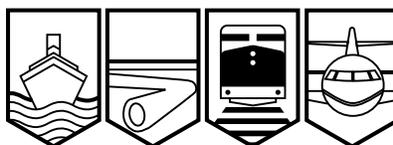


Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE**  
**R01W0182**



**DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE**

**CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE**

**TRAIN N° 218-29**

**POINT MILLIAIRE 8,15 DE LA SUBDIVISION BROADVIEW**

**KEMNAY (MAN.)**

**LE 1<sup>er</sup> OCTOBRE 2001**

**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

Chemin de fer Canadien Pacifique

Train n° 218-29

Point milliaire 8,15 de la subdivision Broadview

Kemnay (Man.)

Le 1<sup>er</sup> octobre 2001

Rapport numéro R01W0182

### *Résumé*

Le 1<sup>er</sup> octobre 2001 vers 19 h, heure avancée du Centre, le train de marchandises n° 218-29 est du Chemin de fer Canadien Pacifique roulait en direction de Brandon (Man.) en passant par une voie d'évitement située à Kemnay (Man.), point milliaire 8,15 de la subdivision Broadview. Alors que le train quittait la voie d'évitement à l'extrémité est de celle-ci, 9 wagons du train ont déraillé, dont deux wagons-citernes chargés de méthanol et 1 wagon-citerne chargé d'acétate de vinyle. Par mesure de précaution, on a fait évacuer 69 personnes de la ville de Kemnay en raison des dangers attribuables aux produits transportés dans les 3 wagons-citernes qui venaient de dérailler. L'accident n'a pas fait de blessés et n'a entraîné aucun déversement.

*This report is also available in English.*

## Autres renseignements de base

Le 1<sup>er</sup> octobre 2001, le train de marchandises n° 218-29 (le train) du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) quitte Broadview (Sask.) vers 16 h 20, heure avancée du centre (HAC)<sup>1</sup> et roule en direction est sur la voie principale de la subdivision Broadview, à destination de Brandon (Man.). Le train compte 3 locomotives et 118 wagons, dont 77 wagons chargés et 41 wagons vides, il mesure 7 494 pieds et il pèse 11 496 tonnes. Le mécanicien et le chef de train connaissent bien le territoire, sont qualifiés pour occuper leurs postes et se conforment aux exigences en matière de repos et de condition physique.

Au moment de l'accident, les conditions météorologiques sont les suivantes : température de 16 degrés Celsius, nuages épars, bonne visibilité, vents soufflant de l'est à 16 km/h et temps généralement sec.

Dans la subdivision Broadview, la circulation ferroviaire est régie grâce au système de commande centralisée de la circulation (CCC) en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), et elle est supervisée par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Calgary (Alb.). Dans le secteur du déraillement, la voie principale est simple et elle est parallèle à une voie d'évitement de 7 430 pieds de longueur, située au sud de la ligne principale. La subdivision Estevan rejoint la voie d'évitement Kemnay à un aiguillage de jonction situé à l'extrémité est de la voie d'évitement, à environ 285 pieds à l'ouest de l'aiguillage de jonction reliant la voie principale et la voie d'évitement. Les deux aiguillages se trouvent dans l'ensemble d'aiguillages de branchement à distance n° 13. La voie descend une pente de 0,25 p. 100 d'ouest en est.

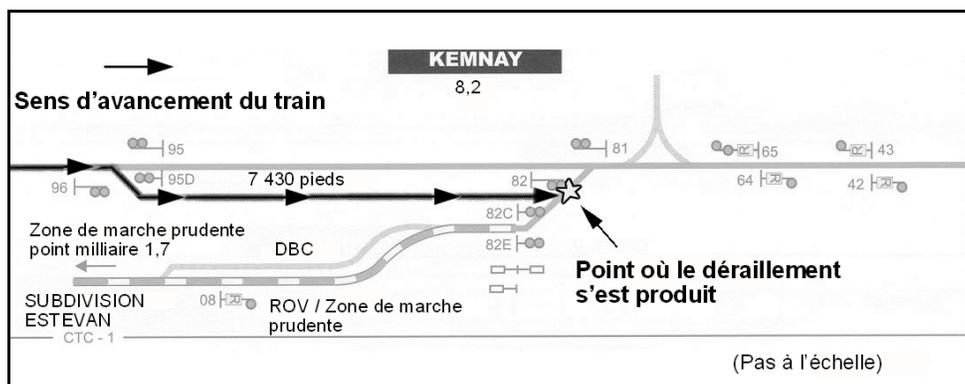


Figure 1. Point où le déraillement s'est produit

Le train est entré dans la voie d'évitement par son extrémité ouest, au point milliaire 9,55 de la subdivision Broadview. Les données du consignateur d'événements ont révélé qu'à environ 18 h 58, la locomotive de tête approchait de l'extrémité est de la voie d'évitement à une vitesse de 14 milles à l'heure (mi/h) et que la commande des gaz était alors à la position de ralenti. Après que la locomotive de tête eut dépassé l'extrémité est de l'aiguillage de jonction, le train a accéléré

<sup>1</sup> Sauf indication contraire, toutes les heures sont exprimées en HAC (Temps universel coordonné [UTC] moins 5 heures).

jusqu'à une vitesse de 22 mi/h; la commande des gaz était à la position 5. Le train roulait à 25 mi/h, tous les freins étaient desserrés et la commande des gaz était à la position de ralenti, quand le train s'est immobilisé vers 19 h 01 suite à un freinage d'urgence provenant de la conduite générale.

Après avoir pris les mesures d'urgence, l'équipe a constaté que 9 wagons au total, soit du 93<sup>e</sup> wagon au 101<sup>e</sup> wagon derrière les locomotives, avaient déraillé au point milliaire 8,15. Une inspection plus poussée a révélé que, sur une distance d'environ 741 pieds (228 m), 4 des wagons étaient restés à la verticale après avoir déraillé, que 3 wagons étaient inclinés et que 2 autres s'étaient renversés sur le flanc au sud de la voie principale. Les 4 premiers wagons, du 93<sup>e</sup> au 96<sup>e</sup> à partir de l'avant du train, ont déraillé à l'extrémité est du secteur où l'accident est survenu, et les 5 autres wagons ont déraillé à l'extrémité ouest de ce même secteur. Un espace d'environ 178 pieds (55 m) séparait les deux secteurs du déraillement, et la structure de la voie ferrée a été détruite sur toute cette distance. Au total, la voie ferrée a été endommagée sur une distance de quelque 865 pieds (266 m). Trois des wagons déraillés, les 97<sup>e</sup>, 98<sup>e</sup> et 99<sup>e</sup> wagons à partir de l'avant du train, étaient des wagons-citernes chargés de produits dangereux, en l'occurrence 2 wagons chargés de méthanol (n° ONU 1230) et un wagon chargé d'acétate de vinyle (n° ONU 1301). Il n'y a eu aucun blessé et il n'y a pas eu non plus de déversement apparent des produits.

Des représentants de la municipalité rurale (MR) de Whitehead, dont la ville de Kemnay fait partie, du CFCP, du service des incendies de Brandon, de la Gendarmerie royale du Canada (GRC) et de l'Organisation de gestion des mesures d'urgence du Manitoba, ont été dépêchés sur les lieux de l'accident. Des représentants de la MR étaient présents sur place, mais il n'a pas été possible d'entrer en contact avec tous les responsables locaux pendant les étapes initiales de l'événement. Après une discussion à laquelle ont participé les organismes compétents, il a été décidé de procéder à une évacuation volontaire des environs, par mesure de précaution. On a donc évacué soixante-neuf personnes en raison de la nature dangereuse des produits qu'on allait devoir transférer au cours des opérations de nettoyage. Une fois terminés le déchargement et le transfert des produits dangereux, on a déclaré que le secteur était sûr, et on a autorisé les évacués à rentrer le 3 octobre 2001, à 13 h 30.

La *Loi sur les mesures d'urgence* (1987) du Manitoba, en vertu de laquelle l'Organisation des mesures d'urgence Manitoba a été établie, exige que « chaque autorité locale prépare, approuve et adopte des plans et des programmes de préparatifs d'urgence. » Les plans d'urgence comprennent généralement une liste des personnes-ressources qui identifie les représentants locaux responsables de la mise en oeuvre du plan, ainsi que les autres ressources dont on peut disposer en cas d'urgence. On a déterminé que la MR de Whitehead n'avait rédigé ou mis en place aucun plan d'urgence exposant la façon de procéder pendant des situations d'urgence locales, comme le déraillement décrit dans le présent rapport. La MR ne disposait pas de ses propres premiers intervenants et dépendait de la ville de Brandon (Man.) pour la prestation des services d'incendie et des services ambulanciers. Comme la MR ne disposait pas de ses propres premiers intervenants, elle estimait qu'il n'était pas nécessaire de préparer un plan d'urgence.

Les wagons-citernes chargés de méthanol, n<sup>os</sup> PROX 41238 (97<sup>e</sup> wagon ) et CGTX 30093 (98<sup>e</sup> wagon), sont restés attelés et se sont renversés sur le flanc au sud de la voie ferrée. Le wagon n° PROX 41073 (le 99<sup>e</sup>), chargé d'acétate de vinyle, s'était séparé du CGTX 30093 et était incliné à un angle d'environ 30 degrés du côté sud de la voie. Lors du déraillement, l'attelage du bout A du

wagon n° CGTX 30093 s'était séparé de l'attelage du bout B du wagon n° PROX 41073 et avait heurté le bout B de la citerne du wagon n° PROX 41073, causant des bosselures considérables sur la tête de citerne. Chaque wagon-citerne était équipé d'attelages à double plateau (à garde supérieure et inférieure), lesquels sont obligatoires pour tous les wagons-citernes. Les attelages à double plateau servent à empêcher les wagons-citernes de se détacher du train pendant un déraillement, de façon à atténuer le risque que les attelages heurtent et percent la tête des citernes. Une inspection ultérieure a permis de déterminer que le plateau supérieur de l'attelage du bout B du wagon n° PROX 41073 s'était arraché, ce qui avait entraîné la séparation des wagons. L'examen des surfaces de rupture exposées a révélé une porosité affectant environ 20 p. 100 de la superficie de la section transversale. L'attelage brisé a été envoyé au laboratoire technique du BST pour y être examiné.

L'examen de l'attelage par le BST (rapport technique n° LP 100/01) a révélé qu'il s'agissait d'un attelage de type SE60DE portant le numéro de série 1053, qui avait été fabriqué en septembre 1990 aux usines de Kutztown de la McConway and Torley Corporation (M&T) de Pennsylvanie. Le plateau supérieur de l'attelage s'était brisé dans le rayon de transition entre le plateau et la tête d'attelage, dans le secteur de la saillie d'arrêt. Un examen visuel des surfaces de rupture a révélé qu'elles avaient subi une rupture fragile récente. Une grande section affectée par de la porosité due à un retrait, mesurant environ 0,75 pouce sur 1 pouce (19 mm sur 25 mm), a été observée dans les limites de la zone de rupture; la porosité n'était pas visible à la surface de la pièce moulée.

Une coupe transversale de la tête d'attelage, réalisée dans la surface de rupture, a révélé qu'il y avait à l'intérieur de l'attelage deux grandes régions de porosité due à un retrait. La plus grande de ces régions partait de la surface de rupture et mesurait environ 3,5 pouces de profondeur sur 2,6 pouces de largeur (90 mm sur 65 mm); la seconde région mesurait environ 2,6 pouces de profondeur sur 1,4 pouce de largeur (65 mm sur 36 mm). La fabrication des attelages est régie par les spécifications n°s M-201-92 et M-211, énoncées dans le manuel des normes et pratiques recommandées (*Manual of Standards and Recommended Practices*) de l'Association of American Railroads (AAR). Ces spécifications s'appliquent aussi à d'autres pièces moulées comme les étriers d'attelage, les traverses pivots et les longerons de bogie.

Le premier wagon à dérailler, n° CGLX 10481 (le 93<sup>e</sup> wagon derrière les locomotives) était un wagon-trémie couvert chargé de granules de plastique; les wagons-trémies couverts ont un centre de gravité élevé. Le bogie arrière du wagon n° CGLX 10481 a déraillé. On a relevé des marques d'entailles profondes et récentes sur la surface de la jante de la roue R-1; aucun dommage n'a été relevé sur la surface de la jante de toutes les autres roues. Toutes les roues semblaient être en bon état et avaient une table de roulement presque neuve. Le wagon a fait l'objet d'une inspection mécanique qui n'a pas révélé la présence de défauts antérieurs au déraillement. Le pesage du wagon, visant à évaluer la distribution du chargement, a révélé que le poids du chargement était réparti uniformément.

À partir de marques relevées sur le champignon du rail sud, on a déterminé que le point du déraillement (PDD) se situait à environ 10 pieds et 4 pouces (3,15 m) à l'est de l'aiguillage de jonction de la subdivision Estevan. Il s'agissait de marques en diagonale, allant du côté intérieur au côté extérieur du sommet du champignon, qui couraient sur une distance additionnelle de 8 pieds et 6 pouces (2,59 m) et rejoignaient des marques sur le ballast et sur l'extrémité des

traverses du côté extérieur du rail. On a observé des marques d'entailles sur la face intérieure du rail sud, à l'est du PDD. Les marques de roues et les dommages causés aux traverses continuaient vers l'est des wagons déraillés, à l'extrémité ouest des lieux de l'accident.

La règle 98.1 du REF précise que la vitesse dans les branchements ne doit pas dépasser 15 mi/h, à moins que les instructions spéciales n'autorisent une autre vitesse. Dans les Instructions générales d'exploitation (IGE) du CFCP, les instructions spéciales relatives à la règle 105 du REF indiquent que la vitesse sur les voies d'évitement est de 15 mi/h, sous réserve d'indications contraires dans les directives particulières à la subdivision. La directive 4.2 relative à la subdivision Broadview, contenue dans l'indicateur du CFCP pour la région du Manitoba, indique une vitesse maximale de 25 mi/h dans les voies d'évitement.

Dans le secteur de l'accident, la voie est faite de rails éclissés de 136 livres reposant sur des selles à double épaulement, qui reposent elles-mêmes sur des traverses de bois mou traité. Il y a environ 60 traverses par 100 pieds de voie. Pour fixer les rails et les selles, on avait utilisé 5 crampons par selle de rail et on avait posé des anticheminants à toutes les deux traverses. Le ballast était constitué de pierre concassée et avait des banquettes de 12 pouces; les cases entre les traverses étaient bien garnies. Au PDD, le rail sud accusait une usure verticale de 5/32 de pouce et une usure latérale de 7/32 de pouce du côté intérieur; le rail nord montrait une usure verticale de 9/32 de pouce et ne montrait aucune usure latérale côté intérieur. Un bout du rail sud comprenant le PDD a été prélevé et envoyé pour examen au laboratoire technique du BST. L'examen a révélé que l'usure du rail était en deçà des valeurs tolérées dans la Notice technique (NT) n° 09 du CFCP.

La dernière inspection de la voie d'évitement remontait au 7 mai 2001 et avait été faite par une voiture d'évaluation de la voie (voiture TEST) du CFCP. La voiture TEST du CFCP est capable de déceler 23 différents défauts de la voie et les classe en fonction des réparations nécessaires, selon qu'elles sont « urgentes » ou « prioritaires ». Si un défaut nécessitant des réparations « urgentes » est détecté, il faut imposer une limitation de vitesse obligatoire sur le tronçon et intervenir immédiatement. Dans le cas d'un défaut exigeant des travaux « prioritaires » il n'est pas nécessairement obligatoire d'imposer une limitation de vitesse, mais il faut inspecter et corriger la voie dès que possible. En règle générale, les normes du CFCP concernant ces défauts sont plus rigoureuses que celles du *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV) de Transports Canada. Les graphiques correspondant à l'inspection faite par la voiture TEST le 7 mai 2001 ont révélé, à l'extrémité est de la voie d'évitement, des variations du nivellement transversal qui semblaient coïncider avec des joints de rail décalés, sur plusieurs centaines de pieds avant le PDD. Sur le rail sud, on a relevé entre l'aiguillage de jonction et le PDD un joint de rail qui était « suspendu » à ½ pouce au-dessus de la selle de rail alors que la voie ne supportait aucune charge. Les crampons qui fixaient le joint étaient saillants, ce qui indique un « pompage » du joint sous une charge.

On a mesuré le nivellement transversal sur les lieux du déraillement, sans charge et avec une charge statique. L'écart maximal de nivellement transversal sous une charge statique dans le secteur du PDD a été enregistré lorsque le rail sud s'est abaissé de 1 1/4 pouce sous une charge statique. Les données TEST du CFCP et les mesures de l'écart de nivellement transversal ont toutes deux été en deçà de la limite de 2 pouces qui figure dans la Section C, partie VI du RSV de TC, portant sur les voies de catégorie 2.

La NT n° 34, section 7.0, du CFCP portant sur la voie, et la publication d'accompagnement portant sur les directives concernant les défauts de la voie et les rapports de la voiture d'évaluation de la voie, intitulée « *Track Evaluation Car Guidelines for Defects & Reports* » indiquent toutes deux que, pour des voies de catégorie 2, une variation du nivellement transversal due au ballant-roulis (Rock and Roll Cross-level Variation (RR.XLV) ) constitue un défaut nécessitant des réparations « urgentes », ce qui correspond à (traduction libre) « 3 changements consécutifs et alternatifs de plus de 1 1/8 pouce dans le nivellement transversal, sur une distance de 45 pieds à 65 pieds ». Il n'y a pas de défauts équivalents qui exigent des réparations « prioritaires ». De plus, le RSV ne considère pas que des variations multiples et consécutives du nivellement transversal constituent un défaut de la voie. Lors de l'inspection du 7 mai 2001, la voiture TEST a mesuré 3 variations consécutives et alternatives du nivellement transversal dans le secteur du PDD. Les valeurs enregistrées s'approchaient des limites correspondant à des défauts « nécessitant des réparations urgentes »; d'après les spécifications en vigueur au CFCP, aucune intervention n'était nécessaire du fait de ces défauts du rail. Dans le RSV de TC, il n'y a pas de règles où l'on précise que des variations multiples et consécutives du nivellement transversal constituent un défaut de la voie.

Les graphiques de l'inspection du 7 mai 2001 faite par la voiture TEST ont signalé un écart de 1 7/16 pouce dans l'alignement de la voie à la hauteur de la contre-aiguille tordue du côté sud du branchement n° 13 de l'aiguillage de jonction, à l'extrémité est de la voie d'évitement, en l'occurrence à une vingtaine de pieds avant le PDD. L'écart mesuré étant en deçà des valeurs tolérées dans la NT n° 34 du CFCP et dans le RSV de TC pour les voies de catégorie 2, c'est-à-dire une limite de 3 pouces, aucune intervention n'était nécessaire.

Dans le cadre de ses activités d'entretien de la voie, le Canadien National (CN) a établi des limites concernant les combinaisons de défauts qui nécessitent des réparations pressantes mais non urgentes. Le CFCP identifie les défauts isolés exigeant des travaux prioritaires qui sont à 1/8 de pouce de la limite à laquelle les réparations nécessaires deviennent urgentes. Toutefois, ni TC ni le CFCP n'établissent des limites à partir desquelles une combinaison d'irrégularités du nivellement transversal et de l'alignement exigeant des travaux pressants mais non urgents constitue un défaut exigeant des mesures correctives. Le RSV de TC précise que les règles « s'appliquent à des défauts de voie pris individuellement. C'est pourquoi, 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 »<sup>2</sup>.

Dans le secteur du déraillement, le superviseur de l'entretien de la voie du CFCP a inspecté la voie pour la dernière fois le 28 septembre 2001. Les branchements à distance n° 13 situés à l'extrémité est de la voie d'évitement Kemnay ont été inspectés pour la dernière fois le 14 septembre 2001. Une voiture de détection des défauts internes du rail est passée dans le secteur le 1<sup>er</sup> octobre 2001 et n'a relevé aucun défaut dans le secteur du déraillement.

---

<sup>2</sup>

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

Le programme New and Untried Car Analytic Regime Simulation (NUCARS) est un programme informatique qui détermine le ratio théorique entre les charges latérales et verticales (L/V) exercées par les roues, en se basant sur des données relatives à la voie et aux dimensions des wagons de marchandises. On considère généralement qu'un ratio L/V de 0,80 à 0,90 correspond aux valeurs minimales susceptibles d'entraîner le chevauchement du rail<sup>3</sup>. La tendance au déraillement augmente à mesure que le ratio augmente. Des ratios différents présentent des degrés différents de risque, comme on peut le voir ci-après :

- un ratio de 0,68 dénote une instabilité initiale et le renversement possible d'un rail mal assujetti.
- à un ratio de 0,75, le boudin d'une roue usée peut chevaucher un rail usé.
- à un ratio de 0,82, un boudin de roue peut perdre contact avec le rail et, dans une courbe, une roue placée à l'extérieur de la courbe peut se soulever et chevaucher le rail<sup>4</sup>.
- le ratio de 1,00 est le seuil de déclenchement d'un déraillement par chevauchement du rail<sup>5</sup>, d'après le chapitre XI du manuel de l'AAR sur les essais d'aptitude au service des wagons de marchandises neufs.

Le CFCP a procédé à une simulation NUCARS avec le wagon-trémie chargé n° CGLX 10481 roulant dans la voie d'évitement Kemnay à 24 mi/h, en se basant sur le modèle de la voie qu'on avait établi après le passage de la voiture TEST dans la voie d'évitement, le 7 mai 2001. Les données TEST étaient très proches des résultats des mesurages faits à la main à cet endroit. La simulation a révélé que l'état existant de la voie et du matériel roulant faisait en sorte qu'un ratio de forces latérales/verticales (L/V) de 0,98 affectait une seule roue (R-2). Le CFCP a indiqué que les écarts combinés de nivellement transversal et d'alignement de la voie à l'extrémité est de la voie d'évitement Kemnay, près du PDD, étaient vraisemblablement les principaux facteurs contributifs du déraillement.

En 1999, le BST a enquêté sur un accident (rapport n° R99T0256) lors duquel on avait relevé des écarts dans le nivellement transversal et l'alignement près du PDD. Prises isolément, les anomalies ne dérogeaient pas aux spécifications en vigueur à cette époque en matière de géométrie de la voie et n'exigeaient donc pas qu'on prenne des mesures correctives, mais le Bureau a estimé que, collectivement, elles constituaient un des principaux facteurs contributifs

---

<sup>3</sup> AAR Research Reference R-185 Track Train Dynamics Report - TTD Guidelines for Optimum Train Handling, Train Makeup and Track Considerations - Section 4, Item 4.7.1 *L/V Ratio* - November 1979.

<sup>4</sup> William Hay, *Railroad Engineering*, 2<sup>nd</sup> ed., section 4, L/V Ratios, Track Train Dynamics, p. 658.

<sup>5</sup> Association of American Railroads, *Manual of Standards and Recommended Practices*, C-II Freight Car Design and Construction, chapter XI, Service-Worthiness Tests and Analyses For New Freight Cars, p. 397.

du déraillement. Suite à cette enquête, le Canadien National (CN), le CFCP et TC ont collaboré à une étude visant à caractériser les effets d'une combinaison de défauts de la géométrie de la voie.

## *Analyse*

La conduite du train de marchandises n° 218-29 du CFCP s'est avérée conforme aux exigences du gouvernement et aux pratiques d'exploitation de la compagnie. Dans le secteur où le déraillement s'est produit, l'infrastructure de la voie était entretenue conformément aux exigences du RSV et des NT du CFCP concernant les voies de catégorie 2. L'analyse portera sur la vitesse du train pendant son passage dans la voie d'évitement, sur l'état des wagons de marchandises et sur l'état de la voie. Il sera aussi question de la rupture du plateau supérieur de l'attelage du bout B du wagon n° PROX 41073 et de l'absence de plan d'urgence dans la MR de Whitehead.

Quand la locomotive de tête a libéré l'aiguillage de l'extrémité est, le train a accéléré lentement de 14 mi/h à 25 mi/h, après quoi un freinage d'urgence provenant de la conduite générale s'est déclenché et a immobilisé le train à la suite du déraillement. Le premier wagon à dérailler a été le CGLX 10481; le wagon est resté à la verticale sur la voie, avec son bogie arrière déraillé. L'enquête a permis de déterminer que la roue avant du bogie arrière (R-2) a été la première roue à dérailler du côté extérieur du rail sud, à quelque 10 pieds et 4 pouces à l'est de l'aiguillage de raccordement de la subdivision Estevan.

Le CGLX 10481 était un wagon-trémie couvert chargé. Les wagons de ce type ont un centre de gravité élevé qui les rend susceptibles d'être affectés par des oscillations du châssis lorsqu'ils sont exposés à des variations multiples et alternatives du nivellement transversal à des vitesses de l'ordre de 15 mi/h à 25 mi/h. Les oscillations du châssis peuvent contribuer à des déraillements dus au soulèvement de roues/au chevauchement du rail, lesquels se produisent surtout pendant le passage du train dans des courbes ou des branchements.

Compte tenu de la combinaison des écarts de nivellement transversal et d'alignement de la voie, du type de wagon et de la vitesse dans la voie d'évitement, la simulation informatique NUCARS faite par le CFCP a donné un ratio L/V de 0,98. On considère qu'un ratio L/V de 0,82 est suffisant pour qu'un boudin de roue perde contact avec le rail et pour que, dans une courbe, une roue qui se trouve à l'extérieur de la courbe se soulève et chevauche le rail. L'analyse du CFCP a révélé que les fluctuations du nivellement transversal et les écarts dans l'alignement de la voie près du PDD ont été les principaux facteurs contributifs de ce déraillement. Le fait que le wagon-trémie chargé ait circulé à des vitesses (de l'ordre de 15 mi/h à 25 mi/h) qui occasionnent des oscillations du châssis des wagons dont le centre de gravité est élevé lorsque ces derniers circulent sur des voies affectées par des variations alternatives du nivellement transversal, a été un autre facteur majeur.

La règle 98.1 du REF et les IGE du CFCP précisent que les trains doivent rouler à 15 mi/h quand ils circulent dans les voies d'évitement et les branchements, sous réserve d'indications contraires dans les directives particulières à la subdivision. Or, la directive 4.2 relative à la subdivision Broadview, contenue dans l'indicateur du CFCP pour la région du Manitoba, indique une vitesse maximale de 25 mi/h dans les voies d'évitement. Le fait que les trains puissent rouler à

25 mi/h dans les voies d'évitement de la subdivision Broadview, bien que cela soit conforme aux exigences du REF et à celles de l'exploitation du CFCP, a accru les risques de déraillement dû au chevauchement du rail. Étant donné les variations connues du nivellement transversal et de l'alignement dans le secteur du PDD, le risque de déraillement aurait été réduit si le train avait continué de rouler à 15 mi/h jusqu'à ce qu'il ait libéré la voie d'évitement, comme on l'indique dans les IGE du CFCP, plutôt que de suivre la directive portant sur la subdivision, qui permettait d'accélérer jusqu'à 25 mi/h.

Isolément, les écarts dans le nivellement transversal et l'alignement de la voie qui étaient présents aux alentours du PDD n'exigeaient pas qu'on prenne des mesures correctives en vertu des règles préconisées par TC et le CFCP. Le BST avait enquêté précédemment sur un déraillement dont des défauts similaires de la géométrie de la voie avaient été un facteur contributif (rapport n° R99T0256). Suite à cette enquête, le CN a établi des limites quant aux combinaisons de défauts de la voie dont il tient compte pendant ses activités d'entretien de la voie, et le CN, le CFCP et TC ont lancé un projet conjoint visant à étudier les effets des combinaisons de défauts de la géométrie de la voie. À ce jour, aucun résultat de cette étude n'a été rendu public. Le RSV de TC précise que les règles « s'appliquent à des défauts de voie pris individuellement. C'est pourquoi, 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 ». À l'heure actuelle, ni TC ni le CFCP n'établissent des limites à partir desquelles une combinaison d'irrégularités du nivellement transversal et de l'alignement nécessitant travaux pressants, constitue un défaut nécessitant des mesures correctives. Faute de spécifications visant à assurer une protection contre la présence de combinaisons d'irrégularités du nivellement transversal et de l'alignement qui nécessitent des travaux pressants, surtout dans les secteurs où il y a des branchements, il continuera d'y avoir des risques de déraillement dans des conditions similaires.

Pendant le déraillement, l'attelage du bout A du wagon n° CGTX 30093 a heurté et bosselé fortement la tête de citerne du bout B du wagon n° PROX 41073. L'examen de l'attelage qui a été fait au laboratoire technique du BST (rapport n° LP 100/01) a révélé que la rupture de l'attelage a été instantanée lors du déraillement et qu'elle a été causée par des contraintes exercées pendant le déraillement proprement dit. La taille substantielle des défauts préexistants dus à une porosité attribuable à un retrait dans un rayon de transition critique entre la tête d'attelage et le plateau supérieur, a contribué à la rupture de l'attelage.

Les attelages neufs font l'objet d'inspections visuelles destinées à contrôler la conformité avec les spécifications n°s M-201-92 et M-211 de l'AAR, lesquelles régissent la fabrication des éléments des attelages. Une inspection visuelle ne suffit pas à elle seule pour détecter des défauts internes, mais le recours à des méthodes ultrasoniques ou radiographiques d'essai non destructif (END) révélerait rapidement la présence de cavités étendues dans un secteur critique d'un attelage. Les spécifications de l'AAR relatives à la fabrication du matériel ne rendent pas obligatoire le recours à des contrôles ultrasoniques ou radiographiques des attelages faits d'acier moulé. Faute de méthodes adéquates de contrôle de la qualité au moyen d'END, les pièces critiques des attelages neufs ou d'autres pièces moulées risqueront encore d'être affectées par des défauts de fabrication sous la surface, ce qui peut entraîner une défaillance prématurée susceptible d'entraîner des conséquences fâcheuses.

Comme on l'a noté précédemment, la *Loi sur les mesures d'urgence* (1987) du Manitoba exige que « chaque autorité locale prépare, approuve et adopte des plans et des programmes de préparatifs d'urgence. » Dans le cas de la MR de Whitehead, il n'y avait aucun plan de ce genre. Même si personne n'a été blessé et même s'il n'y a pas eu de déversement de produits dangereux, le fait que la MR de Whitehead n'ait pas de plan d'urgence aurait pu compromettre l'intervention d'urgence et a exposé la population et l'environnement à des risques accrus.

### *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Le déraillement a été causé par plusieurs facteurs : un wagon-trémie couvert chargé qui avait un centre de gravité élevé et qui circulait à des vitesses susceptibles d'occasionner une perte de contact des roues avec le rail, en raison d'oscillations du châssis du wagon, a roulé sur un tronçon affecté par des variations combinées du nivellement transversal et de l'alignement qui entraînent l'apparition de défauts exigeant des réparations pressantes.

### *Faits établis quant aux risques*

1. La vitesse de 25 mi/h à laquelle les trains circulent dans les voies d'évitement de la subdivision Broadview, bien qu'elle soit conforme aux exigences du REF et aux exigences de l'exploitation du CFCP, augmente les risques de déraillement dû au chevauchement du rail puisque les trains peuvent alors rouler à des vitesses (de 15 mi/h à 25 mi/h) dont on sait qu'elles peuvent causer des problèmes aux wagons-trémies couverts chargés dont le centre de gravité est élevé lorsque ces wagons roulent sur une voie affectée par des variations combinées du nivellement transversal et de l'alignement qui nécessitent des réparations pressantes.
2. Ni le RSV ni le CFCP n'établissent des limites à partir desquelles une combinaison d'irrégularités du nivellement transversal et de l'alignement nécessitant des travaux pressants constitue un défaut exigeant des mesures correctives. Faute de spécifications visant à se prémunir contre la présence de combinaisons d'irrégularités du nivellement transversal et de l'alignement qui exigent des travaux pressants, surtout dans les secteurs où il y a des branchements, il continuera d'y avoir des risques de déraillement dans des conditions similaires.
3. Les spécifications de l'AAR relatives à la fabrication du matériel roulant ne rendent pas obligatoire le recours à des contrôles ultrasoniques ou radiographiques des attelages en acier moulé. Faute de méthodes adéquates de contrôle de la qualité au moyen d'END, les pièces critiques des attelages neufs ou d'autres pièces moulées risqueront d'être affectées de défauts de fabrication sous la surface, ce qui peut entraîner une défaillance prématurée.

## *Mesures de sécurité prises*

1. À la suite de la présente enquête, le BST a fait parvenir à TC l'avis de sécurité ferroviaire n° 04/02 portant sur les mesures pertinentes de contrôle des pièces moulées des attelages et de contrôle de la qualité.
2. TC a avisé d'autres organismes de réglementation du Canada et des États-Unis au sujet des mesures pertinentes de contrôle des pièces moulées des attelages et de contrôle de la qualité.
3. Le fabricant des attelages a informé TC qu'il a amélioré ses procédés de fabrication au cours des 12 dernières années.
4. La question des combinaisons de défauts de la voie qui exigent des réparations pressantes sera portée à l'attention du groupe de travail de TC chargé du *Règlement sur la sécurité de la voie*, dont les réunions commenceront en mai 2003. D'après les résultats des essais et des discussions du groupe de travail, il se pourrait qu'on révisé le *Règlement sur la sécurité de la voie* de façon à préciser les règles concernant les combinaisons de défauts de la géométrie de la voie.
5. Le CFCP a entrepris de réécrire ses Notices techniques (NT), et notamment la NT 34 sur la voie. TC s'attend à ce que la nouvelle version de la NT 34 tienne compte des problèmes dus aux combinaisons de défauts de la voie qui nécessitent des réparations prioritaires.
6. Le CFCP a rendu plus sévères les critères de contrôle des voitures d'évaluation de la voie pour ce qui est des irrégularités de la surface qui causent un ballant-roulis et les défauts de nivellement transversal sur les voies de catégorie 2, et il exige que les exigences relatives aux voies de catégorie 2 s'appliquent dorénavant aux voies de catégorie 3.
7. Le CFCP, TC et le Canadien National participent à un programme de recherche grâce auquel on compte établir une corrélation entre l'état de la géométrie de la voie et les résultats de tests réalisés au moyen d'essieux montés de wagons-trémies qu'on a munis d'instruments de mesure.
8. La MR de Whitehead met au point un plan d'urgence qui comprendra des listes appropriées des personnes-ressources.

*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 6 mai 2003.*

## *Annexe A - Sigles et abréviations*

AAR	Association of American Railroads
BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CFCP	Chemin de fer Canadien Pacifique
CN	Canadien National
DBC	détecteur de boîtes chaudes
IGE	<i>Instructions générales d'exploitation</i>
km/h	kilomètre-heure
L/V	latéral/vertical
m	mètre
mi/h	mille à l'heure
NT	Notice technique
NUCARS	New and Untried Car Analytic Regime Simulation
PDD	point du déraillement
REF	<i>Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada</i>
ROV	régulation de l'occupation de la voie
RSV	<i>Règlement sur la sécurité de la voie</i>
TC	Transports Canada
TEST	voiture d'évaluation de la voie
°	degré