



RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R04T0013



DÉRA ILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE

TRAIN DE MARCHANDISES N° 104-18

POINT MILLIAIRE 24,83 DE LA SUBDIVISION MACTIER

BOLTON (ONTARIO)

LE 22 JANVIER 2004

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

Chemin de fer Canadien Pacifique

Train de marchandises n° 104-18

Point milliaire 24,83 subdivision MacTier

Bolton (Ontario)

Le 22 janvier 2004

Rapport numéro R04T0013

Résumé

Le 22 janvier 2004 à environ 3 h 15, heure normale de l'Est, 2 locomotives et 26 wagons du train de marchandises no 104-18 sud du Chemin de fer Canadien Pacifique, qui roulait à 56 mi/h, ont déraillé au point milliaire 24,83 de la subdivision MacTier. Au nombre des wagons déraillés, on comptait 14 wagons chargés de marchandises générales et 12 wagons plats de transport intermodal chargés de conteneurs. Un des conteneurs renfermait un produit réglementé. Le déraillement s'est produit un peu au Sud d'un passage à niveau rural, à environ cinq milles à l'Ouest de Bolton (Ontario). L'accident n'a pas fait de victimes et n'a pas causé de déversement de produits.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Renseignements sur le train

Le train de marchandises n° 104-18 (le train) du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP), comptant 3 locomotives et 43 wagons de marchandises chargés, part d'Edmonton (Alberta) à destination de Toronto (Ontario)¹, et roule vers le Sud dans la subdivision MacTier (voir la figure 1). Il mesure 4 284 pieds et pèse 5 077 tonnes. L'équipe, formée d'un mécanicien et d'un chef de train, a pris les commandes du train à MacTier. Les membres de l'équipe connaissent bien le territoire, ils sont qualifiés pour occuper leurs postes respectifs et se conforment aux exigences en matière de repos et de condition physique.



Figure 1. Lieu où l'accident s'est produit

La circulation des trains est régie grâce au système de contrôle de l'occupation de la voie/système de cantonnement automatique, en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), et elle est supervisée par un contrôleur de la circulation ferroviaire posté à Montréal (Québec). En moyenne, 16 trains de marchandises circulent dans le secteur chaque jour, à la vitesse maximale autorisée de 55 mi/h. Aucun ordre temporaire de vitesse réduite n'était en vigueur dans le secteur le jour de l'accident.

¹

À moins d'indication contraire, tous les endroits sont situés en Ontario.

Conditions météorologiques

Il faisait -22°C, il y avait des nuages épars et la visibilité était bonne. Le vent soufflait de l'Ouest à 16 km/h.

Consignateur d'événements de locomotive

Les données du consignateur d'événements de locomotive ont indiqué qu'un freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est déclenché vers 3 h 15, heure normale de l'Est² le 22 janvier 2004, alors que le train roulait à 56,1 mi/h et se trouvait entre le point milliaire 24,698 et le point milliaire 24,686, à proximité du passage à niveau du chemin de traverse Castlederg, point milliaire 24,84. Environ deux minutes avant l'accident, la commande des gaz de la locomotive a été ramenée de la position 7 à la position 3, et on a commandé un serrage minimum des freins à quelque 600 pieds au Nord du passage à niveau, pour que les freins soient prêts à servir³ au moment de rencontrer un autre train à Bolton.

L'accident

Tandis que la locomotive de tête roulait sur le passage à niveau du chemin de traverse Castlederg, l'équipe a ressenti une violente secousse latérale, après quoi un freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est immédiatement déclenché. Après avoir pris les mesures d'urgence, l'équipe a déterminé que les deux locomotives menées et les 17 wagons qui les suivaient, en l'occurrence 26 plates-formes de transport intermodal, avaient déraillé. Les essieux arrière de la deuxième locomotive et toutes les roues de la troisième locomotive étaient tombées entre les rails. Le rail Ouest avait été déplacé et s'était renversé. Les locomotives se sont séparées des wagons déraillés et ont poursuivi leur route sur une distance de quelque 1 800 pieds. Le rail Ouest s'est renversé sur le côté sur cette distance.

Le premier wagon à dérailler, un wagon plat de 79 pieds à parois de bout en U et à longrine centrale chargé de bois de sciage, s'est immobilisé sur le côté dans le fossé Ouest. Ce wagon était suivi de 13 wagons couverts chargés de pâte de bois et de 12 wagons plats de transport intermodal chargés de conteneurs. Après avoir déraillé, les wagons se sont immobilisés dans différents angles. Le dernier wagon déraillé, dont seules les roues avant avaient quitté la voie, s'est immobilisé sur le passage à niveau public. Ce wagon, n° DTIX 657174, transportait un conteneur qui renfermait un produit inflammable analogue à la peinture (n° ONU 1993). Il n'y a pas eu de fuite du produit réglementé, et personne n'a été blessé.

Renseignements sur la voie

Dans la subdivision MacTier, la voie principale est simple et elle est une voie de catégorie 4. Dans le secteur du déraillement, la voie était faite de longs rails soudés (LRS) Algoma de 115 livres, fabriqués en 1986. Les rails reposaient sur des selles de rail de 14 pouces et ils étaient retenus aux traverses de bois dur par 6 crampons posés à chaque traverse. Des anticheminants encadraient chaque traverse sur une distance de 195 pieds de part et d'autre des joints. Au-delà de cette distance, des anticheminants étaient posés à toutes les deux traverses. Le ballast était constitué de pierre concassée et de scories. Les cases étaient garnies et les épaulements s'étendaient sur une distance de 12 pouces à 24 pouces au bout des traverses. Dans le secteur du déraillement, la voie passait dans une tranchée de quatre pieds dont le drainage se faisait vers le Sud.

² Toutes les heures sont exprimées en HNE (Temps universel coordonné [UTC] moins cinq heures).

³ Instructions générales d'exploitation du CFCP, section 16, article 1.5 : « En hiver, le mécanicien doit serrer les freins à intervalles suffisamment rapprochés pour tenir les surfaces de freinage libres de glace et de neige et garder l'équipement de frein prêt à servir. »

Quand on aborde les lieux déraillement en venant du Nord, la voie descend une pente de 0,28 p. 100 à 1,07 p. 100 en direction Sud. Au Sud du lieu du déraillement, la voie passe par une courbe verticale et amorce ensuite une rampe de 1,1 p. 100.

Entre le point milliaire 25,3 et le point milliaire 24,2, la voie suit une courbe horizontale composée qui représente une courbe vers la gauche pour les trains qui roulent vers le Sud. La courbure de la voie est de 1,5 degré au Nord du point milliaire 24,7 et de 1,0 degré au Sud de cet endroit. Le passage à niveau du chemin de traverse Castlederg se trouve dans la partie à 1,5 degré de la courbe. En juillet 2000, on a remis la voie à neuf dans le secteur de ce passage à niveau, à l'aide de rails Nippon de 78 pieds fabriqués en 1999.

Examen sur place

Les wagons dérailés et la voie endommagée se trouvaient au Sud du passage à niveau. On a relevé des marques de jantes de roue sur le champignon du rail Est (rail bas) à une distance d'environ 45 à 50 pieds au Sud du passage à niveau. On a relevé des marques similaires sur le rail Ouest (rail haut) à quelque 80 pieds au Sud du passage à niveau.

Les deux rails avaient subi des ruptures catastrophiques multiples. Des bouts de rail ont été récupérés et ont été envoyés pour analyse aux installations d'essai du CFCP.

À environ cinq pieds au Sud du passage à niveau, les équipes d'entretien avaient effectué des soudures aluminothermiques pour relier les rails du croisement aux LRS. Au Sud du passage à niveau, on avait fait plusieurs autres soudures pour permettre l'installation de coupons de rails et de circuits de voie. Un joint de rail ordinaire se trouvait à environ 25 pieds au Sud de la soudure aluminothermique. Un joint isolant enrobé de polyéthylène se trouvait à quelque 20 pieds plus au Sud, et il y avait un joint ordinaire 20 pieds plus loin. Ces joints étaient retenus en place par des éclisses ordinaires de 36 pouces dont tous les boulons étaient en place et bien serrés. Sur le rail Est, il y avait un joint ordinaire à 20 pieds au Sud de la soudure aluminothermique, et un joint isolant enrobé de polyéthylène se trouvait à 22 pieds plus au Sud. Une soudure aluminothermique se trouvait à environ cinq pieds au Sud du joint isolant enrobé de polyéthylène.

L'attelage arrière de la dernière locomotive (n° SOO 6615) s'était brisé. La rupture avait été catastrophique et montrait les caractéristiques d'une rupture due à un effort de torsion.

Examen détaillé des rails

Les enquêteurs du BST ont fait transporter les bouts de rail récupérés et les appareils de voie associés (y compris les éclisses brisées) jusqu'aux installations d'essai du CFCP (voir la photo 1) et les y ont disposés approximativement dans les positions où ils étaient quand les enquêteurs sont arrivés sur les lieux de l'accident. L'examen a révélé la présence de marques sur le côté intérieur des deux rails, sur le côté intérieur des éclisses et sur le champignon du rail. Ces marques indiquaient que les roues étaient tombées entre les rails (voir la photo 2). Des marques de boudins de roues étaient présentes sur l'âme du rail Ouest (côté intérieur), indiquant que ce rail s'était renversé du côté haut de la courbe. Des dommages dus à des impacts ont été relevés sur les attaches de rail.

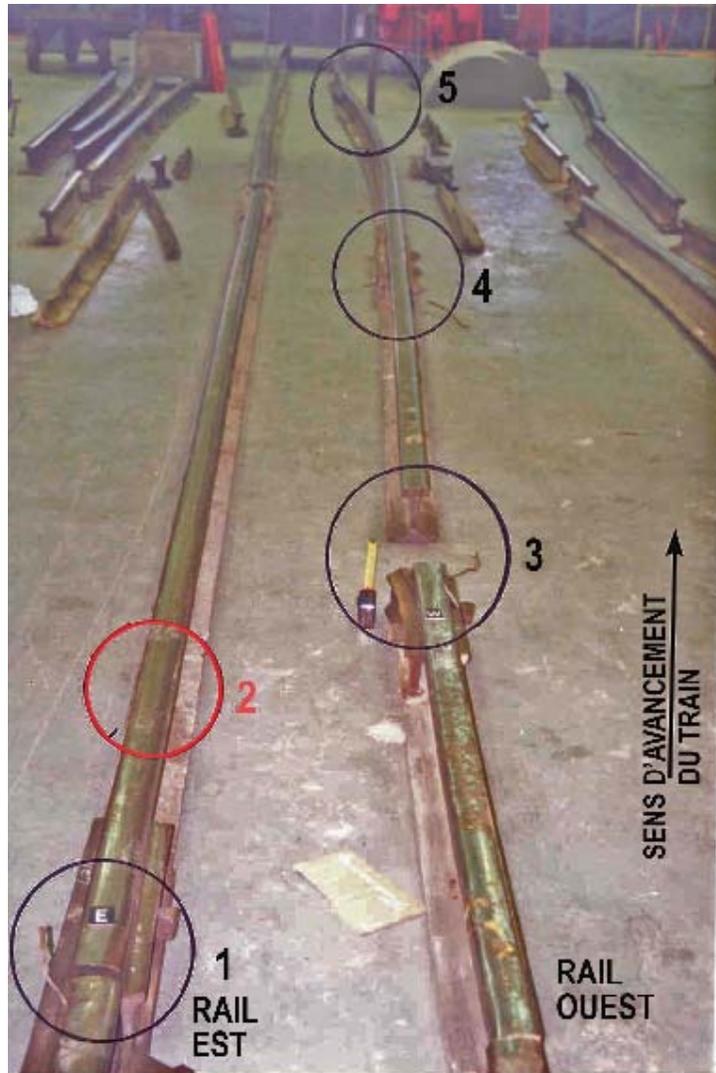


Photo 1. Bouts de rail récupérés.



Photo 2. Marques de roues sur le champignon du rail Est (l'emplacement correspond au numéro 1 dans la photo 1)

Il n'y avait pas de surfaces polies ou de marques de martèlement sur les surfaces de rupture des rails, ni sur celles des éclisses brisées. Toutefois, une éclisse du rail Ouest et une seconde éclisse sur le rail Est montraient des précriques de fatigue.

Simulation par ordinateur du déraillement

Le CFCP a réalisé une simulation par ordinateur du déraillement à l'aide du logiciel NUCARS. Ce logiciel prédit la réaction d'un matériel roulant (une locomotive ou un wagon de marchandises) pendant qu'il circule sur un tronçon de la voie. La simulation a fait l'analyse des risques de :

- chevauchement du rail haut
- surécartement dynamique
- soulèvement des roues sur le rail bas (combiné au roulis du châssis du wagon/renversement du rail haut).

Plus particulièrement, la simulation a porté sur la locomotive de tête (n° CP 9539) et sur le wagon plat chargé à parois de bout en U et à longrine centrale (n° CP 318338). Bien que la locomotive de tête n'ait pas déraillé, elle a vraisemblablement causé le renversement du rail du fait de l'effort latéral qu'elle a exercé contre le rail. La simulation a porté sur le wagon chargé de bois de sciage parce que ce matériel roulant a vraisemblablement été le premier à dérailler. La simulation a tenu compte des mesurages de la voie qui avaient été enregistrés lors du passage de la voiture d'évaluation de la voie (voiture TEST) du CFCP, le 6 octobre 2003. La simulation a été faite avec un véhicule qui circulait à 56 mi/h.

Pour la locomotive de tête et le wagon plat à parois de bout en U, les résultats de la simulation ont montré qu'ils n'avaient été affectés par aucune instabilité notable dans le secteur du point du déraillement (PDD).

Inspection de la voie sur les lieux du déraillement

Le 15 décembre 2003, un essai par ultrasons des rails avait été fait dans tout le secteur du déraillement, et n'avait décelé aucun défaut interne des rails.

Avant le déraillement, la dernière inspection de la voie avait été faite le 20 janvier 2004 par le superviseur de l'entretien de la voie du CFCP. Cette inspection n'avait relevé aucune irrégularité de la surface ou de la voie dans le secteur où le déraillement est survenu.

Essais de la géométrie de la voie faits par le CFCP

La Notice technique (NT) 34 du CFCP décrit chacun des 23 types de défauts de la géométrie de la voie que la voiture TEST peut mesurer, ainsi que la classification de ces défauts. Tout dépendant de leur étendue, les défauts sont classés comme des défauts nécessitant une intervention urgente, pressante ou prioritaire. En règle générale, les normes du CFCP concernant les défauts de la géométrie de la voie sont plus sévères que celles du *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV), approuvé par le gouvernement fédéral.

Dans le cas d'un défaut nécessitant une intervention urgente, on doit protéger immédiatement la voie (en imposant un ordre temporaire de vitesse réduite) ou corriger immédiatement le défaut. Les défauts nécessitant une intervention pressante sont des défauts qui sont à $\frac{1}{8}$ de pouce de la valeur à laquelle un défaut nécessite une intervention urgente. Les défauts nécessitant une intervention pressante doivent être inspectés et corrigés aussitôt que possible, de même que les défauts nécessitant une intervention prioritaire.

Le dernier passage de la voiture TEST dans le secteur remontait au 6 octobre 2003. Dans le secteur du déraillement, la voiture a décelé sept défauts nécessitant une intervention prioritaire sur une distance de 89 pieds au Sud du passage à niveau du chemin de traverse Castlederg. Les défauts sont énumérés dans le tableau ci-dessous.

Type de défaut	Longueur du défaut (pieds)	Valeur mesurée (pouces)	Limite d'un défaut nécessitant une intervention urgente (pouces)	Limite d'un défaut nécessitant une intervention prioritaire (pouces)
AL/31 ⁴	7	38479	1	38353
AL/62 ⁵	7	38479	1½	38479
AL/31	4	38479	1	38353
D ELV C ⁶	3	38355	1¼	1
AL/31	3	38479	1	38353
AL/62	26	38540	1½	38479
AL/62	19	38414	1½	38479

Renseignements relatifs à la courbe

Voici un résumé des renseignements que la voiture TEST a relevés le 6 octobre 2003 dans la courbe où le déraillement s'est produit :

Vitesse autorisée : 55 mi/h (catégorie 4)

Vitesse de conception : 65 mi/h

Courbure maximale de la courbe : 2° 1' au point milliaire 24,8 + 83 pieds

Courbure moyenne de la courbe : 1° 30'

Dévers moyen : 1½ pouce

Dévers maximal : 2 pouces au point milliaire 25,1 + 371 pieds (Nord du passage à niveau)

⁴ Si l'alignement d'un rail ou des deux rails d'une courbe ou d'une courbe de raccordement, sur une corde de 31 pieds, s'écarte de la valeur de conception de plus de la valeur spécifiée pour cette courbe ou courbe de raccordement, on doit considérer que le défaut nécessite une intervention urgente ou prioritaire.

⁵ Si l'alignement d'un rail ou des deux rails d'une courbe ou d'une courbe de raccordement, sur une corde de 62 pieds, s'écarte de la valeur de conception de plus de la valeur spécifiée pour cette courbe ou courbe de raccordement, on doit considérer que le défaut nécessite une intervention urgente ou prioritaire.

⁶ Si le dévers mesuré de la courbe s'écarte de la valeur de conception de plus de la valeur spécifiée, on doit considérer que le défaut nécessite une intervention urgente ou prioritaire. Le dévers minimal mesuré était de ¼ de pouce. Le dévers requis était de 1½ pouce. L'écart entre le dévers requis et le dévers mesuré étant de 1¼ pouce, le défaut a été classé comme un défaut nécessitant une intervention prioritaire.

Vitesse de conception minimale : 47 mi/h au point milliaire 24,8 + 82 pieds avec un dévers de ¼ de pouce et une courbure de 2° 1'

La Notice technique (NT) n° 2 du CFCP, qui traite des courbes de raccordement et du dévers, décrit la façon de calculer le dévers et l'utilisation des tables de détermination du dévers. On détermine normalement le dévers des courbes, de façon que la voie puisse faire passer des trains de voyageurs et des trains de marchandises. Bien qu'il n'y ait plus de trafic voyageurs dans la subdivision MacTier, un grand nombre de courbes de cette subdivision ont été conçues en fonction d'une vitesse non équilibrée pour un dévers de 3 pouces. Cette vitesse de conception minimale est la vitesse à laquelle un train de voyageurs aurait besoin d'un dévers accru de 3 pouces pour atteindre l'équilibre⁷. Toutefois, en raison des efforts latéraux et verticaux considérables qu'ils génèrent, les trains de marchandises sont normalement limités à une vitesse correspondant à un dévers non équilibré de 2 pouces.

La NT 02 présente des tables de dévers pour la vitesse d'équilibre, pour une vitesse non équilibrée avec dévers de 2 pouces et pour une vitesse non équilibrée avec dévers de 3 pouces. D'après le tableau 3 de la NT, pour une courbe de 1,5 degré ayant un dévers de 1,5 pouce, la vitesse non équilibrée pour un dévers de 3 pouces serait de 66 mi/h. Le tableau 2 de la NT indique que, pour une courbe de 1,5 degré ayant un dévers de 1,5 pouce, la vitesse non équilibrée pour un dévers de 3 pouces serait de 58 mi/h.

Enquêtes précédentes du BST

En 1999, le BST a enquêté sur un déraillement en voie principale qui était survenu au point milliaire 202,98 de la subdivision Bala du Canadien National (CN), près de Mowat (rapport n° R99T0256). Lors de cet accident, la voie était affectée par des défauts du nivellement transversal et de l'alignement près du PDD. Compte tenu des spécifications qui étaient en vigueur à cette époque, aucune des anomalies de la voie, prises isolément, n'aurait nécessité une intervention. Toutefois, ces anomalies combinées ont été un facteur contributif du déraillement. À la suite de cette enquête, le CN a établi des limites applicables à ses pratiques d'entretien de la voie, qui permettront de corriger des problèmes attribuables à un ensemble d'anomalies nécessitant une intervention pressante mais non urgente.

En 2001, le BST a enquêté sur un déraillement en voie principale qui était survenu au point milliaire 8,15 de la subdivision Broadview du CFCP, près de Kemnay au Manitoba (rapport n° R01W0182). Cette enquête a révélé qu'un ensemble de défauts de la voie nécessitant une intervention prioritaire avaient été un des facteurs contributifs du déraillement. Suite à cette enquête, le CFCP, le CN et Transports Canada (TC) ont entrepris conjointement un projet de recherche visant la caractérisation de ce type de défauts de la géométrie de la voie.

7

Dans une courbe, l'équilibre est atteint quand la résultante des forces exercées par le matériel roulant est perpendiculaire au plan de la voie. La résultante est déterminée par le poids du matériel roulant et par la force centrifuge générée pendant le passage du matériel roulant dans la courbe.

Règlement sur la sécurité de la voie

L'article 3.1 du RSV se lit comme il suit :

« En présence d'un ensemble d'anomalies qui, prises isolément, ne dérogent pas aux présentes prescriptions, il peut falloir prendre des mesures correctives propres à assurer la sécurité de la circulation sur une voie particulière. Tout chemin de fer peut se fixer des normes minimales plus élevées en matière d'entretien. »⁸

Même s'ils ont reconnu les effets indésirables qui peuvent être causés par un ensemble d'anomalies de la voie pour lesquelles des mesures correctives pourraient s'avérer nécessaires, ni TC ni le CFCP n'ont élaboré des spécifications pour établir des limites permettant de définir ces ensembles d'anomalies.

Analyse

Lors du déraillement, aucune anomalie du matériel roulant ou du chargement des wagons n'a été en cause. L'analyse portera surtout sur les défauts de la géométrie de la voie dans le secteur du passage à niveau du chemin de traverse Castlederg et sur la gestion de l'ensemble d'anomalies de la géométrie de la voie qui étaient présentes à cet endroit.

L'accident

D'après les marques relevées sur les rails, on a situé le PDD à une distance de 45 à 50 pieds au Sud du passage à niveau du chemin de traverse Castlederg. Le déraillement s'est vraisemblablement produit quand le rail Ouest (rail haut) s'est renversé sous le poids de la locomotive de tête. Les marques de jantes relevées sur le champignon du rail Est (rail bas) à quelque 50 pieds au Sud du passage à niveau, ont dû apparaître lorsque le bogie arrière de la deuxième locomotive (n° CP 6010) est tombé entre les rails. Des marques similaires, qu'on a relevées sur le rail Ouest à quelque 80 pieds au Sud du passage à niveau, sont vraisemblablement apparues quand les roues de la troisième locomotive sont tombées entre les rails suite au renversement du rail Ouest. Les éclisses, affaiblies par les précipitations de fatigue, se sont brisées lorsque le rail s'est tordu et s'est renversé.

Le train roulait à 56 mi/h au moment du déraillement. La vitesse en voie autorisée dans cette courbe était de 55 mi/h. D'après le tableau 2 de la NT 02 du CFCP, la vitesse maximale dans une courbe de 1,5 degré ayant un déséquilibre de 2 pouces, est de 58 mi/h. Si la courbure était restée à 1,5 degré (ou moins) dans toute la courbe, la vitesse maximale autorisée aurait été conforme à la norme. Toutefois, la courbure maximale de la voie dans la courbe était supérieure à 1,5 degré (approximativement 2 degrés au point milliaire 24,8 + 83 pieds).

D'après le tableau 3 de la NT 02 du CFCP, la vitesse maximale d'un train de marchandises qui circule dans une courbe de 2 degrés dont le dévers est nul (c'est-à-dire la norme de conception minimale) est de 47 mi/h. Quand un train circule dans une courbe, les efforts latéraux qu'il exerce sur la structure de la voie augmentent en fonction de sa vitesse. Si le dévers de la courbe est approprié, et si les traverses et les attaches sont en bon état, la structure de la voie sera capable de résister à ces efforts accrus. Cependant, même avec un dévers approprié et une structure de la voie en bon état, le fait que des trains aient circulé de façon continue dans cette courbe à des vitesses supérieures à 47 mi/h a fait en sorte que la résistance de la structure de la voie diminue graduellement avec le temps, dans la partie où la courbure était de 2 degrés. De plus, l'augmentation de la vitesse des trains a entraîné une augmentation des efforts latéraux exercés sur le rail haut, ce qui a

⁸

Transports Canada, *Règlement sur la sécurité de la voie*, Partie 1—Généralités, Clause 3—Portée.

occasionné un ratio L/V considérable⁹. L'accroissement du ratio L/V entraîne des risques accrus de renversement du rail haut et de soulèvement des roues sur le rail bas.

Au point milliaire 24,8 + 83 pieds (l'endroit où la courbure de la voie était maximale), la voie était affectée par un défaut du dévers de ¼ de pouce sur une distance de trois pieds. On a aussi relevé des défauts de l'alignement près de cet endroit. Si l'alignement de la voie est mauvais dans une courbe, les roues d'un matériel roulant qui circule dans cette courbe ont tendance à s'appuyer contre le rail extérieur, entraînant ainsi une augmentation des efforts latéraux qui s'exercent sur la structure de la voie. Même si, pris isolément, le défaut du dévers et les défauts de l'alignement n'étaient pas des défauts critiques, le fait qu'ils se soient trouvés à proximité l'un de l'autre a eu pour effet d'amplifier les efforts latéraux que la structure de la voie devait supporter.

En dépit des résultats de la simulation NUCARS, laquelle a indiqué que les conditions de conduite du train dans le secteur du PDD étaient stables, il est vraisemblable que la présence dans le secteur de plusieurs défauts nécessitant une intervention pressante a été un facteur contributif du déraillement. Le déraillement a dû survenir au moment où le train roulait sur un ensemble de défauts de la voie nécessitant une intervention pressante, à une vitesse de 56 mi/h (soit 9 mi/h au-dessus de la vitesse de conception minimale), ce qui a entraîné un soulèvement des roues sur le rail bas et une augmentation de l'effort latéral contre le rail haut. Du fait de l'accroissement des efforts latéraux que supportait la structure de la voie, le rail haut de la courbe s'est renversé pendant que le train passait dans la courbe.

Gestion d'un ensemble d'anomalies de la voie

Le RSV précise qu'en présence d'un ensemble d'anomalies qui, prises isolément, ne dérogent pas aux prescriptions du RSV, il se peut qu'on doive prendre des mesures correctives propres à assurer la sécurité de la circulation sur une voie particulière. Le RSV n'empêche aucunement les chemins de fer de fixer des normes minimales plus élevées en matière d'entretien.

Bien que les spécifications du RSV et celles du CFCP reconnaissent les effets indésirables qu'un ensemble d'anomalies de la géométrie peuvent avoir, elles n'établissent pas de limites quant la combinaison de telles anomalies, lesquelles sont définies dans la Notice technique 34 du CFCP comme étant des anomalies qui nécessitent une intervention pressante ou prioritaire. En l'absence de mesures permettant d'identifier et de corriger les ensembles de défauts nécessitant une intervention pressante, le risque de déraillements attribuables à la détérioration de l'état géométrique de la voie est accru.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La présence de défauts de la géométrie nécessitant une intervention pressante (plus précisément des défauts du dévers et de l'alignement) a affecté le train au moment où celui-ci passait dans la courbe. La combinaison de ces défauts de la géométrie de la voie a vraisemblablement entraîné un soulèvement des roues sur le rail bas et un accroissement des efforts latéraux qui s'exerçaient contre le rail haut.
2. Les efforts latéraux considérables que supportait la structure de la voie ont causé le renversement du rail haut, après quoi le train a déraillé.

⁹ Le ratio L/V est le rapport entre les efforts latéraux et les efforts verticaux.

Faits établis quant aux risques

1. Bien que les spécifications du *Règlement sur la sécurité de la voie* et celles du CFCP reconnaissent les effets indésirables qu'un ensemble d'anomalies de la géométrie peuvent avoir, elles n'établissent pas de limites quant la combinaison de telles anomalies, lesquelles sont définies dans la Notice technique 34 du CFCP comme étant des anomalies qui nécessitent une intervention pressante ou prioritaire. En l'absence de mesures permettant d'identifier et de corriger les ensembles de défauts nécessitant une intervention pressante, le risque de déraillements attribuables à la détérioration de l'état géométrique de la voie est accru.

Mesures de sécurité

Le Chemin de fer Canadien Pacifique a défini deux nouveaux types de défauts de la géométrie qui feront l'objet de mesurages faits par la voiture d'évaluation de la voie. Ces nouveaux types de défauts prennent en compte les effets d'un ensemble de défauts :

1. Ensemble de défauts du nivellement transversal/de l'alignement nécessitant une intervention urgente – Cette classification sera utilisée dès qu'un défaut d'alignement nécessitant une intervention prioritaire sera détecté à 11 pieds ou moins d'un défaut du dévers nécessitant une intervention prioritaire.
2. Défaut relatif à la vitesse de conception des courbes nécessitant une intervention urgente – Cette classification sera utilisée lorsque la vitesse autorisée de passage dans une courbe pour les trains de marchandises est supérieure de 10 mi/h à la vitesse de conception de la courbe, compte tenu d'un dévers de 1 pouce avec déséquilibre.

La voiture d'évaluation de la voie du Chemin de fer Canadien Pacifique sera en mesure de détecter ces deux nouveaux types de défauts au printemps de 2005.

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 avril 2005.

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