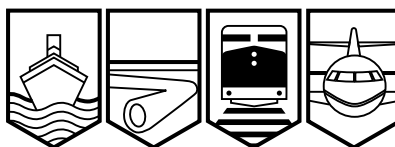


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R02C0054



DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

DU TRAIN 771-23

DU CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE

AU POINT MILLIAIRE 36,6 DE LA SUBDIVISION RED DEER

À CARSTAIRS (ALBERTA)

LE 23 JUILLET 2002

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 en voie principale

du train 771-23

du Chemin de fer Canadien Pacifique

au point milliaire 36,6 de la subdivision Red Deer

à Carstairs (Alberta)

le 23 juillet 2002

Rapport numéro R02C0054

Sommaire

Le 23 juillet 2002, vers 17 h 22, heure avancée des Rocheuses, 15 wagons-citernes chargés du train de marchandises 771-23 en direction sud du Chemin de fer Canadien Pacifique ont déraillé au point milliaire 36,6 de la subdivision Red Deer, près de la ville de Carstairs (Alberta). Trois des wagons-citernes ont laissé fuir environ 200 litres d'éthylèneglycol. On a fermé la route 2A et les routes adjacentes dans un rayon de un demi-mille autour des lieux du déraillement. Personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 23 juillet 2002, vers 15 h 5, heure avancée des Rocheuses¹, le train 771-23 (le train) part de Red Deer (Alberta) à destination de Calgary (Alberta). Le train se compose de 2 locomotives et de 82 wagons-citernes transportant de l'éthylèneglycol. Il pèse environ 11 200 tonnes et mesure quelque 4 300 pieds. L'équipe du train se compose d'un chef de train et d'un mécanicien. Ils répondent aux exigences de leurs postes respectifs et satisfont aux exigences en matière de repos et de condition physique visant à assurer la sécurité ferroviaire.

À 17 h 22, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale se déclenche pendant que le train passe au point milliaire 36,6 de la subdivision Red Deer. Il semble que la voie s'est soulevée puis s'est écartée sous le milieu du train et des wagons ont déraillé par la suite. Après avoir pris les mesures d'urgence nécessaires, l'équipe constate que 15 wagons-citernes, du 50^e wagon au 64^e wagon à partir de l'avant du train, ont déraillé.

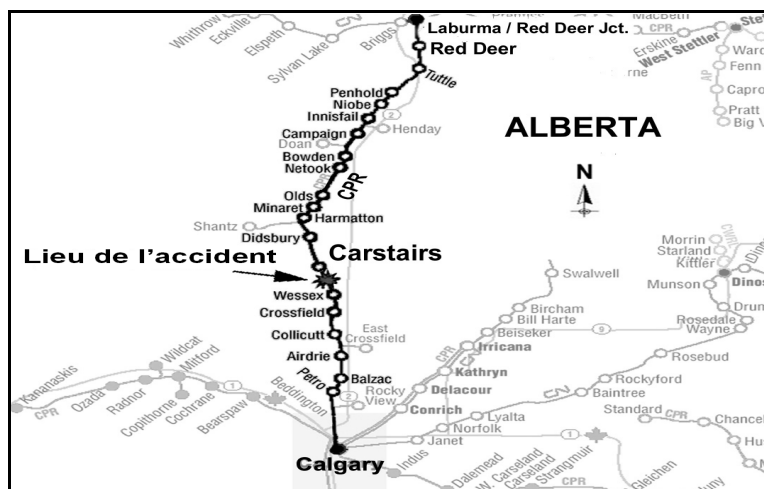


Figure 1. Lieu de l'accident

Le service d'incendie de Carstairs a été avisé du déraillement vers 17 h 30 et il est arrivé sur les lieux de l'accident vers 17 h 35. Le service d'incendie de Carstairs a interdit l'accès aux lieux de l'accident et a fait évacuer le secteur dans un rayon de un demi-mille autour des lieux du déraillement, y compris un tronçon de la route 2A et un tronçon d'une route qui allait en direction ouest à partir d'un passage à niveau public situé au point milliaire 36,59. Vers 18 h 24, le personnel de l'équipe des marchandises dangereuses du service d'incendie de Calgary est arrivé sur place et a déterminé que les wagons-citernes contenaient de l'éthylèneglycol. Les équipes d'intervention d'urgence ont ensuite été autorisées à se rendre sur les lieux de l'accident. Les wagons-citernes EOGX4045, EOXG4170 et AOUX5109 laissaient fuir leur chargement. Pour arrêter les fuites, on a resserré des raccords boulonnés. Environ 200 litres d'éthylèneglycol ont été répandus. On a construit un remblai à l'extrémité nord-est des lieux du déraillement pour empêcher que le produit atteigne un étang voisin.

La voie ferrée a été détruite sur une distance d'environ 440 pieds. Le passage à niveau public et 14 des wagons-citernes déraillés ont aussi été détruits. Personne n'a été blessé.

À Olds (Alberta), la station météorologique la plus proche de Carstairs, la température était de 29 °C au moment du déraillement. Les vents soufflaient du sud à 11 km/h et le ciel était dégagé.

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses (temps universel coordonné [UTC] moins six heures), sauf indication contraire.

Les locomotives et les 49 premiers wagons du train ont été amenés jusqu'au triage Alyth du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP), à Calgary, pour qu'ils y fassent l'objet d'une inspection mécanique complète. Aucune déféctuosité n'a été relevée. L'examen des 15 wagons-citernes déraillés n'a révélé aucune déféctuosité antérieure au déraillement.

Les données du consignateur d'événements ont révélé que le freinage d'urgence provenant de la conduite générale était survenu alors que le train roulait à 31 mi/h et que les freins à air étaient desserrés. Les données ont aussi révélé qu'aux environs du point milliaire 37,5, le frein rhéostatique était appliqué au facteur 4,4. La puissance de freinage rhéostatique a été augmentée au facteur 7,4 aux environs du point milliaire 37,0, puis réduite au facteur 6,6 juste avant les lieux du déraillement.

Dans la subdivision Red Deer, la circulation ferroviaire est régie par la régulation de l'occupation de la voie en vertu du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada et est surveillée par un contrôleur de la circulation ferroviaire à partir de Calgary. La vitesse maximale qui est autorisée en voie pour les trains de marchandises est de 55 mi/h. Le 22 juillet 2002, un ordre temporaire de limitation de vitesse limitait la vitesse des trains à 30 mi/h entre le point milliaire 36,0 et le point milliaire 37,0 en raison de travaux d'entretien visant à réparer un gauchissement de la voie².

La subdivision Red Deer est une subdivision où la voie principale est simple; elle va de Calgary, point milliaire 0,0, à Red Deer, point milliaire 95,6. La voie était constituée de longs rails soudés (LRS) de 115 livres, de profil RE, qui avaient été fabriqués par Algoma entre 1981 et 1983. Les LRS étaient posés sur des selles à double épaulement et, à chaque selle de rail, ils étaient fixés par deux crampons à des traverses en bois mou de qualité n° 1 mesurant huit pieds de longueur.

Dans le secteur du déraillement, la voie était en alignement droit et décrivait une courbe verticale rentrante. À l'endroit où le train s'est immobilisé, la voie gravissait une rampe de 1,0 % vers l'avant et elle descendait une pente de 1,1 % vers l'arrière. Les wagons déraillés se trouvaient au bas de la courbe verticale. La voie ferrée était construite sur un remblai de huit pieds fait de matériaux locaux. L'analyse des échantillons de sol de la plate-forme a révélé que la plate-forme était stable. Il y avait en moyenne 60 traverses par longueur de 100 pieds de voie. Environ 30 % des traverses étaient en mauvais état et ne pouvaient pas résister à toute la force exercée par les anticheminants. Le ballast était constitué de gravier concassé pollué par du limon sableux. Les cases étaient bien garnies mais, à certains endroits isolés, les épaulements étaient affaissés.

La plus grande partie des rails détruits ont été récupérés. L'examen des rails a permis de déterminer qu'ils n'avaient pas de défauts susceptibles d'avoir causé le déraillement. Des marques de boudin de roue relevées sur le champignon du rail indiquaient que le point du déraillement se trouvait au point milliaire 36,62, soit à 203 pieds au nord du passage à niveau public. À 120 pieds au nord du point du déraillement, un tronçon de 60 pieds du rail ouest était dépourvu d'anticheminants. À 160 pieds au nord du point du déraillement, un tronçon de 20 pieds du rail est n'avait pas d'anticheminants. Dans le secteur du déraillement, le reste de la voie était pourvu d'anticheminants, lesquels étaient placés généralement à toutes les deux traverses. Un grand nombre des anticheminants n'étaient pas serrés de près contre les traverses. Au nord du point du déraillement, les anticheminants du rail ouest étaient décalés vers le sud des traverses, atteignant parfois des écarts de deux pouces par rapport aux traverses, ce qui indique un cheminement du rail vers le sud. Au sud du point du déraillement, on a relevé des traverses en faux équerrage dont l'obliquité atteignait quatre pouces par endroits, ce qui indique que le rail ouest s'était déplacé vers le nord.

² Un gauchissement de la voie consiste en un désalignement de la voie dans le sens latéral. Le gauchissement est habituellement dû à au moins une des forces suivantes : forces de compression élevées exercées contre le rail, voie déconsolidée, forces dues au mouvement de roulis du matériel roulant et mauvaise géométrie de la voie.

Le 21 mai 2002, on a posé deux coupons de rail de 10 pieds (joints isolants collés) pour remplacer deux joints isolants boulonnés. Ces coupons ont été soudés au LRS au point milliaire 36,64 au moyen de cinq soudures aluminothermiques. Les anticheminants ont été remplacés dans le coupon de 10 pieds. On n'a pas consigné la température du rail, mais on a indiqué que le temps était froid et couvert et qu'il pleuvait. La température ambiante maximale enregistrée à Olds était de 8 °C. Seulement une des cinq soudures aluminothermiques a été identifiée sur l'âme du rail par un numéro de soudure accompagné d'une date (A24 05/21/02). L'information figurant au dossier au sujet des soudures était incomplète, indiquant seulement que trois soudures avaient été faites entre les points milliaires 36,0 et 37,0.

Vers 17 h 30 le 22 juillet 2002, la veille de l'accident, une équipe de nivellement de la voie avait remarqué au point milliaire 36,63 que la voie était gauchie de quatre à six pouces en direction ouest, sur une distance de 20 pieds environ. La banquette de ballast du côté ouest de la voie était affaissée. Sur une distance d'environ 100 pieds, le ballast et la surface de la voie étaient affaissés. L'équipe de nivellement, dirigée par le contremaître suppléant d'entretien de la voie, a rehaussé et aligné (nivelé) la voie sur une distance de 200 pieds, soulevant la voie jusqu'à un maximum de trois pouces. Elle a restauré les banquettes de ballast, regarni les cases et imposé un ordre de limitation de vitesse à 30 mi/h entre le point milliaire 36,0 et le point milliaire 37,0. Lors des travaux de nivellement, la température ambiante maximale quotidienne enregistrée à Olds s'élevait à 25 °C. La température de pose idéale pour les LRS dans la subdivision Red Deer est de 80 °F (27 °C). On n'a pas consigné la température du rail, et l'enregistrement relatif à la température de pose du rail n'était pas disponible. On n'a pas rempli de rapport de gauchissement de la voie. Le rail n'a pas été libéré.

La dernière inspection faite par une voiture de contrôle de l'état géométrique de la voie remontait au 21 novembre 2001 et n'avait relevé aucun défaut. Le dernier contrôle par ultrasons et par induction a été effectuée le 1^{er} mai 2002 et n'a détecté aucun défaut interne. Le 19 juillet 2002, le contremaître d'entretien de la voie a procédé à une inspection visuelle de la voie au point milliaire 36,6 et n'a signalé aucune anomalie. Le 23 juillet 2002, vers 9 h 30, le superviseur d'entretien de la voie a fait une inspection visuelle de la voie au point milliaire 36,6; il a noté que la surface était bonne, que les cases étaient garnies, que l'alignement était bon et que les banquettes de ballast avaient été restaurées. Aucune autre mesure n'a été recommandée.

Les registres des trains du CFCP indiquent qu'entre les travaux de nivellement de la voie et l'inspection faite par le superviseur d'entretien de la voie au point milliaire 36,6, huit trains de marchandises transportant au total 46 000 tonnes étaient passés dans le secteur. Après l'inspection et jusqu'au moment du déraillement, deux autres trains de marchandises transportant au total 13 000 tonnes étaient passés par le point milliaire 36,6. Les équipes des trains n'avaient rien remarqué d'inhabituel quant à l'état de la voie.

Les dossiers d'emploi du contremaître suppléant d'entretien de la voie et du superviseur d'entretien de la voie montrent qu'ils possédaient tous deux les compétences exigées pour leurs postes respectifs. Toutefois, ni l'un ni l'autre n'avaient suivi le cours du CFCP sur les LRS, bien que le superviseur d'entretien de la voie ait visionné des bandes vidéos sur l'entretien des LRS au cours de réunions sur la sécurité. Le manuel du stagiaire du cours sur les LRS traite de la théorie, du réglage, de l'inspection et de l'entretien des LRS. Le manuel indique notamment que :

- quand on répare un gauchissement de la voie, il faut déterminer la cause du gauchissement après avoir pris les mesures correctives appropriées;
- si des indices montrent que les contraintes exercées dans le rail sont incorrectes, il faut régler le rail dès que possible;

- les signes indiquant qu'un rail est mal réglé comprennent le gauchissement, la perte d'anticheminants, des anticheminants éloignés des traverses ou encastrés dans les traverses, des traverses en faux équerrage, le malaxage ou le déplacement du ballast.

Dans la section 16 des Instructions générales d'exploitation (IGE) (publiées le 1^{er} mars 2002), l'article 7.6 expose la façon de procéder pour réduire les forces longitudinales exercées sur la structure de la voie. Voici un extrait de l'article :

... la poignée du frein rhéostatique NE DOIT PAS être placée sur une position supérieure à 5. Cette consigne s'applique aussi à un demi-mille avant le début d'une voie faisant l'objet d'une limitation temporaire de vitesse, ou pendant un déplacement sur une telle voie.

La Notice technique 06, intitulée *Prevention of Track Buckling* (publiée le 1^{er} avril 2000) traite du gauchissement de la voie et de la façon de le prévenir. Elle expose les causes du gauchissement de la voie, les situations et les conditions qui présentent des risques, les indices à surveiller pendant les inspections et les mesures préventives. Elle explique que :

- Le gauchissement de la voie peut être dû à plusieurs facteurs, dont des forces de compression élevées exercées sur les rails, une voie déconsolidée, et les forces exercées par le mouvement de roulis des trains.
- Des forces de compression considérables peuvent se manifester quand la température des LRS est plus élevée que la température à laquelle le rail a été posé ou rajusté, et quand une locomotive entreprend un freinage rhéostatique, surtout en descendant une pente. La rigidité des rails est aussi affectée par le nombre et l'efficacité des anticheminants.
- La résistance de la voie diminue s'il manque du ballast aux extrémités des traverses ou si le ballast a été dérégulé en raison des travaux d'entretien. Si une voie a été dérégulée par des travaux de nivellement, elle peut perdre jusqu'à 80 % de sa résistance au gauchissement.
- Le matériel roulant peut occasionner un gauchissement de la voie du fait des forces latérales exercées par les roues. Des forces latérales peuvent s'exercer sur une voie en alignement droit en raison des mouvements des wagons causés par des écarts de l'alignement ou de la surface ou par le galop des bogies. Un gauchissement commence habituellement par une petite déviation de la voie. Chaque locomotive ou wagon qui passe peut aggraver le problème jusqu'à ce que la voie se déplace brusquement ou gauchisse. Un gauchissement peut aussi être causé par le jeu dans les attelages ou par un effort considérable de freinage rhéostatique.
- Le gauchissement de la voie a tendance à se produire pendant des périodes où la température de l'air est élevée.
- Le gauchissement de la voie se produit souvent près des passages à niveau, au pied de fortes pentes, ou sur des voies qui ont été dérégulées récemment (par des travaux de nivellement), ou à des endroits où des gauchissements précédents n'ont pas été réparés de façon permanente.
- Les voies dont les anticheminants sont lâches ou trop peu nombreux et les voies dont les traverses montrent des défauts possèdent une résistance diminuée et doivent faire l'objet d'une surveillance étroite.

- Les signes indiquant que le rail subit un effort de compression considérable et qu'un gauchissement de la voie est possible comprennent notamment des rails ondulés, des problèmes liés au nouvel alignement, comme des déviations dans les voies en alignement droit, le cheminement du rail, ou des rails dont les anticheminants sont en nombre insuffisant ou dont les anticheminants existants doivent être rajustés.
- Il faut prendre des mesures immédiates quand on détecte des signes précurseurs. Quand un sous-écartement est détecté, il faut prendre immédiatement des mesures pour protéger les trains. Ces mesures supposent habituellement qu'on arrête le trafic ferroviaire ou qu'on signifie un ordre de limitation de vitesse jusqu'à ce que le problème soit corrigé. Quand on détecte un gauchissement de la voie qu'il est impossible de réparer par des travaux d'alignement, de bourrage ou d'autres travaux, il faut couper le rail. Ces mesures ne constituent pas une solution permanente. Il faut trouver les causes du gauchissement et faire des réparations permanentes.
- Il faut prévoir d'exécuter le travail pendant la période de la journée où il fait encore frais.
- Pour s'assurer de rétablir la stabilité de la voie après les travaux de nivellement et d'alignement, il faut appliquer les limites de vitesse suivantes :
 - 10 mi/h si le bourrage de toutes les traverses a été fait, si les raccords de nivellement ont été faits, si toutes les cases sont pleines et si les épaulements ont été rehaussés;
 - 25 mi/h si le bourrage de toutes les traverses a été fait, si toutes les cases sont pleines et si les épaulements ont été rehaussés;
 - autoriser la vitesse normale en voie si la voie a été remise complètement dans son état normal et après que le tronçon réparé a laissé passer plus de 50 000 tonnes de trafic.

La Notice technique 23, intitulée *Surfacing and Lining* (Nivellement et alignement), publiée le 1^{er} avril 2000, explique que :

[Traduction]

Si possible, ne pas faire de travaux de nivellement si la température du rail dépasse de plus de 10 °F la température de pose ou de réglage.

La Notice technique 28, intitulée *Track Maintenance of CWR* (publiée le 1^{er} avril 2000) traite de l'entretien des voies constituées de LRS, et notamment de la réparation des défauts. À la section 9.0, intitulée « Repair of Buckled Track », on indique notamment que, pour réparer les gauchissements de la voie, il faut :

[Traduction]

- a. assurer immédiatement la protection de la voie;
- b. faire des réparations temporaires en donnant à la voie le meilleur alignement possible, de façon qu'elle ne se déplace pas;
- c. pour les réparations permanentes exigeant une coupure, veiller à ce que tous les anticheminants nécessaires soient mis en place et réglés correctement;

- d. préparer un rapport sur le gauchissement de la voie et le présenter au gestionnaire technique local.

La Notice technique 32, intitulée *Track Inspection* (publiée le 1^{er} avril 2000), porte sur l'inspection des voies, y compris la fréquence des inspections, les méthodes employées, les mesures correctives nécessaires et les rapports à produire. À la section 6.0, intitulée « Buckled Track » (gauchissement de la voie), on explique notamment :

- Pendant l'inspection de la voie, porter une attention particulière aux signes de cheminement du rail et aux signes de déplacement de la voie causé par le trafic ferroviaire.
- Dans la mesure du possible, les inspections de la voie devraient avoir lieu pendant la période la plus chaude de la journée.
- Porter aussi attention aux voies qui ont fait récemment l'objet de travaux ponctuels de nivellement et d'alignement.

Analyse

On considère que l'état mécanique du train n'a pas été un facteur déterminant de l'accident. L'examen du rail n'a pas révélé de défauts susceptibles d'avoir occasionné le déraillement. Le train a déraillé pendant que la locomotive appliquait un effort de freinage rhéostatique sur un tronçon dont la stabilité latérale avait été réduite par des travaux récents de nivellement. L'analyse portera donc sur la formation des forces de compression à l'intérieur du rail, sur la réparation du gauchissement de la voie, sur la stabilité de la structure de la voie, sur les pratiques d'entretien et d'inspection de la voie qui sont en vigueur dans les territoires où la voie est faite de LRS, et sur la conduite du train.

Le 22 juillet 2002, le rail avait subi un relâchement soudain des contraintes de compression, lequel avait entraîné un gauchissement de la voie. Les travaux de rehaussement et d'alignement nécessaires pour réparer le gauchissement ont eu pour effet de réintroduire les efforts de compression dans le rail. De plus, le jour du déraillement, comme la température de l'air a dépassé les températures de la veille, la température du rail a dépassé celle à laquelle aucun effort ne s'exerçait, c'est-à-dire la température neutre. Par conséquent, l'expansion thermique du rail a causé une augmentation des efforts de compression. En outre, le freinage du train pendant que celui-ci approchait des lieux du déraillement et qu'il y passait a poussé le rail vers l'avant et a causé une augmentation encore plus grande des efforts de compression à l'intérieur du rail.

La plate-forme de la voie était affaiblie. Des anticheminants étaient lâches ou manquants, et il n'y avait pas suffisamment d'anticheminants pour prévenir le cheminement du rail. Le ballast était pollué par du limon sableux, les épaulements étaient affaissés et il y avait des traverses en faux équerrage. Le nivellement de la voie a altéré le ballast et a réduit sa résistance latérale. Par conséquent, quand le train a roulé sur le tronçon affaibli de la voie, causant une augmentation supplémentaire des efforts de compression, il est vraisemblable que les forces latérales exercées par les roues des wagons au moment de leur passage ont causé de légères déviations dans le rail. Ces déviations se sont accentuées avec le passage de chaque wagon, jusqu'à ce que la voie se déplace brusquement et gauchisse, ce qui a entraîné le déraillement.

L'inspection de la voie faite par le superviseur d'entretien de la voie a eu lieu le matin du jour où le déraillement s'est produit, et non pas pendant la période recommandée dans la Notice technique 32, *Track Inspection*, c'est-à-dire la période la plus chaude de la journée, pendant laquelle la température du rail est élevée. Il n'en demeure pas moins que des indices évidents montraient que le rail subissait un effort de compression considérable (anticheminants lâches ou manquants, traverses en faux équerrage, formation d'un gauchissement de la voie) et que la

structure de la voie était affaiblie (y compris le ballast dérégulé récemment). Si l'inspection avait eu lieu pendant la période la plus chaude de la journée, les signes montrant que le rail subissait un effort de compression considérable auraient peut-être été plus évidents. Le fait que l'inspection de la voie ait été faite le matin, avant que la dilatation thermique ait affecté le rail, a empêché le superviseur d'entretien de la voie de constater la pleine ampleur des efforts de compression que le rail subissait.

L'inspection de la voie faite le matin du jour du déraillement n'a pas permis de déceler les indices d'un éventuel gauchissement de la voie. Le fait que le gauchissement se soit produit alors que la température ambiante n'était que de 25 °C donne une indication de l'ampleur de l'effort de compression dans le rail. De plus, le nivellement destiné à réparer le gauchissement de la voie a permis de redresser la voie, mais il n'a pas réduit l'effort de compression à l'intérieur du rail. On n'a pas tenté de déterminer la cause de l'effort de compression ou d'exécuter des réparations permanentes. La Notice technique 06, intitulée *Prevention of Track Buckling*, ne dit rien sur les mesures nécessaires pour faire des réparations permanentes à des rails soumis à un effort de compression considérable. De même, la Notice technique 28, intitulée *Track Maintenance of CWR*, ne dit rien au sujet des conditions qui font en sorte qu'on doive couper ou libérer le rail pour réparer un gauchissement de la voie. Toutefois, le cours du CFCP sur les LRS mentionne que, si des indices montrent qu'un rail est dérégulé, il faut le régler dès que possible, et il précise que le gauchissement de la voie est un indice d'un rail dont le réglage est incorrect. Ni le contremaître suppléant d'entretien de la voie ni le superviseur d'entretien de la voie n'avaient suivi ce cours. Le cours sur les LRS n'a pas été présenté de façon régulière au personnel d'entretien de la voie. La formation permettrait au personnel d'entretien de la voie de reconnaître les signes avant-coureurs d'un gauchissement de la voie et de déterminer les mesures à prendre pour réparer ce défaut et pour empêcher qu'il se produise.

Lors du nivellement de la voie, on n'a pas consigné la température du rail et les renseignements sur la température de pose et de réglage du rail n'étaient pas disponibles. Par conséquent, l'équipe de nivellement et le contremaître suppléant d'entretien de la voie n'ont pas pu déterminer si les travaux de réparation du gauchissement étaient exécutés à une température voisine de 10 °F ou moins de la température de pose ou de réglage. Il faut connaître cette information quand des travaux de nivellement sont planifiés, pour éviter de dérégler le ballast lorsque la température du rail est trop élevée ou trop basse. Grâce à des pratiques appropriées d'entretien et de tenue de dossiers relativement à la température des rails, l'équipe de nivellement et le contremaître suppléant d'entretien de la voie auraient pu évaluer avec plus de pertinence les répercussions que le nivellement de la voie pouvait avoir sur la sécurité.

L'utilisation d'un facteur de freinage rhéostatique supérieur à 5 à un demi-mille ou moins d'une zone faisant l'objet d'une limitation de vitesse n'est pas recommandée puisque cela impose un effort de compression additionnel sur le rail. Le fait de réduire le facteur de freinage rhéostatique tout en réglant la vitesse du train dans la zone faisant l'objet d'une limitation de vitesse a pour effet d'atténuer les forces exercées sur un tronçon affaibli. L'application d'un facteur de freinage rhéostatique supérieur à celui qui est recommandé dans la section 16 des IGE impose au rail des forces longitudinales additionnelles qui ont pour effet d'accroître l'effort de compression.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Quand le train a roulé sur le tronçon affaibli de la voie, causant une augmentation de l'effort de compression à l'intérieur du rail, il est vraisemblable que les forces latérales exercées par les roues des wagons au moment de leur passage ont causé de légères déviations dans le rail. Ces déviations se sont accentuées avec le passage de chaque wagon, jusqu'à ce que la voie se déplace brusquement et gauchisse, ce qui a entraîné le déraillement.

2. Le rehaussement et le nivellement de la voie ont réintroduit un effort de compression à l'intérieur du rail et ont dérégulé le ballast, réduisant la résistance de la voie aux efforts latéraux.
3. Même si des indices donnaient à penser que le rail subissait un effort de compression considérable et que la structure de la voie était affaiblie, on n'a pas envisagé de prendre des mesures correctives, notamment de couper ou de régler le rail.
4. Le fait que l'inspection de la voie ait été faite le matin, avant que la dilatation thermique ait affecté le rail, a empêché en partie le superviseur d'entretien de la voie de constater la pleine ampleur des efforts de compression que le rail subissait.
5. L'application d'un facteur de freinage rhéostatique supérieur à celui qui est recommandé dans la section 16 des IGE impose au rail des forces longitudinales additionnelles qui ont pour effet d'accroître l'effort de compression.

Autres faits établis

1. La formation permettrait au personnel d'entretien de la voie de reconnaître les signes avant-coureurs d'un gauchissement de la voie et de déterminer les mesures à prendre pour réparer ce défaut et pour empêcher qu'il se produise.
2. Grâce à des pratiques appropriées d'entretien et de tenue de dossiers relativement à la température des rails, l'équipe de nivellement et le contremaître suppléant d'entretien de la voie auraient pu évaluer avec plus de pertinence les répercussions que le nivellement de la voie pouvait avoir sur la sécurité.
3. La Notice technique 06, intitulée *Prevention of Track Buckling*, ne dit rien sur les mesures nécessaires pour faire des réparations permanentes à des rails soumis à un effort de compression considérable. De même, la Notice technique 28, intitulée *Track Maintenance of CWR*, ne dit rien au sujet des conditions qui font en sorte qu'on doive couper ou libérer le rail pour réparer un gauchissement de la voie.

Mesures de sécurité prises

Le CFCP s'est engagé à réécrire la Notice technique 06, intitulée *Prevention of Track Buckling*, qui comprendra des renseignements sur les mesures nécessaires pour faire des réparations permanentes à des rails soumis à un effort de compression considérable.

Le CFCP s'est aussi engagé à réécrire la Notice technique 28, intitulée *Track Maintenance of CWR*, qui présentera de l'information sur les travaux de coupe ou de libération du rail aux fins de la réparation d'un gauchissement de la voie. En plus de réécrire les deux notices techniques, le CFCP fournira à son personnel une formation appropriée qui portera notamment sur la reconnaissance des signes avant-coureurs d'un gauchissement de la voie et sur l'importance de pratiques appropriées d'entretien de la voie et de tenue de dossiers. Le CFCP espère que ces mesures seront prises avant l'été 2003.

Le Canadien National (CN) a révisé la Circulaire sur les méthodes normalisées 3205 (LRS), et a entrepris des cours de formation.

De plus, le 1^{er} août 2002, le CFCP a diffusé le bulletin d'exploitation suivant dans l'ensemble de son réseau (au Canada et aux États-Unis) afin d'empêcher qu'on applique un effort de freinage rhéostatique supérieur aux valeurs qui sont recommandées dans la section 16 des IGE :

[Traduction]

Objet : **Restriction quant à l'emploi du freinage rhéostatique aux abords des zones faisant l'objet d'une limitation temporaire de vitesse**

Historique : Une analyse récente des données téléchargées des consignateurs d'événements a indiqué que des mécaniciens contreviennent fréquemment aux restrictions applicables à l'emploi du frein rhéostatique quand ils circulent sur des voies de triage ou quand ils s'approchent de voies régies par un ordre temporaire de limitation de vitesse, ou quand ils circulent sur ces voies. La note ajoutée à la section 16, article 7.6 des IGE est reproduite ci-dessous pour votre information.

7.6 NOTA : Pendant un déplacement sur une voie de triage, lorsque le facteur DB de la locomotive de tête est de 14 ou plus, la poignée du frein rhéostatique NE DOIT PAS être placée sur une position supérieure à 5. Cette consigne s'applique aussi à un demi-mille avant le début d'une voie faisant l'objet d'une limitation temporaire de vitesse, ou pendant un déplacement sur une telle voie.

Il est particulièrement important de se conformer à la présente instruction, étant donné que le CFCP a modifié récemment les valeurs admissibles de freinage rhéostatique pour passer d'un facteur de freinage rhéostatique de 18 (180 000 livres) à un facteur de freinage rhéostatique de 20 (200 000 livres). La présente instruction vise à réduire les forces longitudinales qui s'exercent sur la structure de la voie à l'avant d'un groupe de traction qui applique un freinage rhéostatique. Ces forces longitudinales peuvent occasionner un gauchissement de la voie dans les voies de triage et dans les voies régies par un ordre temporaire de marche au ralenti. Prière de vous conformer en tout temps à la présente instruction.

Le présent rapport met un terme 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 2 juin 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.