

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R02C0013**

DÉRAILLEMENT

**DU TRAIN DE MARCHANDISES NUMÉRO 275-03
DU CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE
AU POINT MILLIAIRE 30,2
DE LA SUBDIVISION ALDERSYDE
CARMANGAY (ALBERTA)
LE 3 MARS 2002**

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 de marchandises numéro 275-03
du Chemin de fer Canadien Pacifique
au point milliaire 30,2 de la subdivision Aldersyde
Carmangay (Alberta)
le 3 mars 2002

Rapport numéro R02C0013

Sommaire

Le 3 mars 2002, vers 17 h 30, heure normale des Rocheuses, 10 wagons de marchandises chargés du train de marchandises n° 275-03 sud du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) ont déraillé au point milliaire 30,2 de la subdivision Aldersyde, près du village de Carmangay (Alberta). Le déraillement a causé le déversement de quelque 90 tonnes de nitrate d'ammonium et d'environ 10 tonnes de potasse. Les produits répandus ont été récupérés. Personne n'a été blessé lors de l'accident.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 3 mars 2002, le train de marchandises n° 275-03 (le train) du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) quitte le triage Alyth, à Calgary (Alberta), vers 13 h 10, heure normale des Rocheuses (HNR)¹, après quoi il roule en direction sud-est à destination de Lethbridge, en Alberta (voir la figure 1). En cours de route, il passe devant trois détecteurs de boîtes chaudes et de pièces traînantes, lesquels ne détectent aucune anomalie.

Vers 17 h 30, alors que le train roule sur la voie principale à la hauteur du branchement nord de la voie d'évitement de Carmangay (le branchement Carmangay), au point milliaire 30,2 de la subdivision Aldersyde, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale se déclenche et le mécanicien voit des wagons qui déraillent du côté ouest de la voie ferrée. Les données du consignateur d'événements ont montré qu'au moment de l'accident, le train roulait à 26 mi/h, la commande des gaz était à la position n° 3 et les freins étaient desserrés. Après avoir pris les mesures d'urgence nécessaires, l'équipe détermine que 10 wagons (du 17^e au 26^e) ont déraillé.

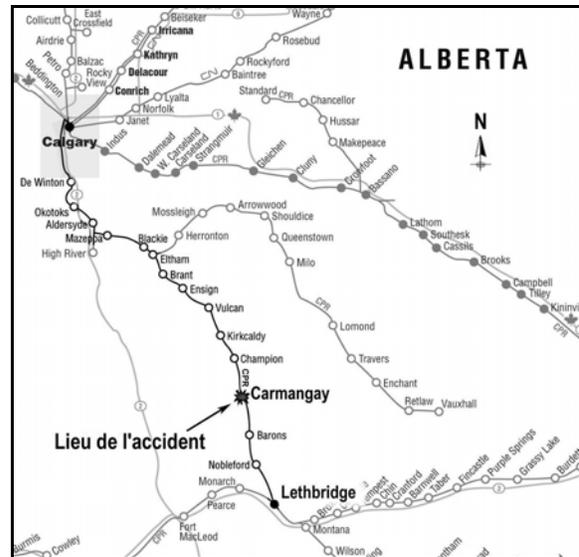


Figure 1 - Carte de la région sud-est de l'Alberta, montrant les lieux de l'accident, à Carmangay.

Au nombre des dix wagons déraillés, il y avait sept wagons-citernes contenant du propane (n° ONU 1075), deux wagons-trémies couverts transportant du nitrate d'ammonium (n° ONU 1942), et un wagon-trémie couvert transportant de la potasse. Cinq wagons-citernes et trois wagons-trémies couverts ont été détruits, et les autres wagons qui avaient déraillé ont été réparés. L'accident a causé le déversement de quelque dix tonnes de potasse et d'environ 90 tonnes de nitrate d'ammonium; il n'y a pas eu de fuite de propane. La voie ferrée a été détruite sur une distance d'environ 500 pieds.

Le propane est un gaz très inflammable dont on se sert comme combustible domestique et industriel et dont l'industrie chimique se sert comme charge d'alimentation. Le contact avec le propane peut causer des brûlures, des blessures graves, des engelures ou la mort. Il s'enflamme facilement sous l'action de la chaleur, d'étincelles ou de flammes, et ses vapeurs peuvent se propager vers une source d'allumage et provoquer un retour de flamme au point de fuite.

Le nitrate d'ammonium est un produit cristallin incolore qu'on utilise habituellement comme engrais, comme explosif ou comme herbicide et insecticide. Il peut réagir de façon explosive au contact d'hydrocarbures. S'il est mélangé à des hydrocarbures, il peut devenir un explosif comme l'ANFO (nitrate d'ammonium et fuel-oil). Il ne peut exploser que s'il est exposé à une source de détonation. Il accélère la combustion quand il est impliqué dans un incendie, et il peut produire des gaz irritants, corrosifs et toxiques. Les rejets liquides consécutifs à la lutte contre l'incendie ou à la dilution du produit dans l'eau peuvent polluer les plans d'eau.

¹ Les heures sont exprimées en heure normale des Rocheuses (temps universel coordonné [UTC] moins sept heures), sauf indication contraire.

Le nettoyage des lieux de l'accident a commencé dès le lendemain. Comme les lieux du déversement se trouvaient à environ 750 pieds au sud et à 450 pieds à l'est de la rivière Little Bow, on a placé un filtre à limon dans les fossés pour empêcher que le produit répandu n'atteigne la rivière pendant la période de ruissellement printanier. Le propane a été transféré dans d'autres wagons-citernes. Le nitrate d'ammonium et la potasse qui s'étaient répandus ont été récupérés entièrement.

Au moment du déraillement, la station de Claresholm, la station météorologique la plus rapprochée de Carmangay, a signalé une température de moins 6,4 degrés Celsius avec des vents légers soufflant de l'est. Le ciel était dégagé et la visibilité était bonne. Pendant cinq des huit jours précédents, les températures avaient été de moins 21 degrés Celsius ou plus froides encore.

Le train comptait 2 locomotives et 54 wagons (50 chargés et 4 vides). Il pesait 6 515 tonnes et mesurait 3 612 pieds. Les membres de l'équipe (un chef de train, un agent de train et un mécanicien) étaient qualifiés pour occuper leurs postes respectifs et se conformaient aux exigences de repos et de condition physique visant à assurer la sécurité ferroviaire.

On a envoyé les locomotives et les 16 premiers wagons du train au triage Lethbridge pour qu'ils fassent l'objet d'une inspection mécanique complète. L'inspection n'a révélé aucun défaut.

Dans la subdivision Aldersyde, la circulation des trains est régie par le système de régulation de l'occupation de la voie en vertu du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada, et elle est supervisée par un contrôleur de la circulation ferroviaire posté à Calgary.

En moyenne, six trains passent par la subdivision Aldersyde chaque jour. Chaque année, la subdivision voit passer douze millions de tonnes brutes (mtb) de marchandises.

Dans la subdivision Aldersyde, la voie principale simple va du point milliaire 2,9 (Lethbridge, en Alberta) au point milliaire 86,6 (Aldersyde, en Alberta). La vitesse maximale autorisée dans l'indicateur était de 45 mi/h pour les trains de marchandises. Lors du déraillement, un bulletin de marche limitait la vitesse des trains à 25 mi/h du point milliaire 10,5 au point milliaire 39,1 et à 10 mi/h du point milliaire 26,0 au point milliaire 28,5, en raison d'un sousécartement attribuable à la rupture de selles de rail à une butée.

Dans le secteur du déraillement, la voie ferrée est en alignement droit et elle gravit une rampe de 0,32 p. 100 dans le sens de l'avancement du train. La voie est faite de rails éclissés de 100 livres par verge qui ont été fabriqués en 1947. Les rails sont posés sur des traverses en bois tendre n° 1 et ils sont encadrés par des anticheminants à chaque traverse. En 2001, les selles de rail à une butée ont été remplacées par des selles à deux butées entre le point milliaire 28,5 et le point milliaire 30,2. Les traverses étaient en bon état et elles étaient posées sur un ballast de pierre concassée. Les cases étaient pleines et les banquettes mesuraient 12 pouces. La voie repose sur un remblai de 10 pieds dont le drainage est bon. La plate-forme de la voie était gelée et le sol était couvert de neige.

La rupture du rail s'est produite près d'un joint du rail ouest de la voie principale, à environ 110 pieds au sud de la pointe d'aiguille du branchement Carmangay. Au sud de la zone affectée par les ruptures, le rail a été détruit sur une distance approximative de 500 pieds. Au nord du rail brisé, on n'a pas relevé, sur la voie ou sur la plate-forme, de marques indiquant qu'une déféctuosité du matériel roulant (c'est-à-dire la rupture d'une roue ou d'un essieu) s'était produite. Seize morceaux du rail brisé ont été récupérés et acheminés au Laboratoire technique du BST.

Le rapport LP 16/02 du Laboratoire technique du BST indique que :

- deux morceaux de rail montraient des surfaces de rupture qui étaient affectées du côté intérieur par des défauts transversaux progressifs couvrant environ 5 % et 3 % de la zone de rupture (voir les figures 2 et 3).
- on a observé des défauts de surface considérables (craquelures superficielles, bavure du matériau, défilage du congé de roulement, exfoliation) le long du côté intérieur des morceaux de rail.
- les défauts transversaux ont pris naissance dans des craquelures superficielles (défauts de surface) du côté intérieur du rail. On n'a pas relevé de marques d'impact.
- le mesurage de l'usure a révélé que le rail était tout juste en deçà des limites maximales d'usure². Le champignon du rail avait perdu 26 % de sa surface d'origine.
- on n'a relevé aucune défectuosité du matériau qui aurait pu contribuer à la rupture du rail.

² Précisées dans la Circulaire sur les méthodes normalisées (CMN) 09 du CFCP.

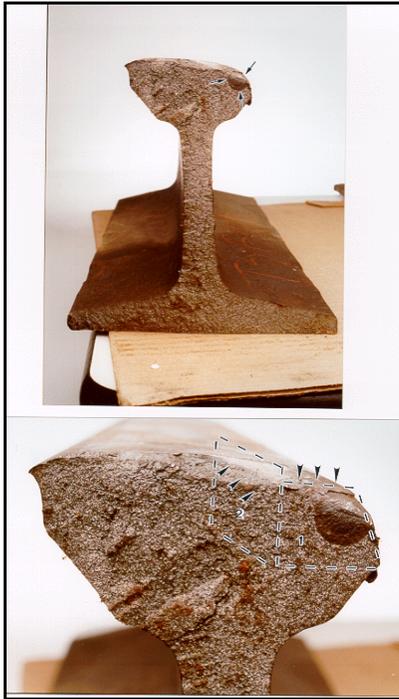


Figure 2 - Défaut transversal affectant 5 % de la surface de rupture du rail.



Figure 3 - Défaut transversal affectant 3 % de la surface de rupture du rail.

Les
n
l'obje
s
semai
seme
la
de
ue de

voies de la
Aldersyde
t de deux
visuelles
ne, de
strielles
voiture de
l'état
la voie et,

subdivisio
faisaient
inspection
par
visites
faites par
contrôle
géométriq
trois fois

par année, de contrôles par la voiture de détection des défauts du rail. On faisait une inspection visuelle du branchement à chaque mois, ainsi qu'une inspection visuelle détaillée du branchement à chaque semestre.

Dans le secteur de Carmangay, la dernière inspection visuelle de la voie remontait au 1^{er} mars 2002 et avait été faite par le contremaître d'entretien de la voie (CEV). L'inspection n'avait révélé aucune irrégularité. Lors de la dernière inspection du branchement par le CEV, le 14 février 2002, on a indiqué que le branchement était dans un état satisfaisant. On n'a pas signalé de défauts de la surface du rail lors des inspections visuelles mensuelles, étant donné qu'il n'y avait pas d'espaces prévus dans le rapport pour consigner ces défauts. Lors du dernier passage de la voiture de contrôle de l'état géométrique de la voie, le 13 septembre 2001, aucun défaut n'a été signalé. Le dernier contrôle ultrasonique et contrôle par induction a été effectué le 16 janvier 2002 et n'a pas décelé de défauts internes. Toutefois, la présence de défauts de surface a été mise en évidence par un retour de signal enregistré au point milliaire 30,2.

Les caractéristiques techniques de performances, auxquelles s'attend le CFCP, prévoient que les détecteurs de défaut de rail décèlent au moins 65 p. 100 des défauts transversaux qui affectent de 5 à 10 % de la surface du champignon du rail³. Il n'y a aucune exigence quant à la détection des défauts transversaux affectant moins de 5 % de la surface du champignon. Toutefois, il est possible de détecter des défauts transversaux touchant aussi peu que 3 % de l'aire du champignon du rail, pourvu que la surface du rail ne soit pas affectée par des défauts de surface comme un défibrage du congé de roulement, l'exfoliation ou une crique superficielle.

Dans la subdivision Aldersyde, le CFCP fait le meulage des rails généralement tous les 12 à 15 millions de tonnes brutes (mtb) et celui des branchements et des passages à niveau tous les 4 ans ou environ tous les 48

³

Comme on l'expose dans l'appel d'offres du CFCP concernant les détecteurs de défaut de rail.

mtb. Le dernier programme de meulage des aiguillages et des passages à niveau a été entrepris au cours de 1998, mais le meulage du branchement Carmangay n'a pas été fait en raison de risques extrêmes de feu de brousse.

En août 2001, on a réalisé des travaux d'entretien entre le point milliaire 28,5 et le point milliaire 30,2 afin de corriger le sousécartement de la voie. On a entaillé⁴ les traverses et on a remplacé les selles de rail à une butée qui étaient brisées et usées par des selles de 14 pouces à deux butées. Les selles à deux butées ont réduit l'inclinaison du rail, ce qui a corrigé le sousécartement et permis de réaligner les points de contact entre les roues et les rails du côté intérieur du champignon du rail.

Analyse

Rien n'indique que la conduite du train ou l'état mécanique du matériel roulant ont pu contribuer à l'accident. Le déraillement s'est produit quand le rail s'est brisé sous le poids du train. L'analyse portera principalement sur la cause de la rupture du rail, sur la formation des fractures, et sur les méthodes d'entretien et d'inspection destinées à atténuer les risques dus aux défauts transversaux.

L'examen des roues du train n'indique aucunement que la rupture du rail a pu être causée par des charges de roue excessives. De plus, on n'a relevé aucun indice portant à croire qu'un défaut des matériaux a contribué à la rupture du rail.

Les défauts transversaux sont apparus sur le côté intérieur de la surface du rail. Quand les selles de rail à deux butées ont été installées, et que l'inclinaison du rail a été réduite, les efforts de contact dus aux charges de roues se sont déplacés vers le côté intérieur du rail, accélérant ainsi la propagation de criques superficielles. L'agrandissement ultérieur des criques superficielles et l'usure excessive du champignon du rail ont eu pour effet de réduire la capacité de la section de rail à résister à la propagation des criques. Par la suite, les criques superficielles ont formé des criques sub-superficielles qui se sont propagées vers le bas et ont occasionné la formation de deux défauts transversaux. Le rail s'est brisé quand ces défauts transversaux ont atteint une taille critique.

Quoique les deux défauts transversaux touchaient jusqu'à 5 % de l'aire totale touchée par la rupture du champignon du rail, il est vraisemblable qu'ils étaient moins étendus quand la voiture de détection des défauts du rail est passée dans le secteur et a fait des contrôles ultrasoniques et des essais par induction, 46 jours avant l'accident. La fiabilité de l'appareil de détection des petits défauts internes est réduite lorsque le rail est affecté de défauts de surface. Des défauts étaient présents sur la surface du rail en 1998, quand un programme de meulage a été planifié, et ils se sont propagés depuis lors. Quand la voiture de détection des défauts du rail est passée dans le secteur en 2002, les défauts de surface ont caché la présence des défauts transversaux. Un programme de meulage permettrait de réduire la taille et le nombre des défauts de surface. En l'absence d'un tel programme, les défauts de surface ne sont pas corrigés et ils réduisent le rendement de la voiture de détection des défauts internes du rail. Les défauts de surface pouvaient aussi croître et devenir des défauts transversaux, causant éventuellement un déraillement.

Lorsque le personnel procède à l'inspection visuelle du branchement Carmangay, il n'y a rien de prévu dans le rapport d'inspection pour consigner les défauts de surface. Toutefois, si l'inspecteur juge qu'il convient de les signaler, il peut les noter dans la section « Commentaires additionnels » du rapport semestriel d'inspection

⁴ On rabote les traverses pour faire en sorte que les selles de rail reposent sur une surface plane.

détaillée. Comme les instructions sur les inspections ne comportaient pas de critères relatifs aux défauts de surface, on a estimé qu'il n'était pas nécessaire de procéder au meulage des rails, si bien que la propagation des défauts de surface n'a pas été enrayée.

Comme la totalité des produits répandus a été récupérée, les répercussions environnementales de l'accident ont été minimales. Les basses températures ont réduit les risques de lessivage ou d'écoulement. La mise en place de barrières de confinement et de mesures de contrôle des produits dangereux, ainsi que le nettoyage des lieux du déraillement, se sont déroulés dans les meilleurs délais et avec toute l'efficacité voulue.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le déraillement est survenu quand le rail s'est brisé sous le poids du train.
2. Le rail s'est brisé après que les défauts de surface, s'étant propagés, sont devenus des défauts transversaux et ont atteint une taille critique.
3. Lors de l'installation des selles de rail à deux butées, les efforts de contact dus aux charges de roues se sont déplacés vers le côté intérieur du rail, accélérant ainsi la propagation des criques superficielles.
4. Comme les instructions sur les inspections ne comportaient pas de critères relatifs aux défauts de surface, on a jugé qu'il n'était pas nécessaire de procéder au meulage correctif des rails, si bien que les défauts de surface n'ont pas été corrigés et qu'ils sont devenus des défauts transversaux.

Faits établis quant aux risques

1. En l'absence d'un programme de meulage, les défauts de surface ne sont pas corrigés et ils réduisent le rendement de la voiture de détection des défauts internes du rail.

Autres faits établis

1. La mise en place de barrières de confinement et de mesures de contrôle des produits dangereux et le nettoyage des lieux du déraillement ont été exécutés rapidement et avec professionnalisme.

Mesures de sécurité prises

Le Chemin de fer Canadien Pacifique a entrepris un programme de meulage des aiguillages et des passages à niveau en mai 2002 et il a terminé le meulage de tous les aiguillages de la voie principale de la subdivision Aldersyde.

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.