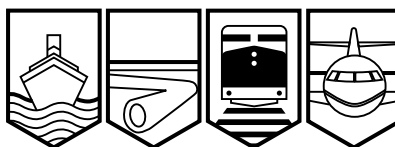


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R00W0253



DÉRAILLEMENT

DU TRAIN M336-41-10
DU CANADIEN NATIONAL
AU POINT MILLIAIRE 50,3 DE LA SUBDIVISION KASHABOWIE
À SHABAQUA (ONTARIO)
LE 11 DÉCEMBRE 2000

Canada

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

du train M336-41-10
du Canadien National
au point milliaire 50,3 de la subdivision Kashabowie
à Shabaqua (Ontario)
le 11 décembre 2000

Rapport numéro R00W0253

Sommaire

Le 11 décembre 2000 à 7 h 45, heure normale du Centre, 17 wagons du train de marchandises M336-41-10 du Canadien National ont déraillé au point milliaire 50,3 de la subdivision Kashabowie alors que le train roulait vers l'est à destination de Thunder Bay (Ontario) à une vitesse de 34 mi/h. Parmi les wagons déraillés se trouvaient deux wagons-citernes chargés de méthanol. Un de ces deux wagons a été perforé et a laissé échapper environ 100 000 litres de produit, dont la plupart s'est écoulée dans la rivière Shebandowan. Le déraillement s'est produit dans une région boisée inhabitée. On a avisé les gens qui habitaient en aval de la rivière de ne pas consommer d'eau provenant des puits voisins du cours d'eau. Personne n'a été blessé et personne n'a été affecté par la marchandise dangereuse. L'accident a causé des dommages minimes à l'environnement.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le train part de Winnipeg (Manitoba) à destination de Thunder Bay (Ontario). Il se compose de 3 locomotives, de 59 wagons chargés et de 27 wagons vides. Il mesure environ 5 400 pieds et pèse quelque 8 500 tonnes. L'équipe, formée d'un mécanicien et d'un chef de train, prend charge du train au terminal de changement d'équipe situé à Fort Frances (Ontario).

Au cours de la semaine qui précède l'accident, la température maximale moyenne pendant le jour est de -13,5 °C et la température minimale moyenne pendant la nuit, de -24,1 °C. Lors du déraillement, il fait -26,6 °C, le ciel est clair et un vent léger souffle de l'ouest à 9 km/h. Les basses températures ont pour effet d'accentuer les fuites d'air dans la conduite générale, au point que l'équipe note que le moniteur de queue indique un écart d'environ 10 livres au pouce carré (lb/po²) entre les lectures de pression de la conduite générale obtenues à l'avant et à l'arrière du train. Le mécanicien évite de serrer les freins à air afin de conserver la pression dans la conduite générale. À Fort Frances, les membres de l'équipe descendante déclarent aussi qu'ils ont constaté un serrage d'urgence intempestif des freins pendant le trajet du train en provenance de Winnipeg et qu'ils ont attribué ce problème à un wagon dont un robinet de frein était défectueux. Les serrages d'urgence intempestifs sont attribuables à des robinets de frein défectueux et à des chutes brèves de la pression dans la conduite générale causées par la réaction dans les attelages.

Dans la subdivision Kashabowie, la circulation des trains est régie par la commande centralisée de la circulation, en vertu du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada, et est surveillée par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Edmonton (Alberta). En moyenne, il y a chaque jour cinq trains de marchandises qui circulent dans ce secteur. La vitesse maximale autorisée est de 30 mi/h.

Les données du consignateur d'événements indiquent que le train est arrivé à la hauteur des lieux du déraillement vers 7 h 2, heure normale du Centre (HNC)¹. À ce moment, le train roulait à 34 mi/h et la pression des freins à air dans la locomotive de tête était de 82 lb/po². La manette des gaz était à la position de ralenti. À peu près au même moment, l'équipe du train a reçu une alarme sonore de « basse pression » en provenance du moniteur de queue, ainsi qu'une lecture de pression nulle. L'équipe a alors noté que, même si la vitesse du train diminuait rapidement, il n'y avait pas eu de freinage d'urgence à la hauteur du groupe de traction. La pression des freins à air dans la locomotive s'est maintenue à 78 lb/po² tout au long de cette décélération.

L'équipe informe le CCF que le train est immobilisé au point milliaire 50,0 et qu'on procédera à une inspection. Pendant qu'il marche en direction de la queue du train, le chef de train décèle une fuite d'air considérable provenant de la conduite générale du wagon-trémie couvert n° CNWX 100671, soit le 24^e wagon derrière les locomotives. Ne parvenant pas à arrêter la fuite d'air en isolant le circuit de freinage du wagon, le chef de train ferme le robinet d'arrêt du 23^e wagon et détèle le 24^e wagon de la partie arrière du train. Puis, l'équipe avance en direction est et fait entrer le wagon défectueux dans la voie d'évitement Anita, point milliaire 46,0. L'équipe revient ensuite avec la partie avant du train pour l'atteler de nouveau à la partie arrière. Après avoir raccordé les boyaux de la conduite générale, les membres de l'équipe constatent que la pression d'air ne se rétablit toujours pas. Une autre inspection de la partie

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure normale du Centre (temps universel coordonné moins six heures), sauf indication contraire.

arrière révèle du matériel roulant déraillé à partir du 62^e wagon. Sachant que des wagons-citernes contiennent des marchandises dangereuses dans cette partie du train, le chef de train sépare le train des wagons déraillés, éloigne la partie avant des lieux de l'accident et avise le CCF vers 8 h 45.

À 13 h, le Canadien National (CN) a déjà fait faire un levé aérien des lieux et a déterminé que 17 wagons, du 62^e au 78^e inclusivement, ont quitté la voie, dont 2 wagons-citernes chargés de méthanol. On alerte immédiatement la police, les services de santé et les organismes environnementaux locaux. Parmi les autres wagons déraillés, on compte 5 wagons chargés de grain, 7 wagons plats vides et 3 wagons couverts vides. Les wagons déraillés se retrouvent dans différentes positions par rapport à la voie.

Le 9^e wagon déraillé, en l'occurrence le wagon-citerne n° CELX 23478 (construit en 1982) chargé de méthanol, s'est renversé dans le fossé sud perpendiculairement à la voie ferrée. Le wagon suivant, n° PROX 41223, chargé lui aussi de méthanol, s'immobilise du côté sud de la voie, contre le côté du wagon n° CELX 23478. Le wagon reste à la verticale, son mécanisme de vidange par le bas sectionné. Le wagon-citerne n° PROX 41223 a heurté violemment le milieu du wagon n° CELX 23478 et a causé une fracture de quelque 12 pieds de longueur qui va du point de fixation du trou d'homme jusqu'à environ la moitié du diamètre de la citerne et descend jusqu'à environ 5 pouces d'une ligne de soudure verticale. La surface de rupture est polie et montre des marques en chevrons, signes d'une rupture fragile. Seule une petite quantité de méthanol s'échappe par la brèche et se déverse dans l'environnement. Les bras d'attelage entre les deux wagons-citernes se sont rompus, ce qui fait que les attelages à doubles plateaux — conçus pour empêcher que les wagons-citernes transportant des marchandises dangereuses se détellent et s'entrechoquent — ont été inefficaces.

Le wagon n° PROX 41223 est équipé d'un dispositif de protection surbaissé de niveau A. Le produit fuit par un robinet de vidange par le bas partiellement ouvert, que les premiers intervenants ferment par la suite. Au total, les deux wagons laissent fuir environ 100 000 litres de produit. Le méthanol s'écoule en direction est sur le sol gelé et s'accumule dans le fossé sud, puis passe sous un ponceau situé à l'est des wagons déraillés et atteint la rivière Shebandowan qui coule à proximité de la voie ferrée, du côté nord.

Les wagons-citernes du parc de wagons de type 111A en Amérique du Nord sont destinés à un service général, ce qui signifie qu'ils peuvent être chargés d'une variété de marchandises dangereuses ou non dangereuses. Environ 189 000 wagons-citernes de type 111A sont en service en Amérique du Nord, dont quelque 64 000 sont affectés au transport de marchandises dangereuses.

Un examen minutieux des wagons déraillés sur les lieux du déraillement n'a pas permis de déceler des indices démontrant qu'une défectuosité de ces wagons aurait causé le déraillement ou y aurait contribué. Il a été établi que le wagon qu'on a dételé, n° CNWX 100671, était affecté par une fuite dans le raccord de la conduite générale. On a corrigé le problème en resserrant les pièces.

Dans le secteur du déraillement, la voie principale est simple et est faite de longs rails soudés de 136 livres posés sur des traverses en béton. Le ballast consistait en un mélange de pierre concassée et de scories. Les cases étaient garnies et les épaulements mesuraient 16 pouces. Près

des lieux du déraillement, la voie ferrée repose sur une berme surélevée qui longe la rivière. Le niveau de l'eau de la rivière est à environ 30 pieds du sommet du rail. Le fossé sud adjacent aux wagons déraillés mesure environ cinq pieds de profondeur.

La dernière inspection visuelle faite par une voiture rail-route remonte au 8 décembre 2000 et elle n'a révélé aucune anomalie. Dans le secteur, la dernière auscultation des rails aux ultrasons a été faite le 11 novembre 2000, et n'a permis de déceler aucun défaut. La fréquence des essais varie d'une région à l'autre, en fonction de facteurs comme le tonnage, le type de trafic et sa densité, l'âge des rails et leur taux de défauts antérieur. Dans cette subdivision, on procède à des essais aux ultrasons deux fois par année. Une voiture de contrôle de l'état géométrique de la voie du CN a inspecté le secteur le 17 novembre 2000 et n'y a décelé aucune anomalie.

Du point milliaire 51,00 au point milliaire 50,35, le tronçon de la voie est en ligne droite et en palier. Du point milliaire 50,35 au point milliaire 49,9, il descend une pente de 0,6 %, après quoi il redevient à peu près en palier du point milliaire 49,9 au point milliaire 49,2. Au point milliaire 50,35, la voie entre dans une courbe de 4,15 degrés dont le dévers mesure 2,5 pouces. Les premières marques évidentes laissées sur le ballast par le matériel roulant déraillé ont été relevées à une distance de 100 pieds à l'intérieur de la courbe.

Le méthanol (alcool méthylique), classe 3.2, UN 1230, est un liquide inflammable incolore et toxique dont le point d'éclair est de 11 °C. Il s'agit d'un produit inflammable dont les vapeurs présentent un risque d'explosion. Ses limites inférieure et supérieure d'explosivité sont respectivement de 6,0 % et de 36,5 % par volume. Les vapeurs de méthanol étant plus lourdes que l'air, elles se propagent au ras du sol pour s'accumuler dans les dépressions ou les endroits clos comme les égouts et les sous-sols. On considère que le méthanol est toxique par ingestion et par contact avec la peau, en ce sens qu'il affecte le système nerveux.

Après avoir été avisée du déversement, la police a communiqué avec les résidents de l'endroit pour les avertir des dangers possibles et les aviser de ne pas boire l'eau provenant de la rivière et des puits tant qu'on n'aurait pas fait les tests voulus. Le CN conclut immédiatement des ententes contractuelles avec des experts-conseils dans le domaine de l'environnement pour la réalisation d'analyses d'eau étalées sur une période prolongée. On prélève des échantillons d'eau à six endroits différents — trois dans le secteur immédiat du déraillement et trois en aval. On analyse aussi l'eau des puits des résidences les plus rapprochées, jusqu'à 20 km en aval, pour déterminer s'il y a eu infiltration. Tous les tests indiquent que les risques pour la santé publique sont minimes. L'autorité sanitaire locale publie des avis à l'intention des résidents concernant les risques pour la santé et fait des mises à jour régulières sur les résultats des analyses d'eau. Une fois les relevés sur le terrain terminés, les autorités responsables déterminent que les répercussions sur l'écosystème de la rivière ont été minimes. Le 4 janvier 2001, l'autorité sanitaire locale déclare que le produit déversé n'est pas présent dans l'eau provenant des secteurs où des analyses ont été faites.

Le rail nord, en l'occurrence le rail de la file basse de la courbe, est fait d'acier au carbone ordinaire et a été fabriqué en 1988. Il montre une usure du champignon et une usure latérale négligeables et il est resté intact et en place. Quant au rail de la file haute, le rail sud, il a été fabriqué en 1981 et il est fait d'acier à forte teneur en chrome. D'après les mesurages, l'usure du champignon de ce rail est de 11 mm et son usure latérale est de 7 mm, ce qui est bien en deçà des limites admissibles. À une centaine de pieds dans la courbe, on constate que le rail sud s'est brisé dans une soudure de chantier. Un peu plus loin, on constate que le rail sud est brisé à

plusieurs endroits et qu'il a été tordu sous le poids des wagons déraillés. On récupère huit bouts du rail de la file haute et on les envoie au Laboratoire technique du BST pour les faire examiner et analyser.

Le Laboratoire technique du BST (rapport n° LP 134/00) en vient aux conclusions suivantes :

- Le bout de rail de la file haute récupéré sur les lieux du déraillement présente des caractéristiques de rupture indiquant qu'une fissure était présente avant le déraillement. La fissure pré-existante mesure 27 cm (10,5 pouces) de longueur et a pu jouer un rôle dans le déraillement.
- Le rail qui s'est brisé est fait d'acier au chrome à haute résistance, ce qui a été confirmé par les analyses du matériau et les essais de dureté. L'analyse de la microstructure a révélé un matériau relativement propre et une granulométrie moyenne de 6 de l'American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Pour les matériaux typiques dont sont faits les rails, la valeur d'allongement de rupture est de l'ordre de 6 à 12 %. Pour le rail qui s'est brisé, on a obtenu des valeurs de 8,5, 5,5 et 6,0 % lors d'un essai ASTM utilisant les spécimens ronds normalisés. Un seul bout de rail était conforme à la spécification du CN exigeant une valeur minimale de 8 %. La résistance au choc a aussi été très faible, comme l'indiquent les valeurs de 2 à 3 pieds-livres (de 3 à 4 joules) obtenues lors de l'essai Charpy; toutefois, de telles valeurs s'appliquent à la plupart des matériaux dont les rails sont faits. Ces deux propriétés mécaniques ont eu pour effet de limiter considérablement la résistance du rail à de fortes charges transitoires. La faible ductilité a pu à elle seule donner lieu à la fissuration progressive observée dans l'âme du rail.
- L'industrie ferroviaire canadienne a cessé d'acheter des rails en acier au chrome surtout en raison de difficultés de soudage. Elle avait introduit ces rails en raison de leur bonne résistance à l'usure.
- Le déraillement est survenu pendant l'un des mois les plus froids de l'hiver, période à laquelle les rails se contractent et subissent des efforts de traction accrus, et sont davantage susceptibles d'être affectés par une fissuration.

Analyse

Un serrage d'urgence intempestif est survenu tandis que les 62^e à 78^e wagons du train passaient dans la courbe du point milliaire 50,3. La conduite générale défectueuse du wagon n° CNWX 100671 et le froid extrême ont été à l'origine de cette perte de pression dans la conduite générale, mais la cause première du serrage d'urgence intempestif demeure inconnue. À Fort Frances, l'équipe descendante a déclaré avoir aussi subi un serrage d'urgence intempestif. De tels événements ne sont pas inhabituels et la politique de la compagnie consiste à continuer de faire rouler les trains. Le freinage d'urgence ne s'était pas propagé jusqu'à l'avant du train et il pourrait être attribuable à un petit blocage de la conduite générale à l'avant du train, blocage qui a permis un serrage gradué des freins à partir de l'avant du train, mais qui n'a pas occasionné la chute rapide de pression nécessaire au déclenchement du serrage d'urgence en provenance de la queue du train.

Les forces que le freinage d'urgence a exercées sur un bout de rail de faible ductilité, lequel était affecté par des efforts de traction internes considérables et par la présence d'une fissure pré-existante, ont entraîné la rupture du rail et le déraillement qui s'en est suivi. L'excès de vitesse de 4 mi/h a pu causer un accroissement des forces latérales exercées sur le rail, mais l'ordre de grandeur de cet effet est inconnu.

Une voiture de détection des défauts du rail avait inspecté ce tronçon un mois avant le déraillement et n'avait décelé aucun défaut dans le secteur où le déraillement s'est produit. En raison de la faible ductilité du rail fait d'acier au chrome et des basses températures que l'on connaissait dans le secteur, il y a eu propagation rapide d'une fissure dont la présence n'aurait pas été révélée dans le cadre du programme semestriel de contrôle des rails aux ultrasons. La présence de rails de ce type dans une subdivision exposée à des températures hivernales extrêmement basses amène à se demander si des contrôles aux ultrasons aussi espacés suffisent à assurer la sécurité ferroviaire.

La compagnie ferroviaire a immédiatement reconnu le risque que le déversement d'une aussi grande quantité d'une marchandise dangereuse représentait pour les employés, les premiers intervenants, la population locale et l'environnement. Son intervention et celle des organismes responsables de la sécurité publique et de la protection de l'environnement ont été rapides, efficaces et exhaustives.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les forces que le freinage d'urgence a exercées sur un bout de rail de faible ductilité, lequel était affecté par des efforts de traction internes considérables et par la présence d'une fissure pré-existante, ont entraîné la rupture du rail et le déraillement.

Faits établis quant aux risques

1. En raison de la propagation rapide des fissures dans le rail pendant les périodes de grand froid, on est porté à se demander si les programmes faisant appel à des essais aux ultrasons espacés (deux fois par année) permettent d'assurer la sécurité ferroviaire dans les régions où les conditions hivernales sont rigoureuses.

Autres faits établis

1. L'intervention de la compagnie ferroviaire et celle des organismes responsables de la sécurité publique et de la protection de l'environnement ont été rapides, efficaces et exhaustives.

Mesures de sécurité prises

Transports Canada communiquera bientôt avec des représentants du CN pour déterminer si la compagnie avait connu des problèmes antérieurement avec des rails faits d'acier au chrome et pour savoir si l'emploi de ce genre de rails est généralisé ou non. À partir des réponses, Transports Canada décidera des mesures de sécurité qu'il conviendra de prendre, le cas échéant.

Le CN a accru et continue d'accroître la fréquence des essais des rails sur les voies principales et les voies secondaires lorsque cela s'impose, surtout l'hiver.

Le présent rapport met fin 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 27 janvier 2003.

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.