

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
ROOM0044

DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE
DU TRAIN DE MARCHANDISES Q122-21-09
DU CANADIEN NATIONAL
AU POINT MILLIAIRE 163,1
DE LA SUBDIVISION NAPADOGAN
À BLUE BELL (NOUVEAU-BRUNSWICK)
LE 9 DÉCEMBRE 2000

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet accident dans le seul but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête ferroviaire

Déraillement en voie principale

du train de marchandises Q122-21-09
du Canadien National
au point milliaire 163,1 de la subdivision Napadogan
à Blue Bell (Nouveau-Brunswick)
le 9 décembre 2000

Rapport numéro R00M0044

Sommaire

Le 9 décembre 2000 vers 15 h 12, heure normale de l'Atlantique, sept wagons porte-conteneurs à plates-formes multiples du train de marchandises Q122-21-09 du Canadien National ont déraillé à Blue Bell, près de Plaster Rock (Nouveau-Brunswick), au point milliaire 163,1 de la subdivision Napadogan. Trente-six conteneurs ont fini leur course de part et d'autre de la voie principale, dans un secteur couvrant environ un demi-kilomètre. Onze des conteneurs étaient chargés de sacs d'amiante blanc, division 9.1, n° UN 2590. Deux conteneurs ont laissé échapper de petites quantités de produit sur l'emprise. La structure de la voie ferrée a été endommagée sur une distance de 660 m. Personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base



Parti de Montréal (Québec), le train roule vers l'est à destination de Halifax (Nouvelle-Écosse). Aux environs du point milliaire 163,1 de la subdivision Napadogan, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale se déclenche. Après avoir pris les mesures d'urgence nécessaires, l'équipe constate que sept wagons porte-conteneurs à plates-formes multiples portant deux rangées de conteneurs, en l'occurrence du 24^e au 30^e wagons du train, ont déraillé. Le déraillement touche 24 plates-formes transportant 36 conteneurs. Plusieurs

conteneurs plates-formes sont renversés dans les fossés de part et d'autre de l'emprise. Trois conteneurs sont récupérés par la suite et envoyés à leur destination.

Le train, dont le groupe de traction compte quatre locomotives, mesure environ 5 700 pieds et pèse environ 5 200 tonnes. Aucune défectuosité du matériel roulant n'a été relevée, et l'exploitation du train était conforme aux instructions de la compagnie et aux normes de sécurité du gouvernement.

Les données du consignateur d'événements ont révélé qu'au moment du serrage des freins d'urgence, le train roulait à environ 36 mi/h, la manette des gaz était à la position de ralenti et les freins à air du train étaient desserrés. Pendant les 4 minutes et 23 secondes qui ont précédé le freinage d'urgence, le mécanicien a réglé la vitesse du train grâce à un serrage modéré des freins rhéostatiques. Une seconde après le desserrage des freins rhéostatiques, le consignateur d'événements a signalé une chute brusque de la pression dans la conduite générale, qui est passée de 84 livres au pouce carré (lb/po²) à 16 lb/po².

La voie principale était simple dans la subdivision. La vitesse autorisée dans l'indicateur entre le point milliaire 159,5 et le point milliaire 176,8 était de 40 mi/h, avec une limitation à 35 mi/h dans une courbe de 5 degrés et 58 minutes allant du point milliaire 163,0 au point milliaire 163,5. La

circulation ferroviaire était régie par la commande centralisée de la circulation (CCC) en vertu du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF), et elle était surveillée par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Montréal.

La voie ferrée était faite de longs rails soudés de 136 livres, fabriqués en 1992 et posés en 1993. Les rails reposaient sur des selles de 14 pouces à double épaulement et sur des traverses de bois dur. Ils étaient encadrés par des anticheminants à toutes les deux traverses et ils étaient fixés à chaque traverse par six crampons. Le ballast était constitué d'un lit de pierre concassée de deux pouces et demi d'épaisseur. Au point milliaire 163,0, la voie décrivait une courbe à droite et descendait une pente de 0,5 % dans le sens de l'avancement du train.

Le jour de l'accident, un superviseur de la voie a inspecté la voie à bord d'un véhicule rail-route; cette inspection n'a révélé aucune irrégularité. Le secteur du déraillement a été évalué le 31 octobre 2000 lors du passage d'une voiture de contrôle de l'état géométrique de la voie; ce contrôle n'a relevé aucune anomalie. Une voiture de détection des défauts de rails a ausculté les rails le 2 décembre 2000 et n'a relevé aucun défaut interne du rail.

On a trouvé plusieurs morceaux de rail brisé provenant du rail de la file haute de la courbe, à la hauteur ou à proximité d'une soudure aluminothermique rompue. L'examen des dossiers de la compagnie a révélé qu'au printemps de 1999, on avait posé un coupon¹ de rail temporaire dans le secteur du déraillement afin de corriger un gauchissement de la voie. En octobre 1999, le coupon de rail a été remplacé par un bout de rail plus long (21 pieds) qu'on a relié à la voie par soudage aluminothermique. À l'été 2000, on a libéré le rail de la file haute de la courbe². Au cours du processus de libération, un bout de rail de deux pouces et demi et les anticheminants ont été retirés. Quand on a encadré de nouveau le rail avec des anticheminants, la température du rail était de 83 degrés Fahrenheit (F). La température idéale de pose varie de 80 à 95 °F. Une fois la libération terminée, on a procédé à un nouveau nivellement de la voie à l'aide d'appareils mécaniques.

Le 7 décembre 2000, une inspection faite à bord d'un véhicule rail-route a signalé un rail rompu (3/4 de pouce) au point milliaire 170,7 de la subdivision Napadogan.

Quatre morceaux du rail de la file haute ont été prélevés sur les lieux du déraillement et envoyés au Laboratoire technique du BST en vue d'examen plus poussés (rapport LP 136/00).



¹ Quand on retire un bout de rail défectueux, on le remplace par un petit bout de rail, appelé couramment « coupon de rail ».

² Processus consistant à modifier la longueur du rail pour annuler les contraintes internes excessives.

Voici les observations qui ont été faites :

- La rupture des quatre morceaux de rail a été causée par des contraintes excessives. On n'a pas observé de pré-fissures sur les bouts de rail reçus.
- La rupture due à une contrainte excessive a pris son origine dans la soudure aluminothermique, au sommet du patin du rail et du côté extérieur, ce qui indique que le rail subissait une tension à cet endroit et qu'une force était appliquée du côté intérieur.
- Les essais de matériaux et de dureté effectués sur ces bouts de rail n'ont rien révélé de particulier.
- L'usure verticale était de 9,5 mm, et l'usure verticale et latérale combinées étaient de 19 mm. Les deux valeurs mesurées étaient en deçà des limites d'usure tolérées.
- On a relevé une faible porosité attribuable à une micro-retassure dans le secteur de la soudure aluminothermique.
- Les grains de la microstructure étaient relativement gros dans le secteur de la soudure aluminothermique, comparativement aux grains fins du métal de base. La taille plus grande du grain dans le secteur de la soudure aluminothermique pourrait avoir facilité la propagation de la fissure après l'apparition de celle-ci.





Au moment du déraillement, la température était d'environ moins 26 °C (moins 14,8 °F) et les vents soufflaient à une vitesse de 50 à 70 km/h. Pendant les jours qui ont précédé l'accident, les chutes de neige avaient été faibles et le temps avait été généralement ensoleillé. La partie exposée de la structure de la voie a été soumise à des écarts de température allant d'un maximum de 3 °C pendant le jour à un minimum voisin de moins 25 degrés Celsius pendant la nuit.

L'amiante blanc ou amiante chrysotile est constitué de fibres fines, allongées et floconneuses. Il s'agit d'une matière dont le danger est de faible à modéré, qui peut causer des brûlures sur la peau et aux yeux et qui peut être dommageable pour les poumons s'il est inhalé. On l'utilise comme matériau résistant à la chaleur dans la fabrication de ciment, de briques réfractaires et de garnitures de freins.

Analyse

L'exploitation du train était conforme aux instructions de la compagnie et aux normes de sécurité du gouvernement. Rien n'indique que des défauts du matériel roulant ont contribué au déraillement, comme des défauts de roues qui auraient pu causer des charges de roue élevées. La petite quantité d'amiante blanc qui s'est répandue a été récupérée sans incident.

L'information recueillie sur les lieux de l'accident indique qu'au moment où le train descendait une pente et passait dans une courbe ayant un profil en long alors qu'il faisait extrêmement froid, le rail de la file haute s'est rompu dans une soudure aluminothermique. Le premier wagon qui a déraillé a été le 25^e wagon du train. Il a quitté la voie du côté nord de la voie principale et a causé la destruction d'un tronçon de voie ainsi que le déraillement de six autres wagons. L'examen du rail rompu a révélé que le rail était en tension et que la rupture était typique d'une rupture due à l'application d'une force contre le côté intérieur du rail. Par conséquent, l'analyse portera sur les contraintes exercées sur le rail et la soudure aluminothermique.

Rien n'indique que les travaux de libération du rail qui remontent à plusieurs mois avant l'accident ont pu être mal exécutés. Toutefois, les travaux de nivellement qui ont suivi la libération du rail ont obligé à déplacer des tronçons du rail, à soulever le rail et à rajuster le ballast, ce qui a soumis le rail à des contraintes dont l'intensité est inconnue.

L'usure latérale du rail de la file haute indiquait que le rail était soumis à des contraintes lors du passage des trains dans la courbe, notamment des contraintes de traction du côté extérieur du rail. Comme la température était très basse, la contraction du rail a entraîné des contraintes de traction de grande intensité³ dans le rail. La combinaison des contraintes de traction générées par le passage du train dans la courbe et des contraintes attribuables aux travaux de nivellement et à la basse température a suffi pour causer une rupture du côté extérieur de la soudure aluminothermique, à un endroit où l'acier était affecté par la présence d'une microstructure à gros grains et d'une porosité attribuable à une micro-retassure.

Les limitations du soudage aluminothermique sont bien connues dans l'industrie ferroviaire. On remplace graduellement le soudage aluminothermique par des techniques de soudage de remplacement (p. ex. soudage électrique par étincelage qui donne des résultats supérieurs).

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le déraillement a été causé par une rupture du rail de la file haute dans une courbe de 5 degrés et 58 minutes.
2. La rupture du rail a pris son origine dans une soudure aluminothermique et concordait avec une force appliquée du côté intérieur du rail.
3. Les travaux de nivellement qui ont suivi les travaux de libération du rail ont fait apparaître dans le rail des contraintes dont l'intensité est inconnue.

³ L'absence de neige sur la structure exposée de la voie, combinée aux écarts considérables de température entre le jour et la nuit et au fait qu'on avait signalé une rupture du rail dans les mêmes conditions de température au point milliaire 170,7, corrobore l'existence de contraintes de traction résiduelles dues à la contraction du métal.

4. La combinaison des contraintes de traction générées par le passage du train dans la courbe et des contraintes attribuables aux travaux de nivellement et à la basse température a suffi pour causer une rupture due à une contrainte excessive du côté extérieur de la soudure aluminothermique, à un endroit où l'acier était affecté par la présence d'une microstructure à gros grains et d'une porosité attribuable à une micro-retassure.

Mesures de sécurité prises

Les services d'ingénierie du Canadien National (CN) et du Chemin de fer Canadien Pacifique étudient depuis quelque temps la question de l'assurance de la qualité et des inspections relatives aux soudures de rails sur place. Le remplacement graduel du soudage aluminothermique comporte un certain nombre d'améliorations des procédés et des processus qui visent à améliorer la qualité des soudures et des méthodes d'inspection du CN. Voici certaines des améliorations qui ont été apportées :

- on a amélioré la qualité des troupes de soudure aluminothermique;
- on a introduit des pratiques relatives à la propreté de l'acier dans les aciéries;
- on a accru la fréquence des auscultations ultrasoniques par des voitures de détection des défauts de rails;
- on a amélioré la technologie et les processus relatifs aux essais de rails, ce qui a mené à la mise en place de nouveaux systèmes automatisés dotés de capacités améliorées de reconnaissance des défauts;
- le fournisseur a mis en place un processus continu d'assurance de la qualité par lot pour le processus de soudage aluminothermique;
- on a amélioré la formation du personnel des chemins de fer.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 30 octobre 2002.

Visitez le site Web du BST (www.bst.gc.ca) pour plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

Annexe A — Liste des rapports connexes

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 136/00 – *Rail Failure, Mile 163.1, CN Napadogan Subdivision* (Rupture de rail, point milliaire 163,1, subdivision Napadogan du CN).

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.