

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE

R00Q0023

DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

CANADIEN NATIONAL

TRAIN NUMÉRO M-365-21-20

POINT MILLIAIRE 9,58, SUBDIVISION SAINT-MAURICE

CRESSMAN (QUÉBEC)

22 MAI 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

Canadien National

Train numéro M-365-21-20

Point milliaire 9,58, subdivision Saint-Maurice

Cressman (Québec)

22 mai 2000

Rapport numéro R00Q0023

Sommaire

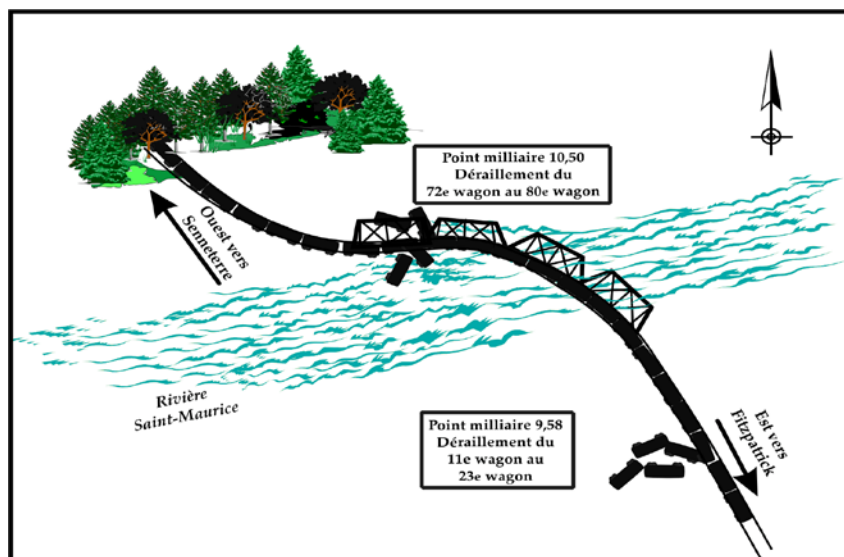
Le 22 mai 2000, vers 1 h 52, heure avancée de l'Est, 23 wagons du train n° M-365-21-20 du Canadien National, qui roulait vers l'est, ont déraillé au point milliaire 9,58 de la subdivision Saint-Maurice, près de Cressman (Québec). Six des wagons qui ont déraillé étaient des wagons-citernes vides ayant récemment transporté des marchandises dangereuses; trois d'entre eux sont tombés dans la rivière Saint-Maurice. Quatre cent pieds de voie ont été détruits et deux travées du pont ferroviaire qui enjambe la rivière ont été lourdement endommagées. Personne n'a été blessé et il n'y a eu aucun dommage permanent à l'environnement.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 21 mai 2000, le train part de Parent (Québec) à 21 h 27, heure avancée de l'Est (HAE)¹ avec 3 locomotives et 159 wagons dont 128 wagons chargés, 19 wagons vides et 12 wagons-citernes vides ayant récemment transporté de l'essence (UN 1203) ou de l'huile de chauffage (UN 1202). Le train mesure quelque 9 586 pieds de longueur et pèse environ 15 230 tonnes.

Aux environs du point milliaire 9,5, le train subit un serrage intempestif des freins d'urgence. Le consignateur d'événements indique qu'au moment du serrage des freins d'urgence, le train roulait à une vitesse de 29 mi/h et la manette des gaz était à la position n° 2. Après l'arrêt du train, l'équipe prend les mesures d'urgence requises par les règlements puis le chef de train se dirige vers l'arrière du convoi pour déterminer la cause du freinage d'urgence. Il découvre que 13 wagons-tombereaux (du 11^e au 23^e), chargés de copeaux de bois, ont déraillé au point milliaire 9,58. Quelque temps plus tard, le Canadien National (CN) reçoit un appel indiquant qu'un wagon-citerne flotte sur la rivière Saint-Maurice. Le personnel sur les lieux découvre alors que neuf autres wagons (du 72^e au 80^e), dont deux wagons couverts (chargés de papier), un wagon-trémie (vide) et six wagons-citernes vides ayant récemment transporté de l'essence (UN 1203) ou de l'huile de chauffage (UN 1202), ont aussi déraillé sur le pont qui enjambe la rivière Saint-Maurice au point milliaire 10,15 (voir la figure 1). Deux wagons-citernes ont été perforés, mais il n'y a eu que des pertes minimales de produit dans la rivière. Personne n'a été blessé lors de l'accident.



¹ Toutes les heures sont exprimées en HAE (temps universel coordonné moins quatre heures).

Quelque 400 pieds de voie ont été détruits et deux travées du pont ont été lourdement endommagées. Un wagon-trémie, 2 wagons couverts, 13 wagons-tombereaux ainsi que 6 wagons-citernes ont été endommagés. Le wagon-trémie a été complètement détruit. Les wagons-citernes qui ont subi des dommages étaient tous de catégorie 111A — la tête de la citerne de deux d'entre eux s'est perforée, la tête de la citerne d'un autre s'est déformée et la paroi des trois autres s'est déformée. Des dommages aux raccords supérieurs ont été observés sur l'un d'entre eux.

Le wagon-trémie et les wagons-citernes vides étaient placés à peu près au milieu du convoi (de la 74^e position à la 80^e position). Il y avait environ 7 000 tonnes en avant de ces wagons et environ 8 700 tonnes en arrière. Le wagon-trémie ainsi que trois wagons-citernes sont tombés du pont tandis qu'un autre wagon-citerne est resté suspendu à la structure du pont (voir la figure 2). Le wagon-trémie était de type cylindrique à déchargement pressurisé, avec trois chutes de déchargement, sans longeron central, en tôle de 3/16 de pouce, catégorie AAR C-612.



La subdivision Saint-Maurice s'étend de Fitzpatrick (point milliaire 0,0) à Senneterre (point milliaire 256,9). Elle se compose d'une voie principale simple. Le mouvement des trains est régi par la régulation de l'occupation de la voie (ROV) autorisée en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) et est surveillé par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Montréal (Québec).

Dans le secteur de l'accident, la voie est de catégorie 3, et la vitesse maximale est de 40 mi/h pour les trains de voyageurs et de 30 mi/h pour les trains de marchandises. La voie est orientée dans l'axe nord-ouest / sud-est; elle est en pente descendante vers l'est de 0,2 p. 100 entre les points milliaires 10,5 et 9,5. Il y a plusieurs courbes de part et d'autre du lieu de l'accident. La voie était constituée principalement de rails de remploi d'origines variées. Les rails étaient posés sur des

selles à double épaulement retenues par quatre crampons par traverse. Le rail nord était constitué de rails éclissés de 100 livres, en longueurs de 78 pieds alors que le rail sud, également de 100 livres, était constitué de longs rails soudés (LRS).

Au point milliaire 9,58, dans une courbe de trois degrés vers la droite, le rail nord était rompu. Des morceaux du rail rompu ont été récupérés et envoyés au Laboratoire technique du BST. Un examen a montré que la rupture du rail est survenue lors de la séparation du champignon et de l'âme du rail (rapport n° LP 050/00 du Laboratoire technique du BST). Cette rupture a débuté avec une fissure qui a pris naissance dans une bande d'inclusions de sulfure de manganèse, puis s'est propagée transversalement jusqu'à la jonction avec l'âme du rail puis longitudinalement. Ce type de rupture est typique d'une fissure verticale du champignon (FVC). L'oxydation observée dans la section du rail indique que la séparation verticale était présente depuis quelques mois. La FVC a entraîné l'affaissement de la table de roulement du rail sur une distance de 1,78 m et a créé une zone aplatie, visible à l'œil nu, sur le dessus du champignon.

Le rail était de type Dominion MRC de 100 livres ARA HF; il avait été coulé en 1943. Il s'agissait d'un rail de remploi dont la date de pose et le tonnage cumulé ne sont pas connus. L'utilisation de rails de remploi est une pratique courante dans l'industrie. En principe, les procédures de récupération, comme elles sont énoncées dans la Circulaire sur les méthodes normalisées (CMN) 1303 du CN, « Classification des rails », tiennent compte de l'usure du rail mais non du tonnage cumulé.

L'usure verticale du champignon du rail atteignait 1/4 de pouce (7 mm), soit la limite autorisée par la CMN 3200. Le CN avait prévu remplacer le rail en question en raison de l'usure du champignon dans le cadre de son programme d'entretien de l'an 2000.

Le contremaître de la région avait inspecté le tronçon de voie où le déraillement a eu lieu le 20 mai 2000, deux jours avant l'accident. Son inspection précédente datait du 18 mai 2000. Lors de ces deux inspections, le contremaître n'a pas relevé d'anomalies aux environs du point milliaire 9,5.

La voiture d'auscultation des rails a inspecté les environs du point de déraillement le 19 mai 1999 et le 8 octobre 1999. Pendant ces inspections, elle a détecté plusieurs défauts internes comme des FVC et des fissurations transversales progressives. Plus précisément, lors de la dernière inspection, une fissuration transversale au point milliaire 9,42 et des FVC aux points milliaires 9,61 et 9,64 avaient été détectées. Les inspections visuelles entre la date de la dernière auscultation et la date du déraillement ont décelé deux autres anomalies identiques dans le secteur du déraillement.

Selon les CMN et le *Règlement sur la sécurité de la voie* de Transports Canada (TC), l'auscultation des rails doit être faite au moins une fois par année pour les voies de catégorie 3 sur lesquelles circulent des trains de voyageurs. Cependant, sur la subdivision Saint-Maurice, l'inspection par la voiture d'auscultation des rails se fait deux fois par année. En général, les fréquences d'auscultation des rails sont établies selon une analyse des risques en tenant compte de la nature du trafic et de l'historique de la voie. Par exemple, la fréquence est augmentée lorsque le trafic augmente, le nombre de défauts internes est à la hausse, le rail est usé ou encore lorsqu'il est proche de sa résistance à la fatigue.

Une auscultation devait être faite quatre jours avant l'accident mais avait dû être reportée pour des raisons de disponibilité de l'équipement.

Analyse

Cet accident a consisté en deux déraillements distincts survenus presque au même moment.

Selon les résultats de l'analyse du Laboratoire technique du BST, le rail du côté bas de la courbe au point milliaire 9,58 s'est rompu par suite d'une FVC. La rupture a entraîné le déraillement des wagons à l'avant du train (du 11^e au 23^e).

La FVC avait débuté par des fissures causées par des inclusions. Elle n'était pas récente mais avait progressé depuis quelque temps; cependant, elle n'avait pas été détectée car elle n'avait probablement pas atteint une longueur suffisante lors de la dernière auscultation qui datait d'environ sept mois.

La fréquence d'utilisation de la voiture d'auscultation avait été accrue pour tenir compte des caractéristiques spécifiques de la voie (nombre de défauts internes à la hausse, rail usé). Cependant, ces mesures spéciales prises par le CN pour contrôler les ruptures de rail se sont avérées insuffisantes à cause du fait que les FVC, une fois amorcées, se propagent rapidement.

Le rail en cause dans cet accident était un rail de remploi; donc, les données sur le tonnage cumulé sur le rail n'étaient pas disponibles car les procédures de récupération et de classification des rails tiennent compte de l'usure du rail mais non du tonnage cumulé. Comme le comportement du rail à la fatigue dépend largement du tonnage cumulé, les données de tonnage cumulé auraient fourni un indicateur additionnel pour mieux cerner l'état du rail et permettre une meilleure évaluation des risques et donc une planification des auscultations du rail mieux appropriée aux caractéristiques du tronçon de voie.

Des anomalies, comme des FVC, peuvent être détectées à l'occasion car l'affaissement de la table de roulement qui les accompagne est visible lorsqu'une personne se concentre spécifiquement pour observer un tel phénomène. Cependant, ce genre d'attention ne peut pas être soutenu constamment car, lors des inspections bi-hebdomadaires de la voie effectuées à bord de véhicules rail-route, il faut effectuer un grand nombre d'inspections visuelles distinctes mais concurrentes (rails, joints de rail, anticheminants, traverses, selles, crampons, ballast, branchements, passages à niveau, équipement de signalisation, drainage, fossés et talus, clôtures et dégagements). Les branchements et les passages à niveau font l'objet d'inspections distinctes, mais le reste des tâches d'inspection se font simultanément pendant des inspections menées à des vitesses de 15 à 20 mi/h à bord d'un véhicule rail-route. Quand des personnes doivent s'acquitter de plus d'une tâche à la fois, leur rendement est moindre dans l'exécution d'au moins une des tâches. Les personnes peuvent suivre l'évolution de cinq à neuf éléments d'information en même temps; toutefois, si plusieurs tâches concurrentes font appel à une faculté donnée, en l'occurrence la vision dans le cas des inspecteurs de la voie, ce nombre diminue. Par conséquent, des indices visuels comme ceux qui indiquent une FVC peuvent échapper à l'attention des inspecteurs et ne sont pas toujours détectés.

Par ailleurs, comme le remplacement du rail avait été prévu pour la même année et que la voiture d'auscultation des rails devait passer incessamment, il est probable que l'attention des inspecteurs se soit reportée inconsciemment sur les autres éléments de l'infrastructure et donc loin des indices visuels de la FVC.

Le déraillement du 72^e wagon au 80^e wagon a été une conséquence du premier déraillement survenu à l'avant du convoi. Lorsque les 11^e au 23^e wagons ont déraillé sur le rail rompu, les freins d'urgence se sont serrés. Les wagons vides, situés au milieu du train, se sont trouvés comprimés entre le bloc de wagons chargés placés à l'avant du train, qui ralentissaient à cause des forces de freinage créées par le freinage d'urgence, et l'amoncellement soudain des wagons déraillés et les wagons derrière eux, sur lesquels les freins n'étaient pas encore serrés. Sous l'effet du poids du bloc de wagons placés à l'arrière du train et de la vitesse, les forces d'inertie du convoi ont créé des compressions élevées dans les attelages et provoqué le deuxième déraillement. Comme le wagon-trémie était vide et qu'il était de construction légère, sans longeron central, il était plus vulnérable et a donc cédé en premier. D'après les dommages observés sur le wagon-trémie, celui-ci a été déformé par les forces de compression, s'est soulevé et a percuté les membrures supérieures du pont; les wagons-citernes qui le suivaient se sont empilés par dessus, endommageant la structure du pont et les wagons-couverts situés plus en avant.

La disposition de wagons lourds à l'arrière du convoi a eu des répercussions sur le niveau des forces générées le long du convoi. Une configuration de train qui tiendrait compte de la dynamique du train permettrait de mieux contrôler les forces en présence et réduirait les risques de déraillement lors des freinages intempestifs.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le train a déraillé lorsque le rail du côté bas de la courbe s'est rompu par suite d'une fissure verticale du champignon (FVC).
2. La FVC n'était pas récente; cependant, elle n'avait pas été détectée car elle n'avait probablement pas atteint une longueur suffisante lors de la dernière auscultation qui datait d'environ sept mois.
3. Les mesures spéciales prises par le CN pour contrôler les ruptures de rail se sont avérées insuffisantes à cause du fait que les FVC, une fois amorcées, se propagent rapidement.

Autres faits établis

1. Les données de tonnage cumulé peuvent fournir un indicateur additionnel pour mieux cerner l'état du rail et permettre une meilleure évaluation des risques et donc une planification des auscultations du rail mieux appropriée aux caractéristiques de la voie.
2. Comme les inspecteurs doivent effectuer un grand nombre d'inspections visuelles concurrentes, des indices visuels comme ceux qui indiquent une FVC peuvent échapper à leur attention et ne sont pas toujours détectés lors des inspections bi-hebdomadaires.
3. Le déraillement du 72^e wagon au 80^e wagon a été une conséquence du premier déraillement survenu à l'avant du convoi.

4. Une configuration de train qui tiendrait compte de la dynamique du train permettrait de mieux contrôler les forces en présence et réduirait les risques de déraillement lors des freinages intempestifs.

Mesures de sécurité

Après l'accident, Transports Canada (TC) a amélioré la surveillance sur la subdivision Saint-Maurice. Le 8 mai 2002, TC a envoyé un avis au CN au sujet de l'état de la voie. En outre, le CN a réduit la vitesse sur certains tronçons et inspecte la voie quotidiennement entre Fitzpatrick et Parent (point milliaire 118,9). Le CN remplacera 21 milles de voie sur la subdivision au cours de l'année 2002.

TC et l'industrie ferroviaire ont convenu de former un comité de travail qui regroupera également des représentants des syndicats. Le comité a comme but de déterminer si des changements au *Règlement sur la sécurité de la voie* et aux méthodes utilisées par l'industrie s'imposent. Le comité se penchera sur des sujets comme la fréquence de l'auscultation des rails et les paramètres permettant d'évaluer l'état de la voie.

En ce qui a trait à la configuration des trains, TC reconnaît qu'en tenant compte de la dynamique des trains, on pourra mieux contrôler les forces en présence lors des freinages intempestifs, ce qui permettra de réduire les risques de déraillement. Plusieurs intervenants, notamment TC, ont entamé des discussions afin de lancer un projet de recherche dans ce domaine. Ce projet, intitulé « Train Dynamics Simulator », vise à créer un simulateur qui permettra d'évaluer les paramètres dynamiques du mouvement des trains afin de déterminer l'impact sur les convois, les wagons et la voie. Par suite de ce projet, on pourrait établir des nouveaux règlements et prendre des mesures visant à réduire les risques liés à la dynamique des trains.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 14 août 2002.