

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R00T0324

DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

DU TRAIN NUMÉRO M-309-21-09
DU CANADIEN NATIONAL
AU POINT MILLIAIRE 214,07, SUBDIVISION KINGSTON
MARYSVILLE (ONTARIO)
LE 10 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 numéro M-309-21-09
du Canadien National
au point milliaire 214,07, subdivision Kingston
Marysville (Ontario)
le 10 décembre 2000

Rapport numéro R00T0324

Sommaire

Le 10 décembre 2000 à 6 h 24, heure normale de l'Est, pendant que le train n° M-309-21-09 du Canadien National roulait vers l'ouest sur la voie principale sud de la subdivision Kingston à une vitesse de 49 mi/h, deux des wagons du train ont déraillé au point milliaire 214,07, près de Marysville (Ontario). Un des wagons déraillés, un wagon plat à parois de bout, a perdu son chargement de bois d'oeuvre, bloquant ainsi la voie principale nord adjacente. Personne n'a été blessé dans l'accident.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le train n° M-309-21-09 (le train) du Canadien National (CN) se compose de 2 locomotives, de 51 wagons chargés et de 44 wagons vides. Il mesure environ 6 600 pieds et pèse quelque 8 300 tonnes. La vitesse du train est limitée à 50 mi/h en raison de la présence de wagons-tombereaux vides dans le train (les wagons-tombereaux vides sont sujets au mouvement de galop du bogie à plus de 50 mi/h). Les données du consignateur d'événements montrent que le train roulait à 49 mi/h, avec la manette des gaz à la position de ralenti et les freins à air desserrés, quand un freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est déclenché.

Le train est parti du terminal Joffre à Charny (Québec) à destination de Toronto (Ontario). Le 10 décembre 2000 à 6 h 24, heure normale de l'Est (HNE)¹, pendant que le train roule dans une courbe à droite d'un degré (dans le sens du mouvement) dont le dévers (l'inclinaison) est de trois pouces au point milliaire 214,07, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale se déclenche; le train s'immobilise. Après avoir pris les mesures d'urgence nécessaires, l'équipe détermine que deux wagons ont déraillé : le 94^e wagon (DWC 605462), un wagon plat à parois de bout de 52 pieds et 6 pouces chargé de bois d'oeuvre brut de qualité de construction 3 et 4, ainsi que le 95^e wagon (ACFX 75842), un wagon-citerne contenant des résidus de matériaux argileux.

Le wagon plat à parois de bout (DWC 605462) a pivoté sur 180 degrés et a fini sa course dans le fossé sud. Le wagon-citerne est resté attelé à l'arrière du train et a été poussé sur une distance de quelque 300 pieds (91,6 m) en direction ouest, et il s'est retrouvé avec son bogie avant déraillé en travers de la voie principale nord. Le chargement de bois d'oeuvre est tombé sur la voie principale nord, un peu après la sortie de la courbe. À cet endroit, on a relevé des rainures marquées sur le ballast et les traverses, près du côté intérieur du rail sud. On a observé que les ranchers courts du wagon DWC 605462 étaient toujours en place sur ce qui était le côté sud du plancher avant le déraillement. Ces ranchers n'étaient pas cloués. Des glissières en bois qui devaient être clouées sur le plancher du wagon de chaque côté du chargement étaient absentes. Plusieurs morceaux de glissières, dont les clous n'étaient pas enfoncés complètement, ont été retrouvés sur l'emprise, près du point milliaire 210,00. Les ranchers nord n'ont pas été retrouvés.

Dans le secteur du point milliaire 214,07, la voie principale est double. La vitesse maximale autorisée est de 100 mi/h pour les trains de voyageurs et de 60 mi/h pour les trains de marchandises. Les mouvements des trains sont régis par commande centralisée de la circulation (CCC) en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, et ce tronçon de la subdivision est surveillé par un contrôleur de la circulation ferroviaire posté à Toronto. Un détecteur de boîtes chaudes et de pièces traînantes situé au point milliaire 209,0 n'a relevé aucune anomalie du matériel roulant lors du passage du train.

¹ Les heures sont exprimées en HNE (temps universel coordonné [UTC] moins cinq heures), sauf indication contraire.

Des bouts de cerclage métallique servant à assujettir le chargement ont été récupérés dans le tas de bois d'oeuvre. Certains feuillards semblaient avoir glissé dans leurs agrafes de serrage, et un échantillon montrait des zones de forte abrasion et des écorchures qui portaient à croire qu'ils avaient traîné sur le ballast pendant un certain temps.

Le bois d'oeuvre qui est expédié de cette façon est d'abord assemblé en paquets retenus par des feuillards en plastique, puis les paquets sont placés en quinconce sur le wagon et sont arrimés ensemble au moyen de feuillards de cerclage en acier. Des glissières en bois sont clouées sur toute la longueur du plancher du wagon, de chaque côté du chargement. On fixe des ranchers dans les gaines aménagées dans le rebord du plancher. Tous les aspects du chargement du bois d'oeuvre en vrac sont exposés dans le document de l'Association of American Railroads (AAR) intitulé *Open Top Loading Rules*. Il a été impossible de connaître la méthode de chargement employée puisque le chargement est tombé complètement du wagon. Toutefois, un wagon qui a été chargé au même endroit que le wagon en cause dans l'accident et qui a été placé dans le même train a été inspecté soigneusement à Toronto par un représentant de l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC).

Le représentant de l'ACFC a observé qu'en plusieurs endroits, les feuillards de cerclage en acier s'étaient enfoncés dans le bois aux arêtes des paquets et qu'ils s'étaient desserrés, étant donné que le bois était mou. Les expéditeurs peuvent utiliser des cornières de protection s'ils le désirent, par mesure de précaution, pour éviter que le chargement soit endommagé, mais ils n'ont pas l'habitude d'en utiliser pour le bois d'oeuvre de qualité 3 ou 4. Le bois de ces catégories a un taux d'humidité élevé et il peut être comprimé ou écrasé facilement. On a aussi observé, quoique dans une mesure moindre, que des feuillards en plastique s'étaient enfoncés dans le bois aux arêtes des paquets et qu'ils étaient également desserrés.

L'AAR exige que les ranchers insérés dans les gaines de rancher placées sur les côtés du wagon atteignent une hauteur de 25,5 cm (10 pouces) au-dessus du plancher, et qu'ils soient retenus à la gaine par un clou. Les ranchers courts avaient la hauteur exigée, mais ils n'étaient pas cloués. L'AAR précise aussi qu'il doit y avoir une glissière de chaque côté du chargement et que ces glissières doivent être clouées aux pièces d'appui du plancher du wagon. Les clous n'étaient pas enfoncés complètement dans les pièces d'appui du plancher du wagon qui a été inspecté, ce qui n'est pas conforme aux exigences.

Le wagon DWC 605462 a été chargé à New Richmond (Québec), à une installation de chargement du Chemin de fer Baie des Chaleurs (CFBC). La scierie produit du bois d'oeuvre brut de différentes catégories pour divers clients de l'Amérique du Nord. Chaque année, la scierie expédie de 250 à 500 wagons de bois d'oeuvre. La scierie se trouve à environ 25 km des installations ferroviaires, et le bois d'oeuvre est transporté par camion jusqu'à New Richmond.

La scierie fournit des feuillards et des outils d'arrimage (cercleuses) approuvés par l'AAR pour l'arrimage du bois sur les wagons. L'entreprise de camionnage doit s'assurer que les outils fournis sont toujours en bon état et que les wagons sont chargés correctement. À au moins deux occasions depuis 1998, les employés de la scierie et ceux de l'entreprise de camionnage ont suivi une formation et assisté à des séances d'information présentées par des représentants de l'ACFC.

au sujet des normes de l'AAR relatives au chargement des wagons découverts et à l'emballage du bois d'oeuvre. Les cerceuses employées semblaient être capables de sertir les cachets correctement.

Les outils et les feuillards employés à la scierie pour l'emballage du bois d'oeuvre étaient approuvés par l'AAR. L'emballage des paquets de bois d'oeuvre en vue de leur expédition était conforme aux méthodes recommandées. L'entreprise de camionnage assure le transbordement des chargements entre des camions et des wagons pour le compte de la scierie et d'autres clients locaux depuis 1995, et elle manutentionne jusqu'à 700 chargements de wagons par année.

L'expéditeur a libéré le wagon DWC 605462 à 16 h 38 le 7 décembre 2000, et le CFBC l'a enlevé le 8 décembre 2000. Par la suite, le wagon a roulé jusqu'à Matapédia (Québec), où il a été échangé au Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe. Il est arrivé à Rivière du Loup (Québec) le 9 décembre 2000 pour un échange avec le CN. Pendant ce temps, le wagon a fait l'objet de deux inspections de sécurité conformes à l'annexe A² effectuées par des équipes de trains, inspections qui n'ont révélé aucune anomalie. L'équipe du train du CN qui a reçu le wagon l'a de nouveau soumis à une inspection de sécurité conforme à l'annexe A, après quoi le wagon a été acheminé vers le triage Joffre du CN, à Charny. Il a ensuite été inspecté par des inspecteurs de wagons autorisés, avant d'être placé dans le train M-309-21-09 le 9 décembre 2000, à 20 h 30.

Les feuillards d'acier retrouvés sur le lieu du déraillement, des échantillons de feuillards sertis par l'entreprise de camionnage à l'aide des mêmes cerceuses que celles dont on s'est servi lors du chargement du wagon, des échantillons de feuillards sertis provenant de deux autres exploitants et des feuillards et des joints inutilisés ont été envoyés au Laboratoire technique du BST pour y être soumis à des examens et des essais (rapport LP 135/00). Le Laboratoire technique a déterminé que :

- Les joints qui retenaient les feuillards retrouvés sur le lieu du déraillement avaient glissé ou s'étaient ouverts. L'examen d'un cachet à encoche sur un feuillard retrouvé sur le lieu du déraillement a révélé que les feuillards avaient été déformés plutôt que cisailés, ce qui suggère une possible usure excessive des mâchoires et des poinçons de la cerceuse.
- Les essais de traction ont démontré que la majorité des échantillons de comparaison reçus de trois exploitants différents ont cédé avant qu'on ait atteint la norme de résistance minimale du joint, ce qui indique que la cerceuse ne réalisait pas des encoches convenables et que l'usure de la cerceuse pourrait être en cause.
- Une inspection visuelle ne pu déterminer si les encoches ou le sertissage étaient satisfaisants.
- L'utilisation de cornières de protection ou de cornières d'angle aurait permis de réduire l'écrasement du bois d'oeuvre mou et aurait réduit le risque de relâchement des feuillards.
- Les essais de traction effectués sur les feuillards ont démontré que ceux-ci étaient conformes aux spécifications en matière de résistance à la rupture.

²

Une inspection de sécurité conforme à l'annexe A consiste en une inspection au ramassage faite par des membres qualifiés de l'équipe du train aux endroits où les inspecteurs de wagons autorisés ne sont pas disponibles. L'inspection consiste à faire l'essai des freins à air pour s'assurer qu'ils se serrent et se desserrent convenablement et à faire une inspection à l'arrêt ou au défilé pour s'assurer qu'il n'y a pas de défauts, qu'il n'y a pas de portes défectueuses et qu'aucun dispositif de sécurité n'est absent.

Après examen d'une cerceuse provenant d'un des fournisseurs des feuillards utilisés à des fins de comparaison, on en est venu à la conclusion que les mâchoires de la cerceuse, servant à assujettir le chargement qui est tombé, étaient usées au point d'être lisses. Dans le manuel relatif à cet outil, on dit que, si les encoches sont peu profondes et mal définies, il faut vérifier les mâchoires et les poinçons pour voir s'ils sont usés. Une bonne pratique d'entretien consisterait à inspecter régulièrement les cerceuses pour déterminer le degré d'usure de leurs mâchoires et de leurs poinçons. Des échantillons de joints sertis à l'aide d'une cerceuse devraient être prélevés régulièrement aux fins d'examen pour s'assurer qu'ils sont conformes aux spécifications.

Analyse

Il n'y a eu aucune difficulté évidente relativement à la conduite du train ou au matériel roulant, jusqu'au moment du freinage d'urgence. Le wagon DWC 605462 n'a pas suscité d'inquiétude chez les employés des chemins de fer qui l'ont inspecté jusqu'à son départ du terminal Joffre, à destination de Toronto. La méthode de chargement et l'état du chargement semblaient être sûrs à ce moment. Toutefois, comme l'indiquent les marques laissées sur la plate-forme et les traverses dans le secteur où le chargement est tombé, il est évident qu'il y a un lien entre le déraillement et la sécurité du chargement. L'analyse portera sur l'état du chargement de bois d'oeuvre pendant que le train roulait sur la subdivision Kingston et au moment où ce dernier est passé dans la courbe du point milliaire 214,07.

Les courbes de cette subdivision sont conçues pour que les trains y circulent à haute vitesse, et une courbe d'un degré ayant un dévers de trois pouces, comme celle du point milliaire 214,07, a une vitesse d'équilibre de 65,46 mi/h (vitesse à laquelle la force de gravité exercée vers l'intérieur de la courbe est annulée par la force centrifuge (latérale) qui s'exerce vers l'extérieur de la courbe). Toute vitesse inférieure à cette vitesse d'équilibre, par exemple une vitesse maximale de 50 mi/h comme dans le cas à l'étude, n'est pas dangereuse en soi, mais elle fait en sorte qu'une force plus grande est exercée vers l'intérieur de la courbe. Cette force s'avérerait particulièrement grande dans le cas d'un wagon plat à parois de bout chargé de bois d'oeuvre, car ce wagon aurait un centre de gravité passablement élevé. Par conséquent, il est vraisemblable que le chargement a été soumis à des forces latérales qui ont fait balloter la charge sur le wagon pendant tout le trajet du train sur la subdivision, si bien que le cerclage s'est enfoncé dans les arêtes des paquets de bois d'oeuvre, réduisant graduellement le degré d'assujettissement et permettant un déplacement de plus en plus accentué du chargement pendant le trajet.

Il se peut qu'un feuillard de cerclage se soit rompu plusieurs milles avant le déraillement car un des morceaux de feuillard qu'on a retrouvés traînait depuis un certain temps. Près du point milliaire 210,0, le chargement s'est probablement déplacé suffisamment pour briser les glissières du côté nord, ce qui fait que d'autres feuillards ont pu se briser à ce moment. Le chargement déjà instable a dû se déplacer encore davantage dans la courbe du point milliaire 214,07 et, un peu avant que le bois d'oeuvre commence à tomber du wagon, le chargement déséquilibré a causé le soulèvement d'au moins une roue du côté sud du wagon et a fait dérailler cette roue ou ces roues du côté sud, ce qui a dû déstabiliser le wagon suivant qui a alors déraillé. Au moment du choc contre la plate-forme de la voie, les feuillards restants se sont rompus et le bois d'oeuvre s'est éparpillé sur la voie.

Il a été impossible de savoir comment le wagon DWC 605462 était chargé, mais on a relevé sur le wagon-jumeau deux dérogations aux exigences de l'AAR en matière de chargement. Ces dérogations, y compris le fait que les ranchers n'étaient pas cloués en place et que les clous des glissières n'étaient pas enfoncés complètement, n'auraient pas donné lieu au déplacement du chargement du wagon DWC 605462. On considère que l'écrasement des arêtes des paquets de bois d'oeuvre et le relâchement des feuillards qui en a résulté, ce qui aurait par la suite occasionné un déplacement accru du chargement, d'où un écrasement

de plus en plus grand du bois d'oeuvre et un relâchement encore plus marqué des feuillards, ont joué un rôle très important dans le déplacement du chargement. Si l'on utilisait des cornières de protection pendant le chargement de bois d'oeuvre sur des wagons plats, la sécurité serait accrue étant donné que ces cornières servent à prévenir l'écrasement des arêtes et à répartir l'effort.

Les joints sertis de l'expéditeur et des deux autres exploitants semblaient être capables de retenir correctement les extrémités des feuillards; toutefois, comme les essais du BST l'ont démontré, ils ne répondaient pas aux exigences de l'AAR en matière de résistance à la traction. L'examen a démontré que, même si les cerceuses semblaient être en bon état, elles ne faisaient pas des encoches appropriées, de sorte que l'usure des cerceuses pourrait être mise en cause. Pendant le transport de chargements de ce genre, il est impératif que le cerclage soit suffisamment solide pour limiter les mouvements de la charge et il est essentiel que le fonctionnement des cerceuses soit conforme aux spécifications. Les méthodes de l'AAR relativement aux outils et aux joints approuvés par l'AAR ne permettent pas d'assurer le niveau de sécurité voulu.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Étant donné que la vitesse du train était très inférieure à la vitesse d'équilibre, le chargement a été soumis dans les courbes à des forces latérales qui ont fait en sorte que le cerclage du chargement de bois d'oeuvre du wagon DWC 605462 s'est enfoncé dans les arêtes des paquets de bois d'oeuvre, ce qui a réduit graduellement le degré d'assujettissement et a permis un déplacement de plus en plus accentué du chargement pendant le trajet.
2. Étant instable pendant le trajet, le bois d'oeuvre s'est déplacé dans la courbe du point milliaire 214,07 et le chargement déséquilibré a causé le soulèvement et le déraillement d'au moins une roue du côté sud, ce qui a déstabilisé et fait dérailler le wagon suivant.

Autres faits établis

1. Si l'on utilisait des cornières de protection pendant le chargement de bois d'oeuvre sur des wagons plats, la sécurité serait accrue étant donné que ces cornières servent à prévenir l'écrasement des arêtes et à répartir l'effort.
2. Les méthodes de l'Association of American Railroads (AAR) relativement aux outils et aux joints approuvés par l'AAR ne permettent pas d'assurer le niveau de sécurité voulu.

Mesures de sécurité

L'American Association of Railroads (AAR) va publier de nouvelles pratiques recommandées concernant les inspections annuelles des outils et des joints sertis, et elle les inclura en mars 2003 à la version révisée des règles générales en matière de chargement des wagons découverts, intitulées *General Rules Governing the Loading of Commodities on Open Top Cars*.

Le personnel du Canadien National (CN) responsable du chargement des wagons et les inspecteurs du CN responsables de la vérification des charges transportées sur des wagons découverts ont été avisés des anomalies relevées sur des wagons-tombereaux à parois de bout chargés de bois d'oeuvre.

Le CN a demandé à ses inspecteurs responsables de l'inspection des trains comptant des wagons plats à parois de bout chargés de bois d'oeuvre, de s'assurer que les wagons sont chargés conformément aux règles générales de l'AAR.

Les superviseurs des ateliers de mécanique et les inspecteurs du CN suivent des cours de recyclage sur les règles générales de l'AAR en matière de chargement des wagons découverts (*AAR General Rules Governing the Loading of Commodities on Open Top Cars*). Durant les vérifications approfondies de la sécurité, les inspecteurs de Transports Canada s'assureront que les wagons plats à parois de bout transportant du bois d'oeuvre sont chargés conformément aux règles pertinentes de l'AAR.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 17 décembre 2002.