainage naturel. Elles sont reconnues pour leur contribution à la contamination accélérée du ballast en raison des mouvements normaux de la structure de la voie supportant le trafic.

La friction du ballast générée par le passage des trains entraîne l'usure par frottement du ballast avec le temps, ce qui engendre une fine poudre qui remplit les interstices entre le ballast. Cette situation réduit la friction et la résistance aux mouvements, ce qui empêche le drainage de s'effectuer correctement. La flexion normale de la voie soumise à des charges verticales fait en sorte qu'avec le temps, les particules plus fines de la sous-couche de ballast et de la plate-forme se déplacent vers le ballast, contaminant progressivement le ballast et réduisant ainsi son efficacité. En présence d'eau, le ballast contaminé se transforme en une couche de boue liquéfiée.

### *Exigences relatives à l'entretien de la voie et formation*

Lorsque des traverses en bois sont remplacées, l'épaulement et les cases sont ameublées et les anticheminants de rails et les crampons de voie sont retirés. Une fois les nouvelles traverses installées avec les anticheminants et les crampons, on procède au ballastage, à l'alignement de la voie, au nivellement de la voie et au compactage de l'épaulement afin d'assurer une stabilité adéquate.

En mai 2001, la CMN 3300 du CN exigeait que, lorsque les trains passaient dans une zone où l'on effectuait le remplacement des traverses, pas plus de trois traverses consécutives soient laissées sans crampons sur un alignement droit et que la vitesse des trains ne dépasse pas 20 mi/h. La CMN 3300 exigeait également qu'un ordre temporaire de marche au ralenti de 30 mi/h soit imposé dans la zone des travaux jusqu'à ce qu'au moins 100 000 tonnes de trafic soient passées dans la zone après la fin des travaux.

Lors des révisions de janvier 2003, la CMN 3300 a été modifiée pour exiger que la vitesse soit restreinte à 10 mi/h sur les voies faisant l'objet de travaux mais qui sont toujours utilisées. La CMN 3300 exigeait également qu'un ordre temporaire de marche au ralenti de 25 mi/h soit imposé dans la zone des travaux à au moins un train, si la stabilisation et le compactage de l'épaulement étaient effectués pendant les travaux de nivellement, ou encore, que l'ordre de marche au ralenti soit maintenu jusqu'à ce qu'au moins 50 000 tonnes de trafic soient passées dans la zone après la fin des travaux.

### *Diffusion de l'information critique en matière de sécurité*

Les modifications aux CMN ont été communiquées à tous les employés touchés par courriel, et les employés devaient mettre à jour leur copie imprimée des CMN. Une séance de formation sur les révisions a été donnée en avril 2003 à tous les superviseurs de la voie et à tous les superviseurs adjoints de la voie de la zone, avant le début de la période estivale d'entretien et des copies des CMN révisées ont été distribuées. Le CN a également donné de la formation à de nombreux contremaîtres d'entretien de la voie qui effectuaient des travaux sur la voie. Le superviseur adjoint de la voie responsable du territoire sur lequel s'est produit l'accident n'avait pas encore suivi la formation en raison de son horaire. Le contremaître local responsable de l'équipe de travail combinée avait suivi la formation sur les modifications apportées aux CMN, mais son collègue de la zone adjacente ne l'avait pas suivie.



## *Analyse*

Le train a déraillé à cause d'un flambage de la voie provoqué par le passage du train, voie sur laquelle on effectuait des travaux d'entretien. Du fait qu'aucun des wagons déraillés ne présentait d'anomalie antérieure à l'accident, l'état de l'équipement n'a joué aucun rôle dans l'accident. L'analyse portera principalement sur l'affaiblissement de la structure de la voie causé par les travaux, l'exploitation du train, la protection des travaux en voie, les communications et la formation relative aux travaux en voie.

### *Intégrité de la structure de la voie*

La capacité portante de la voie a été réduite, ce qui a mené au pompage de la voie et à une détérioration rapide de la géométrie de la voie. La résistance latérale de la voie, qui est habituellement obtenue par le frottement latéral de la base de la traverse et par la pression latérale sur les épaulements à l'extrémité de la traverse, a également été réduite en raison de la présence de ballast contaminé qui s'est transformé en boue et de l'ameublissement de l'épaulement qui était nécessaire pour le remplacement des traverses. Cependant, on n'a pas pu déterminer avec certitude si la perte supplémentaire de la résistance latérale en raison de la contamination a joué un rôle prédominant dans le déraillement. En outre, les nouvelles traverses n'étaient pas munies de crampon avant le passage du train, ce qui laissait les rails partiellement libres latéralement. Du fait que les vieilles traverses laissées sur la voie étaient moins élevées que les nouvelles, elles ont été soulevées du ballast, ce qui a compromis davantage la résistance latérale du segment de voie faisant l'objet de travaux.

La résistance latérale de la voie étant réduite, les forces exercées sur la structure de la voie par le passage du train ont occasionné le désalignement et le flambage de la voie. Le flambage initial de la voie a entraîné un chevauchement de rail et le déraillement du bogie arrière du 39<sup>e</sup> wagon. Le flambage s'est intensifié au passage du train jusqu'à ce que la 66<sup>e</sup> plate-forme déraile, suivie des autres wagons.

### *Exploitation du train*

Le train s'approchait de la zone des travaux et a été ralenti grâce à la manette des gaz et au serrage du frein rhéostatique de la locomotive. Le frein rhéostatique a été serré de nouveau pour se conformer à la limite de vitesse. Comme les locomotives roulaient au ralenti depuis déjà presque 30 secondes, le jeu des attelages aurait commencer à augmenter naturellement en raison de la résistance normale à la pente. On a utilisé le frein rhéostatique juste au moment où le premier wagon qui a déraillé entraînait dans la zone des travaux, causant une légère compression des attelages. Même si le train est entré dans la zone des travaux à une vitesse supérieure de 6 mi/h à la vitesse maximale autorisée, les forces générées ont été minimales. Cependant, les composantes latérales de ces forces combinées à la vitesse du train à ce moment-là étaient suffisantes pour provoquer un flambage de la voie.

La traînée du train a augmenté à mesure que les wagons déraillaient et se laissaient traîner le long de la plate-forme de la voie, et elle a été compensée par l'augmentation de la puissance jusqu'à ce qu'il devienne évident que le train ne répondait pas comme prévu. La puissance a

ensuite été réduite au ralenti au moment où un freinage d'urgence s'est déclenché en raison du déraillement. L'utilisation d'une importante force de traction alors qu'il était évident que le train ne répondait pas normalement a augmenté la gravité du déraillement.

### *Protection des travaux en voie*

On reconnaît que la résistance des panneaux de voie aux charges dynamiques latérales est réduite lorsque des travaux en voie sont effectués. Tout travail qui déstabilise la couche de ballast et l'épaulement doit faire l'objet d'une attention particulière, et la circulation en toute sécurité des trains doit être assurée par la conformité aux procédures et aux pratiques de sécurité figurant dans les CMN.

Dans l'événement à l'étude, on avait observé que l'état de la voie n'était pas conforme aux exigences des CMN, et une restriction locale de la vitesse avait été imposée pour assurer la sécurité de l'exploitation jusqu'à la fin des travaux de remise en état. Pendant les travaux, l'intégrité de la voie a été temporairement réduite à un niveau qui ne permettait pas d'assurer la sécurité des trains qui circulaient à basse vitesse. La faiblesse de la voie dans la zone des travaux n'a pas suffisamment été protégée par le fait qu'on a imposé un ordre de marche au ralenti de 25 mi/h, alors que la CMN exigeait l'imposition d'un ordre temporaire de marche au ralenti de 10 mi/h pendant les travaux. De plus, quatre traverses consécutives avaient été laissées sans crampon alors que la CMN stipule un nombre maximum de trois traverses consécutives.

Les écarts observés entre les procédures de la compagnie (relativement aux CMN) et les pratiques sur le terrain en ce qui concerne la protection exigée pour les travaux en voie et le nombre de traverses qui peuvent être laissées sans crampons laissent croire que les connaissances des employés du secteur à propos des CMN laissent à désirer. Cette situation révèle également que la formation sur les modifications apportées aux CMN n'a pas atteint son objectif qui était de diffuser de l'information critique en matière de sécurité à tous les employés responsables des travaux en voie, puisque le superviseur adjoint de la voie et un contremaître d'entretien de la voie affecté au remplacement des traverses n'avaient pas reçu cette formation.

Une bonne compréhension et une bonne application des normes d'entretien sont des éléments essentiels de la sécurité ferroviaire. Par conséquent, il est nécessaire de s'assurer que tous les employés affectés à l'entretien de la voie qui sont visés par des modifications aux procédures soient au courant de ces modifications et qu'ils confirment qu'ils possèdent toutes les connaissances nécessaires pour assurer la sécurité des opérations.

### *Contamination du ballast*

Les vérifications et les inspections de Transports Canada ont révélé que la compagnie ferroviaire n'avait pris aucune mesure pour remédier aux anomalies relevées sur la voie concernant la contamination du ballast dans toute la subdivision. Cette subdivision est l'une des plus empruntées de l'est du Canada. Même si l'on n'a pu déterminer avec certitude si la détérioration du ballast a joué un rôle prédominant dans l'événement à l'étude, une voie dont le ballast est contaminé peut se détériorer très rapidement et atteindre un niveau de qualité inférieur à celui établi pour l'exploitation à haute vitesse en toute sécurité, si la zone connaît une longue période de précipitations, ce qui expose le public à des risques plus élevés.

## *État des passages à niveau de ferme*

Les dommages aux passages à niveau de ferme dans la zone du déraillement ont révélé que l'état des traverses et du ballast aux passages à niveau ne respectait pas les normes minimales de sécurité figurant dans le RSV et dans les CMN. Cependant, ces anomalies n'ont pas été consignées car elles n'étaient pas facilement visibles pendant l'inspection courante de la voie à bord d'un véhicule rail-route. Les situations dangereuses liées à l'état de la voie aux passages à niveau ne peuvent être détectées que grâce à des inspections supplémentaires comme une inspection à pied, une inspection ciblée au moment de l'enlèvement des traverses d'aiguillage ou une inspection à l'aide d'une voiture TEST quand le ballast est saturé d'eau.

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

1. Le train a déraillé en raison d'un flambage de la voie qui s'est produit alors que le train roulait sur une voie où l'on effectuait des travaux d'entretien.
2. Le train est entré dans la zone des travaux à une vitesse supérieure à la limite permise et avec le frein rhéostatique serré; les forces générées ont été suffisantes pour entraîner un flambage de la voie en raison de la réduction de la résistance latérale de la voie vu les travaux en voie.
3. La faiblesse de la voie dans la zone des travaux n'a pas suffisamment été protégée par le fait qu'on a imposé un ordre de marche au ralenti de 25 mi/h, alors que la Circulaire sur les méthodes normalisées (CMN) exigeait l'imposition d'un ordre temporaire de marche au ralenti de 10 mi/h pendant les travaux.

## *Faits établis quant aux risques*

1. Une voie dont le ballast est contaminé peut se détériorer très rapidement et atteindre un niveau de qualité inférieur à celui établi pour l'exploitation à haute vitesse en toute sécurité, si la zone connaît une longue période de précipitations, ce qui expose le public à des risques plus élevés.

## *Autres faits établis*

1. Le ballast était très contaminé et s'était transformé en boue qui ne pouvait pas assurer une résistance de frottement aux forces latérales, ce qui a réduit la résistance latérale. Cependant, on n'a pas pu déterminer avec certitude si la perte supplémentaire de la résistance latérale en raison de la contamination a joué un rôle prédominant dans le déraillement.
2. L'utilisation d'une importante force de traction alors qu'il était évident que le train ne répondait pas normalement a augmenté la gravité du déraillement.
3. Les écarts observés entre les procédures de la compagnie et les pratiques sur le terrain laissent croire que les connaissances des employés du secteur à propos des CMN laissaient à désirer.
4. La formation dispensée n'a pas atteint son objectif qui était de diffuser de l'information critique en matière de sécurité, comme les modifications aux CMN, à tous les employés responsables des travaux en voie.

## *Mesures de sécurité prises*

Du fait que la contamination du ballast avait été relevée par les inspecteurs de la voie du Canadien National (CN) lors d'inspections périodiques de la voie et qu'aucune mesure de protection n'avait été prise, Transports Canada a envoyé au CN un Avis en date du 31 juillet 2003 exigeant que la compagnie ferroviaire remédie à cette lacune.

Le 14 août 2003, le CN a informé Transports Canada que l'ordre de marche au ralenti resterait en vigueur jusqu'à la remise en état du ballast contaminé le 8 septembre 2003. Le 18 août 2003, Transports Canada a fait une vérification de suivi entre les points milliaires 46,0 et 74,5 et entre les points milliaires 100,5 et 101,4. Le 19 août 2003, Transports Canada a envoyé un Avis et Ordre au CN qui imposait une réduction de vitesse à 22 autres endroits en raison de la contamination du ballast.

Le 10 août 2004, Transports Canada et le CN ont mené une inspection conjointe dans la subdivision Drummondville. En plus de cette inspection, le CN a volontairement réduit la vitesse des trains à de nombreux endroits dans la subdivision Drummondville.

Le CN est en train d'examiner ses méthodes d'essai pour les cours d'ingénierie critiques en matière de sécurité, comme ceux qui ont trait aux circulaires sur les méthodes normalisées, afin de s'assurer que le processus d'évaluation et les critères acceptables ou inacceptables reflètent bien les compétences et les connaissances requises.

*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 21 février 2005.*