

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R05H0013



DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

CANADIEN NATIONAL
TRAIN DE MARCHANDISES N° U-78631-04
POINT MILLIAIRE 113,35 DE LA SUBDIVISION KINGSTON
PRESCOTT (ONTARIO)
LE 4 JUILLET 2005

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

Canadien National

Train de marchandises n° U-78631-04

Point milliaire 113,35 de la subdivision Kingston

Prescott (Ontario)

Le 4 juillet 2005

Rapport numéro R05H0013

Résumé

Le 4 juillet 2005 vers 15 h 51, heure avancée de l'Est, les 51 wagons du train de marchandises n° U-78631-04 du Canadien National ont déraillé au point milliaire 113,35 de la subdivision Kingston au moment où le train traversait d'ouest en est la ville de Prescott (Ontario). Tous les wagons contenaient des résidus d'hydrocarbures. Deux wagons ont laissé fuir une petite quantité d'essence (n° ONU 1203). Il n'y a eu ni incendie ni blessés. La voie principale a été détruite sur une distance d'environ 2 000 pieds.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 4 juillet 2005 vers 14 h 30, heure avancée de l'Est¹, le train de marchandises n° U-78631-04 est (le train) du Canadien National (CN) quitte Maitland (Ontario), point milliaire 122,7 de la subdivision Kingston, à destination de Saint-Romuald (Québec).

Le train se compose de 2 locomotives et de 51 wagons; les 17 premiers wagons contiennent des résidus de mazout (n° ONU 1202) et les 34 wagons suivants contiennent des résidus d'essence (n° ONU 1203). Le train mesure environ 3 180 pieds et pèse approximativement 2 240 tonnes. Les deux membres de l'équipe, un mécanicien et un chef de train, sont qualifiés pour occuper leurs postes respectifs, se conforment à la réglementation en matière de repos et de condition physique et connaissent bien le territoire.

Comme le train approche de Prescott, il roule à une vitesse de 69 mi/h sur le tronçon nord de la voie principale, avec la commande des gaz à la position 8 et les freins desserrés. L'équipe s'aperçoit que la voie a subi une déviation latérale à l'extrémité est d'un branchement situé au point milliaire 113,36, et règle alors la commande des gaz à la position de ralenti. Comme le train roule sur la déviation latérale, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale se déclenche. Le train s'immobilise au point milliaire 112,58 (voir la figure 1). Après avoir pris les mesures d'urgence appropriées, l'équipe constate que les 51 wagons du train ont tous déraillé et obstruent le tronçon sud de la voie principale.

¹ Toutes les heures sont exprimées en HAE (Temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures).

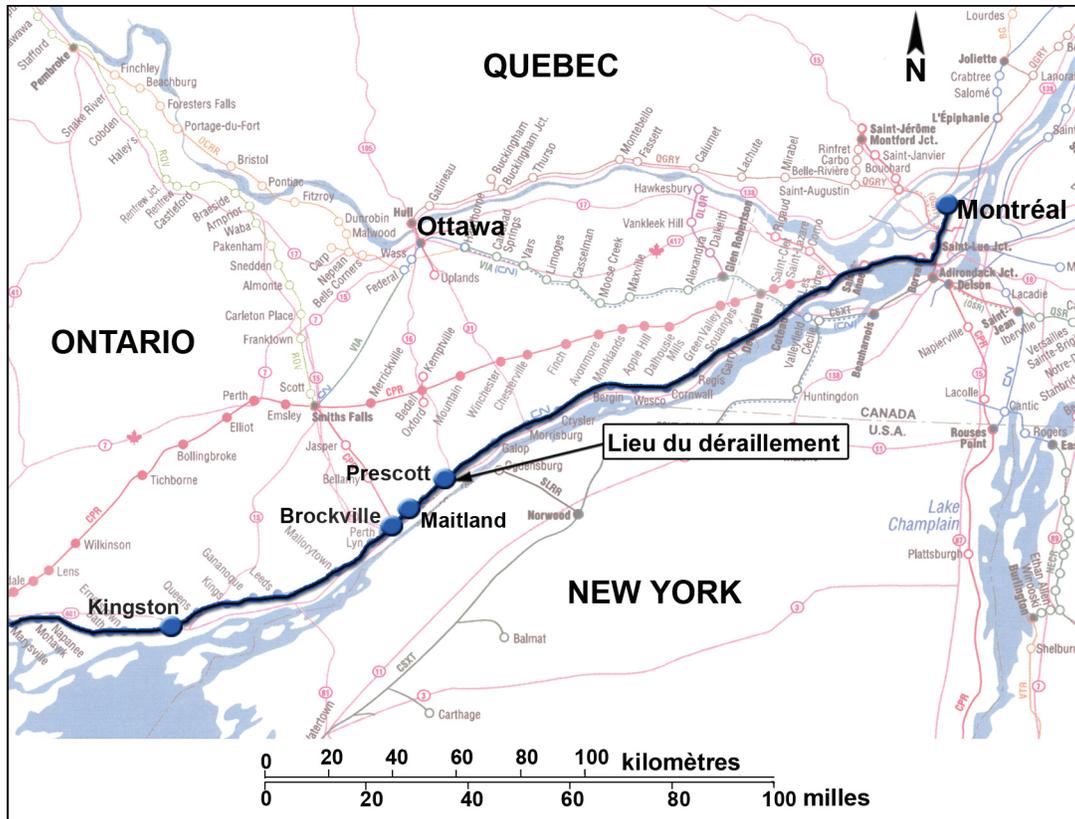


Figure 1. Lieu du déraillement

Le service des incendies de Prescott arrive sur place quelques minutes après l'accident, assure la sécurité du périmètre et inspecte les lieux. Comme les wagons sont tous des wagons-citernes contenant des résidus et comme les dommages n'affectent que l'emprise ferroviaire, le chef des pompiers, en consultation avec le service des incendies de Brockville, détermine qu'il n'est pas nécessaire d'évacuer le secteur, étant donné que les risques pour le public sont faibles. Par la suite, le CN entreprend les opérations de récupération et de reconstruction.

Examen des lieux

La zone du déraillement allait du branchement situé au point milliaire 113,36, jusqu'au passage à niveau du point milliaire 112,95 (voir la figure 2).

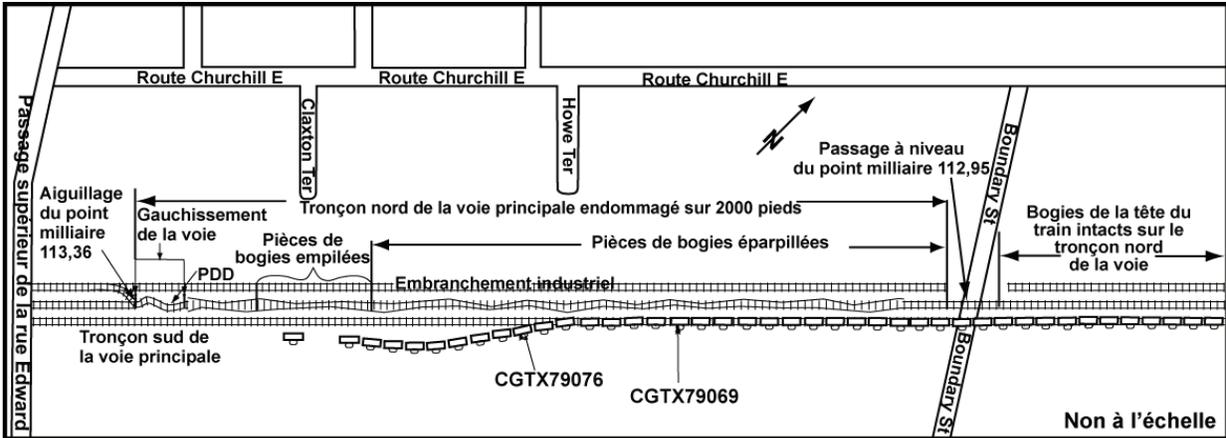


Figure 2. Diagramme montrant les lieux du déraillement

Dans le secteur du branchement, la voie ferrée s'était déplacée latéralement d'environ 24 pouces. Cette déviation commençait à 24 pieds à l'ouest de la pointe d'aiguille et allait vers l'est en décrivant un « S » sur une distance de 133 pieds (voir la photo 1). Les enquêteurs ont relevé une marque au sommet du rail sud, à environ 60 pieds à l'est de la pointe d'aiguille. À deux pieds de la marque, et sur une distance de 30 pieds en direction est, on a remarqué que les crampons du côté intérieur et les anticheminants portaient des marques d'impact. La structure de la voie a été endommagée sur une distance de quelque 2 000 pieds, jusqu'au passage à niveau public.



Photo 1. Photo de la zone du déraillement montrant le gauchissement de la voie

Tous les wagons déraillés se sont renversés sur le côté. Le dernier wagon du train s'est dételé et a terminé sa course au point milliaire 113,28, et les 50 autres wagons sont restés attelés aux locomotives. Les 21 premiers wagons (à partir des locomotives) se sont immobilisés à l'est du passage à niveau et obstruaient le tronçon sud de la voie, tandis que leurs bogies intacts étaient restés sur les rails du tronçon nord. Les wagons 22 à 39 reposaient aussi sur le tronçon sud de la voie principale, mais les pièces de leurs bogies étaient éparpillées sur la portion nord de l'emprise (voir la photo 2). Le reste des wagons se sont immobilisés en oblique au sud des voies, tandis que la plupart de leurs pièces de bogie se sont empilées à environ 250 pieds à l'est de la pointe d'aiguille.

Les wagons-citernes nos CGTX 79069 et CGTX 79076 (le 35^e et le 42^e wagons) ont laissé fuir une petite quantité d'essence et des vapeurs d'azote. Tous les wagons ont subi des dommages modérés et ils ont été envoyés dans des ateliers d'entretien pour être réparés. On n'a relevé sur les wagons aucun défaut antérieur au déraillement qui aurait pu compromettre la sécurité matérielle du train.



Photo 2. Photo des lieux du déraillement vus de l'est à partir du passage à niveau

Température

Une station de télédétection d'Environnement Canada située à Brockville (point milliaire 125,6), en l'occurrence la station météorologique la plus proche des lieux du déraillement, a enregistré les valeurs maximales² et minimales suivantes de température ambiante :

Date	Température maximale (°C)	Température minimale (°C)
27 juin 2005	33,5 (92,3°F)	18,0 (64,4°F)
28 juin 2005	31,5 (88,7°F)	21,5 (70,7°F)
29 juin 2005	29,0 (84,2°F)	23,0 (73,4°F)
30 juin 2005	29,5 (85,1°F)	17,0 (62,6°F)
1 ^{er} juillet 2005	28,5 (83,3°F)	21,0 (69,8°F)
2 juillet 2005	25,0 (77°F)	12,5 (54,5°F)
3 juillet 2005	28,5 (83,3°F)	14,0 (57,2°F)
4 juillet 2005	30,5 (86,9°F)	18,5 (65,3°F)

² La température maximale est habituellement observée vers 16 h.

Renseignements sur la voie ferrée

La subdivision Kingston va de Dorval, au Québec (point milliaire 10,3), à Toronto, en Ontario (point milliaire 333,8). La circulation ferroviaire y est régie grâce au système de commande centralisée de la circulation (CCC), en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*. Dans le secteur du déraillement, la circulation était supervisée par un contrôleur de la circulation ferroviaire qui était posté à Toronto. La vitesse autorisée dans l'indicateur pour les trains de marchandises était de 65 mi/h.

Dans le secteur où le déraillement s'est produit, la voie ferrée est en alignement droit. Elle est constituée d'une voie principale double, orientée dans l'axe est-ouest. Une voie d'embranchement industrielle se trouve au nord des voies principales. Les rails du tronçon nord de la voie principale étaient des longs rails soudés (LRS) de 132 livres fabriqués par Sydney, qui ont été posés à la fin des années 1970. Les rails étaient posés sur des selles de rail de 14 pouces à double épaulement et retenus par deux crampons à chaque selle de rail. Des traverses posées récemment avaient trois crampons par selle de rail. À l'ouest de l'aiguillage, les rails étaient encadrés par des anticheminants à chaque traverse sur une distance de 200 pieds. À l'est de l'aiguillage, ils étaient encadrés par des anticheminants à chaque traverse sur une distance de 150 pieds, et à toutes les deux traverses au-delà de cette distance. Les traverses étaient des traverses n° 1 en bois dur et elles étaient en bon état. Quant au ballast, il était constitué de gravier et de laitier concassés. Les cases étaient garnies, et les banquettes étaient en bon état et avaient une largeur d'au moins 12 pouces.

La voie ferrée était classée comme étant une voie de catégorie 5 d'après le *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV) approuvé par Transports Canada. La voie était inspectée deux fois par semaine, conformément aux exigences du RSV. Lors de la dernière inspection visuelle, qui a été faite à 9 h le jour même de l'accident, on a signalé une éclisse brisée dans le branchement du point milliaire 113,36. L'éclisse en question a été remplacée. Le dernier passage de la voiture de contrôle de l'état géométrique de la voie remontait au 6 mai 2005, et le dernier contrôle de détection des défauts du rail avait été fait le 23 juin 2005; aucun défaut n'avait été signalé aux alentours de l'endroit où le déraillement est survenu.

L'examen des dossiers de la compagnie de chemin de fer a révélé qu'entre le 25 et le 29 juin 2005, une équipe de pose avait remplacé des traverses du point milliaire 111,0 au point milliaire 114,8. L'équipe a entamé son travail au point milliaire 111,6 le 26 juin 2005 à 20 h 40, et a terminé son quart de travail au point milliaire 113,36, le 27 juin 2005 à 9 h. Elle a remplacé approximativement 1 200 traverses, dont 414 entre le passage à niveau et l'aiguillage. La voie a été nivelée et on a bourré le ballast à l'aide d'un stabilisateur dynamique. Un ordre de marche au ralenti limitant la vitesse à 25 mi/h a été placé au matin du 27 juin 2005. Le superviseur de l'entretien de la voie a inspecté la zone des travaux au cours de l'après-midi du 29 juin 2005. Il a levé l'ordre de marche au ralenti le 30 juin 2005 au matin. Les travaux d'entretien de la voie ont été exécutés en conformité avec les exigences de la Circulaire sur les méthodes normalisées (CMN) n° 3300.

Entre le 29 juin 2005 et la date du déraillement, 47 trains ont circulé sur le tronçon nord de la voie principale et ont acheminé quelque 278 710 tonnes en direction ouest et environ 50 810 tonnes en direction est. Au cours de l'après-midi du 30 juin 2005, un train de

marchandises roulant vers l'ouest sur le tronçon nord de la voie principale est passé à 13 h 31 devant le détecteur de boîtes chaudes du point milliaire 110,6, suivi à 17 h 20 par le train 65 ouest de VIA Rail Canada Inc. (VIA). Le jour de l'accident, le 4 juillet 2005, le train n° 60 est de VIA est passé devant le détecteur de boîtes chaudes quelque temps avant l'accident, en l'occurrence à 15 h 13. L'équipe du train n'a signalé aucun défaut de la voie dans le secteur où le déraillement s'est produit.

Dans un rapport relatif aux effets des travaux d'entretien sur les risques de gauchissement de la voie, intitulé *Effects of Maintenance Operations on Track Buckling Potential*³, les auteurs affirment que les travaux d'entretien de la voie (p. ex. le remplacement de traverses ou le nivellement de la voie) peuvent « généralement entraîner une perte de 40 % à 60 % de la résistance latérale. » Un stabilisateur dynamique permet de « retrouver de 60 % à 80 % de la résistance originale, ce que la plupart des chemins de fer considèrent comme étant une résistance adéquate contre le gauchissement de la voie dans la plupart des conditions. » [Traduction] Le rapport indique aussi que le passage de 6 à 10 millions de tonnes brutes qui s'ajoute à cela n'est pas suffisant pour que la voie retrouve toute la résistance latérale qui était la sienne avant les travaux d'entretien. Un autre ouvrage de référence⁴ indique qu'après un programme de relevage de la voie et de bourrage, il arrive que la résistance latérale de la voie ne soit à son maximum qu'après qu'elle a acheminé un tonnage atteignant 20 millions de tonnes brutes (avec ou sans stabilisateur dynamique).

Une voie conçue et entretenue de façon appropriée résiste aux forces de compression qui s'accumulent normalement dans les LRS. Les anticheminants, les attaches de rail, les selles de rail, les traverses et le ballast contribuent à empêcher le rail de se déplacer dans le sens longitudinal et le sens latéral. Toutefois, quand la structure de la voie est perturbée à la suite de travaux d'entretien, par exemple des programmes de remplacement de traverses et de nivellement, la résistance latérale de la voie est réduite, de même que sa capacité de résister au gauchissement. Après un programme de travaux, on fait circuler les trains à vitesse réduite dans la zone touchée, de façon à laisser à la voie le temps de se tasser et de retrouver sa résistance. On peut accélérer le tassement en utilisant un stabilisateur dynamique.

Quand la température dépasse les 30 °C (86 °F), la politique du CN relative aux inspections par temps extrêmement chaud (Extreme Hot Weather Inspection Policy) veut qu'on impose des ordres de marche au ralenti dans les tronçons faits de LRS qui sont susceptibles de gauchissement et dans les secteurs où des travaux ont été exécutés récemment. La politique exige aussi qu'on procède à des inspections supplémentaires de la voie (patrouilles par temps chaud) entre 11 h et 20 h. Aucune patrouille par temps chaud n'a été faite le 4 juillet 2005. De plus, la zone du déraillement n'était pas considérée comme étant susceptible de gauchissement de la voie, vu que la voie avait acheminé le volume de trafic exigé (par la CMN 3300) et qu'il n'y avait dans ce secteur aucun antécédent de surcharge des rails par temps chaud.

³ A. Kish, T. Sussmann et M. Trosino, *Effects of Maintenance Operations on Track Buckling Potential*, Proceedings of International Heavy Haul Association Conference, mai 2003.

⁴ E. T. Selig et J. M. Waters, *Track Geotechnology and Substructure Management*, Thomas Telford Publications, 2002.

L'installation des LRS se fait à la température la plus proche de la gamme des températures idéales de pose (TIP). Au moment de l'installation, le rail est libre de tout effort de traction ou de compression (il est à la température de contrainte nulle). Dès que la température du LRS dépasse la température de contrainte nulle, des forces longitudinales de compression s'exercent, augmentant de façon proportionnelle à l'augmentation de la différence de température. Des températures ambiantes extrêmement hautes ou basses, des travaux mécanisés d'entretien de la voie et des mouvements du rail causés par le trafic peuvent entraîner un changement ou une redistribution des efforts internes qui s'exercent sur le rail, modifiant ainsi la température de contrainte nulle. Généralement, la température de contrainte nulle d'un rail diminue avec le temps.

Aux fins de l'entretien des LRS, on doit connaître la température de contrainte nulle du rail pour pouvoir gérer les risques de gauchissement. La mise au point d'un système non destructif de mesurage des contraintes a fait et fait encore l'objet de recherches considérables. Toutefois, la plupart de ces technologies sont affectées à des utilisations ponctuelles et, par conséquent, leur application se limite aux endroits qui ont au préalable été identifiés comme présentant des risques considérables. Il s'ensuit que leur usage est peu répandu. Le système VERSE⁵ (Vertical Stiffness Equipment) est un des systèmes non destructifs de mesurage auxquels les compagnies de chemin de fer ont de plus en plus recours.

Les rails qu'on trouve dans la subdivision Kingston près de Prescott ont été installés à la fin des années 1970. À cette époque, la TIP était de 21,1°C (70°F). En 2005, la TIP en vigueur était de 32,2°C (90°F) et la gamme des TIP allait de 32,2°C (90°F) à 46,1°C (115°F). Dans la CMN 3205 du CN (version de juin 2004), on exigeait que les rails posés récemment dont la température de pose était à l'extérieur de la gamme des TIP soient libérés dès que possible. Il n'était pas obligatoire de faire en sorte de rendre les rails existants conformes aux CMN en vigueur, et rien n'indique d'ailleurs que les rails du secteur du déraillement ont été libérés. La température de contrainte nulle du rail n'avait pas été mesurée avant la mise en œuvre du programme de remplacement des traverses. Après le déraillement, des essais faits par le CN au moyen du système VERSE ont démontré qu'en différents points de la subdivision Kingston, la température de contrainte nulle du rail allait de 18,3°C (65°F) à 21,1°C (70°F).

L'examen de la base de données du BST pour les années 1999 à 2005 a révélé que 17 déraillements en voie principale causés par un gauchissement de la voie s'étaient produits. Dans 10 de ces cas, des travaux d'entretien de la voie avaient été exécutés précédemment, au cours du printemps ou de l'été. Il a été possible de déterminer qu'au moment de cinq de ces incidents, la température ambiante atteignait la valeur la plus élevée depuis la fin des travaux d'entretien.

⁵ Mis au point par AEA Technology Rail, ce système est un appareil portable de mesurage non destructif dont on se sert pour déterminer les contraintes qui s'exercent dans les LRS.

Trains-blocs de wagons-citernes

Le train était un train-bloc de wagons-citernes qui comptait 3 groupes de 17 wagons chacun. Les wagons de chaque groupe de wagons sont reliés en permanence par des tuyaux d'interconnexion et des équipements connexes qui permettent de charger ou de décharger tous les wagons du groupe à partir d'un même raccord placé à un bout. Durant le déchargement, on utilise de l'azote gazeux pour expulser le produit des citernes et le faire passer par les tuyaux d'interconnexion. Les wagons sont équipés d'attelages à double plateau conçus pour empêcher les wagons de se séparer pendant un déraillement et de perforer un wagon-citerne adjacent.

Au cours des 10 années qui ont précédé l'accident, le BST a enquêté sur quatre cas où des trains-blocs de wagons-citernes équipés d'attelages à double plateau avaient déraillé provoquant le renversement de leurs wagons. Un cinquième accident de ce genre fait actuellement l'objet d'une enquête :

- En 1995, le déraillement de 28 wagons d'un train-bloc composé de 44 wagons-citernes chargés d'acide sulfurique a causé le déversement de quelque 230 000 litres (51 000 gallons) d'acide; 11 de ces wagons ont perdu leurs bogies (R95D0016).
- En 1999, 10 wagons d'un train de 68 wagons-citernes chargés ont déraillé; 4 des wagons déraillés se sont renversés sur le côté, parallèlement à la voie ferrée (R99Q0019).
- En 2002, une tranche de 34 wagons-citernes vides à l'arrêt a déraillé dans le triage Joffre, près de Québec (Québec), après avoir été heurtée à un bout par une manœuvre. Le wagon-citerne qui a été heurté par la manœuvre a déraillé, faisant se renverser les 33 autres wagons (R02Q0041).
- En 2004, 10 wagons d'un train comptant 68 wagons-citernes chargés ont déraillé à Saint-Charles (Québec); 4 wagons se sont renversés sur le côté après avoir déraillé (R04Q0026).
- En 2004, 18 wagons d'un train de 68 wagons-citernes chargés ont déraillé à Lévis (Québec); 5 wagons se sont renversés sur le côté parallèlement à la voie ferrée (R04Q0040 – l'enquête est en cours).

Analyse

Même si le train excédait la vitesse permise d'environ 4 mi/h, il est peu probable que cet excès de vitesse ait été un facteur contributif de l'accident. Comme la conduite du train était par ailleurs conforme aux exigences de la compagnie et à celles de la réglementation, et comme aucune défaillance du matériel roulant n'a été relevée, on considère que ni la conduite du train ni l'état du matériel roulant ne sont en cause. Donc, l'analyse portera surtout sur la déviation latérale de la voie ferrée et sur la façon dont les attelages à double plateau ont contribué à la gravité du déraillement.

L'accident

Les premières marques de roues ont été observées sur le champignon du rail, les crampons et les anticheminants dans la zone où l'on a observé une déviation latérale de la voie devant le train. La déviation latérale, la courbe en forme de S dans la voie détruite et la température ambiante élevée le jour du déraillement donnent à penser que des efforts de compression considérables ont provoqué un gauchissement de la voie.

Le jour du déraillement, la température ambiante avait atteint sa valeur la plus élevée depuis le jour où l'on avait levé l'ordre de marche au ralenti relatif aux travaux d'entretien (le 30 juin 2005). Après le passage du train 60 de VIA, pendant la période la plus chaude de la journée, quand les contraintes thermiques ont dû atteindre leur valeur maximale, une déviation latérale de la voie s'est produite à l'est de l'aiguillage. Quarante minutes plus tard, au moment où les locomotives et la première partie du train en cause passaient sur la déviation latérale, la voie s'est désalignée encore davantage, jusqu'à ce que les wagons ne puissent plus suivre le tracé de la voie gauchie et qu'ils dérailent.

Lorsque les rails ont été installés, au cours des années 1970, la TIP et, partant, la température de contrainte nulle, étaient beaucoup plus basses que celles qui sont en vigueur de nos jours. Comme la température de contrainte nulle du rail a tendance à diminuer avec le temps, il est vraisemblable qu'avant l'exécution des travaux d'entretien, la température de contrainte nulle avait diminué au point d'être inférieure à la TIP, ce qui concorderait avec les résultats obtenus par le système VERSE. Après les travaux d'entretien, le trafic qui roulait principalement en direction ouest a causé le cheminement du rail et a fait en sorte que le rail se tasse à l'est de l'aiguillage, entraînant un abaissement supplémentaire de la température de contrainte nulle dans le secteur du déraillement.

Les travaux d'entretien de la voie avaient été faits conformément aux Circulaire sur les méthodes normalisées du CN. La voie avait fait l'objet d'une stabilisation dynamique, et un tonnage suffisant avait circulé sur le tronçon avant qu'on lève l'ordre de marche au ralenti. Normalement, ces travaux permettent d'obtenir une résistance latérale adéquate contre le gauchissement de la voie, même s'ils ne redonnent pas à la voie la résistance latérale d'avant les travaux. Toutefois, comme la température de contrainte nulle du rail était exceptionnellement basse, la résistance latérale retrouvée, bien qu'elle soit suffisante dans la plupart des circonstances, n'a pas permis de contrebalancer les forces de gauchissement générées par le grand écart de température et par l'action dynamique du train.

Température de contrainte nulle du rail

Pendant les journées où la température est élevée, les endroits où la température de contrainte nulle du rail est basse subissent de fortes contraintes thermiques et sont plus susceptibles de gauchissement, surtout quand la voie a été perturbée par des travaux ou quand les forces exercées par les trains sont inhabituelles. Le fait d'augmenter la TIP dans la subdivision Kingston, pour la faire passer à 32,2°C (90°F), et le fait de devoir libérer les rails posés récemment dont la température de contrainte nulle était inférieure à la gamme des TIP, font en sorte que la température de contrainte nulle est plus élevée et, par conséquent, que les

contraintes thermiques et les risques de gauchissement de la voie s'en trouvent réduits. Toutefois, l'obligation de libérer les rails ne s'applique pas aux rails qui ont été installés par le passé à une température inférieure à la TIP actuelle. Étant donné qu'à certains endroits, les mesurages ont montré que la température de contrainte nulle de ces rails pouvait descendre à 18,3°C (65°F), il peut arriver que les endroits en question, où un gauchissement de la voie est susceptible de se produire, ne soient pas mis en évidence.

Politique d'inspection par temps extrêmement chaud

La politique d'inspection par temps extrêmement chaud exige qu'on ordonne des patrouilles par temps chaud et qu'on impose des ordres de marche au ralenti lorsque la température ambiante dépasse les 30°C (86°F). Le jour du déraillement, comme la température ambiante maximale n'a dépassé les 30°C que de 0,5°C (0,9°F), et ce pendant une courte période de temps, on n'a pas envoyé de patrouille par temps chaud, car on considérait que cela n'aurait pas été pratique. Si une patrouille avait été envoyée, le secteur du déraillement n'aurait pas été inspecté et n'aurait pas non plus fait l'objet d'un ordre de marche au ralenti, car on ne considérait pas le secteur comme étant susceptible de gauchissement de la voie, même si la température de contrainte nulle des rails du secteur était exceptionnellement basse.

Pour repérer les secteurs susceptibles de gauchissement de la voie et pour prendre des mesures appropriées, il est très important de connaître la résistance de la structure de la voie et la température de contrainte nulle du rail. Les points faibles de la structure peuvent être visibles et facilement reconnaissables; toutefois, le mesurage de la température de contrainte nulle du rail constitue une tâche plus difficile à réaliser et ne peut s'appliquer qu'à des emplacements bien précis. Comme les patrouilles par temps chaud ne permettent pas toujours de détecter avec efficacité les tronçons susceptibles de gauchissement de la voie, le mesurage de la température de contrainte nulle du rail, malgré ses limites, est encore la façon la plus efficace de s'acquitter de ce rôle.

Attelages à double plateau

Au moment de l'accident, les attelages à double plateau ont fonctionné comme ils étaient censés le faire : tous les wagons, sauf un, sont restés attelés ensemble, et aucune des têtes de citerne n'a été perforée. Les attelages à double plateau ont été efficaces, en ce sens qu'ils ont empêché que des têtes de citerne soient perforées. Toutefois, ces attelages peuvent aussi faire augmenter le nombre de wagons déraillés, surtout s'il s'agit de wagons-citernes vides. Comme les attelages à double plateau demeurent verrouillés ensemble, ils sont capables de transférer des forces de torsion considérables, ce qui fait que le renversement d'un wagon peut entraîner celui des wagons adjacents, d'où une augmentation de la gravité des déraillements. Bien qu'un tel phénomène de renversements par influence concerne aussi bien les wagons-citernes chargés que les wagons-citernes vides, on a constaté que les wagons chargés risquaient moins de se renverser dans ces conditions, le poids des wagons chargés ayant tendance à stabiliser la rame et à contrer les efforts de torsion transmis par les attelages à double plateau.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Comme les locomotives et la première partie du train n° U-78631-04 passaient sur une déviation latérale de la voie, la voie s'est désalignée encore davantage jusqu'à ce que les wagons ne puissent plus suivre le tracé de la voie gauchie et qu'ils déraillent.
2. En raison de la température basse à laquelle le rail a été posé, de la diminution de la température de contrainte nulle du rail avec le temps et du cheminement du rail en direction ouest du fait de la prépondérance des trains roulant en direction ouest après la fin des travaux d'entretien, les mesurages ont révélé que la température de contrainte nulle était exceptionnellement basse à l'est de l'aiguillage.
3. En raison de la température de contrainte nulle exceptionnellement basse, la résistance latérale retrouvée, bien qu'elle soit suffisante dans la plupart des circonstances, n'a pas permis de contrebalancer les forces de gauchissement générées par le grand écart de température et par l'action dynamique du train.

Faits établis quant aux risques

1. Alors que les Circulaires sur les méthodes normalisées du Canadien National exigent qu'on libère dès que possible les rails posés récemment dont la température de contrainte nulle se situait à l'extérieur de la gamme des TIP, il n'existe aucune exigence de ce genre concernant les rails installés par le passé. Par conséquent, il peut arriver que des endroits où un gauchissement de la voie est susceptible de se produire ne soient pas mis en évidence.
2. Il peut arriver que des endroits susceptibles de gauchissement de la voie ne soient pas détectés et, partant, ne bénéficient d'aucune protection, et ce, même si une politique d'inspection par temps extrêmement chaud est en vigueur.
3. Les attelages à double plateau ont été efficaces, en ce sens qu'ils ont empêché que des têtes de citerne soient perforées. Toutefois, ces attelages peuvent aussi faire augmenter le nombre de wagons déraillés, surtout s'il s'agit de wagons-citernes vides.

Autre fait établi

1. Alors que les patrouilles par temps chaud ne peuvent pas toujours détecter avec efficacité les tronçons susceptibles de gauchissement de la voie, le mesurage de la température de contrainte nulle, malgré ses limites, est encore la façon la plus efficace de s'acquitter de ce rôle.

Mesures de sécurité

Le Canadien National (CN) a émis un avis à l'intention du personnel d'ingénierie, dans lequel il donnait un complément d'information sur la façon de reconnaître les endroits où la voie devait être libérée. L'avis réitérait aussi les exigences de la CMN 3205-0, concernant la libération des longs rails soudés (Destressing Continuous Welded Rail) et de la CMN 3205-1, portant sur les mesures à prendre pour remédier aux défaillances des longs rails soudés (Handling of Failures in Continuous Welded Rail).

Le CN a émis un autre avis à l'intention du personnel d'ingénierie, dans lequel il décrit l'accident et expose des procédures révisées de libération des rails.

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 29 mai 2006.

Visitez le site Web du BST (www.tsb.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.