

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE R09W0033



DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

**CANADIEN NATIONAL
POINT MILLIAIRE 108,23 DE LA SUBDIVISION ALLANWATER
ROBINSON (ONTARIO)
LE 13 FÉVRIER 2009**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement 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

Point milliaire 108,23 de la subdivision Allanwater

Robinson (Ontario)

Le 13 février 2009

Rapport numéro R09W0033

Résumé

Le 13 février 2009 vers 4 h 35, heure normale du Centre, pendant que le train de marchandises n° M30451-09 du Canadien National roulait vers l'est dans la subdivision Allanwater, 2 locomotives et 29 wagons du train ont déraillé un peu à l'est de l'aiguillage de voie d'évitement est, à Robinson (Ontario), à environ 20 milles à l'est de Sioux Lookout (Ontario). Au nombre des wagons déraillés, il y avait un wagon chargé de chlorate de sodium (n° ONU 1495) et deux wagons chargés de propane (n° ONU 1075). Les wagons déraillés ont heurté un réservoir de propane, placé près de la voie, qui alimentait un réchauffeur d'aiguilles. Un incendie et une explosion ont résulté de cet impact. Personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le train de marchandises n° M30451-09 (le train) du Canadien National (CN) est formé de deux locomotives placées en tête du train et de 94 wagons. Il pèse 10 386 tonnes et mesure 6 061 pieds. Il a fait l'objet d'une inspection mécanique et d'un essai de freins au triage Symington, à Winnipeg (Manitoba), avant le départ à destination du triage MacMillan, situé à Toronto (Ontario). Aucun défaut n'a été signalé lors de ces inspections.

Le 13 février 2009, le train roule en direction est sur dans la subdivision Allanwater. Les membres de l'équipe du train, composée d'un mécanicien et d'un chef de train, ont les qualifications voulues pour occuper leurs postes et ils connaissent bien le territoire. Vers 4 h 35¹, tandis que le train roule à environ 40 mi/h sur la voie principale, les deux locomotives et 29 wagons placés en tête du train dérailent un peu après l'aiguillage de voie d'évitement est, à Robinson (Ontario) (voir la figure 1). Ni l'équipe du train ni l'équipe des deux trains qui sont passés auparavant au cours de la journée ne remarquent quoi que ce soit d'inhabituel en passant sur l'aiguillage est de Robinson. Toutefois, cet endroit est connu des équipes de trains pour être un secteur cahoteux.

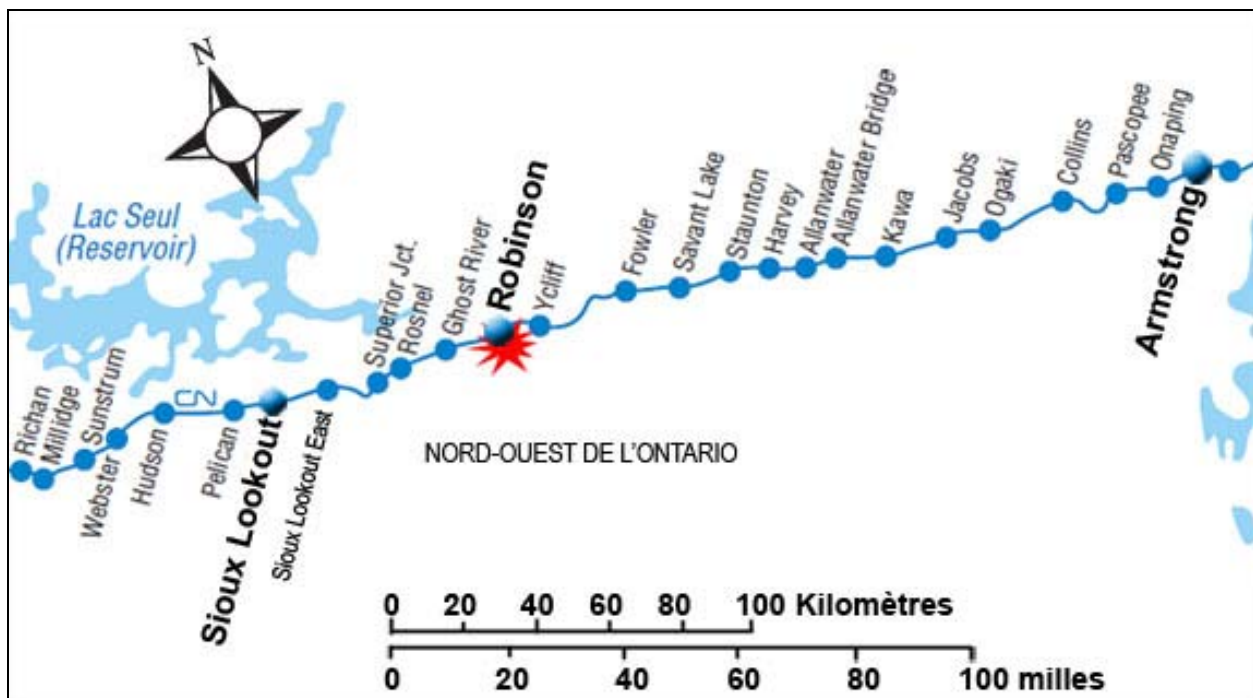


Figure 1. Carte montrant le secteur du déraillement (Source : Association des chemins de fer du Canada).

Un réservoir de propane de 800 gallons, qui alimente le réchauffeur d'aiguilles de l'aiguillage est de Robinson, se trouve sur l'emprise à environ 50 pieds au nord de l'aiguillage (voir la figure 2). Pendant le déraillement, le matériel roulant heurte et perce le réservoir, causant une explosion et un incendie. Le feu embrase la plus grande partie du secteur du déraillement, et

¹ Les heures sont exprimées d'après l'heure normale du Centre (temps universel coordonné [UTC] moins six heures).

incendie notamment une quinzaine des 29 wagons déraillés. Deux wagons-citernes chargés de saindoux et un wagon chargé de bois d'œuvre brûlent (voir la photo 1). On fait venir sur les lieux de l'accident plusieurs bulldozers et des grosses pelles rétrocaveuses, dont on se servira pour circonscrire l'incendie et remettre la voie en état. On utilise l'équipement lourd pour séparer le matériel roulant endommagé et pour le recouvrir de neige, afin d'essayer d'éteindre l'incendie, lequel brûle pendant 24 heures environ. Après avoir circonscrit l'incendie, on continue de déblayer les lieux et de les remettre en état.



Photo 1. Lieu du déraillement et incendie

On a fait une recherche dans la base de données du BST pour relever les collisions et déraillements en voie principale survenus au cours des 10 dernières années lors desquels des réservoirs de propane en bordure de la voie avaient été mêlés à l'accident. La recherche a signalé trois autres incidents lors desquels des réservoirs ou des canalisations ont été percés. Aucun de ces accidents n'a entraîné une explosion ou un incendie.

Dans le secteur du déraillement, les dossiers d'Environnement Canada pour février 2009 faisaient état de temps froid hivernal, typique du nord de l'Ontario. Toutefois, on a signalé un redoux entre le 5 et le 12 février, durant lequel environ 15 millimètres (mm) de pluie/neige étaient tombés. La température maximale pendant le jour a été supérieure à 0°C les 9, 10 et 11 février.

Examen sur le lieu de l'accident

Le CN a avisé le BST de l'accident deux heures après l'accident proprement dit. Des enquêteurs ont été dépêchés par le bureau régional du BST, à Winnipeg (Manitoba), et sont arrivés au centre de commandement des incidents du CN (centre de commandement), à Sioux Lookout (Ontario), plus tard au cours de la journée. Peu de temps après, on a examiné les lieux de l'accident du haut des airs. L'examen a permis de déterminer qu'en raison de la taille de la zone incendiée et des efforts visant à circonscrire le feu, il serait impossible de procéder à une inspection au sol au cours de la journée. Il a été convenu avec l'agent du centre de commandement du CN qu'une inspection au sol aurait lieu le lendemain matin. L'agent a été informé des coordonnées du BST et a reçu des instructions disant d'entrer en contact avec le BST si les circonstances changeaient, ainsi qu'avant le début de travaux de relevage ou de remise en état de la voie. Ces instructions n'ont pas été communiquées à l'équipe de relevage sur les lieux de l'accident.

En arrivant au centre de commandement, le lendemain matin, les enquêteurs du BST ont appris que les secours avaient réussi à éteindre l'incendie pendant la nuit et que les travaux de relevage et de remise en état de la voie avaient déjà commencé. Comme ces activités étaient déjà entreprises, il a été impossible de procéder à un examen des lieux de l'accident après l'incendie, et notamment de déterminer avec précision le point de déraillement (PDD) présumé. Toutefois, le CN a récupéré un certain nombre de bouts de rail durant le déblaiement des lieux de l'accident qui a suivi. Les bouts de rail ont été envoyés au triage Sioux Lookout, où le BST les a examinés quelques mois plus tard. À ce moment, les enquêteurs ont sélectionné des bouts de rail jugés dignes d'intérêt et les ont fait parvenir au laboratoire du BST pour qu'on les soumette à des examens plus poussés.

Renseignements sur la voie

De l'est vers l'ouest, la subdivision Allanwater part de Armstrong Ontario) (point milliaire 0,00) et se rend jusqu'à Sioux Lookout (Ontario) (point milliaire 138,90). Dans la subdivision, la circulation des trains 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 surveillée par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) du CN, posté à Toronto (Ontario). Dans la subdivision, la voie principale est simple et est classée comme étant une voie de catégorie 4 au sens du *Règlement sur la sécurité de la voie* (RSV). Sur les voies de la subdivision, la vitesse maximale autorisée est de 50 mi/h pour les trains de marchandises. Le trafic qui passe dans le secteur est constitué d'environ 16 trains de marchandises par jour.

Dans le secteur du déraillement, la voie ferrée était en alignement droit, elle était orientée dans l'axe est-ouest et elle gravissait une rampe de 0,10 p. 100 en direction est. Un peu au sud de la voie principale, une voie d'évitement de 6 450 pieds de longueur était parallèle à la voie principale entre les points milliaires 108,26 et 109,56 (voir la figure 2). Un ordre temporaire de vitesse réduite, qui limitait la vitesse à 40 mi/h, était en vigueur dans le secteur de l'aiguillage est à Robinson depuis le 10 février 2009. Des travaux de nivellement de la voie devaient être faits à cet endroit le 13 février 2009, soit le jour du déraillement.

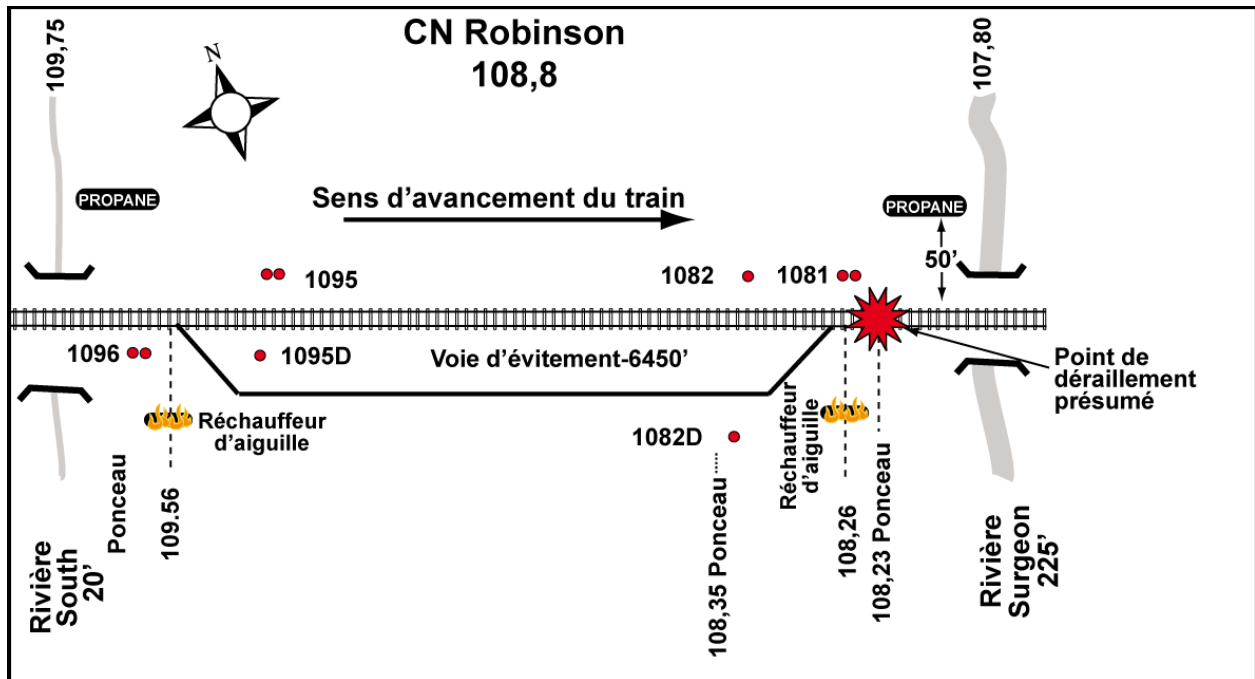


Figure 2. Disposition de la voie dans le secteur où l'accident s'est produit.

À l'est de l'aiguillage est de Robinson, la voie était faite de longs rails soudés (LRS) 3 HB² de 136 livres, fabriqués en 1995. Les rails du branchement soudé n° 12, muni de cœurs à patte mobile, étaient aussi des rails 3 HB, fabriqués par Sydney Steel en 1994. Un peu à l'est de l'aiguillage du branchement, il y avait deux joints de rail ordinaires et un joint isolant Portec³ sur le rail sud. Sur le rail nord, à l'opposé du joint Portec, il y avait un joint isolant Allegheny. On a considéré que les traverses d'aiguillage en bois traité et les traverses de voie principale en béton étaient en général en bon état. Le branchement reposait sur quatre traverses de 9 pieds, quatre traverses de 10 pieds et quatre traverses de 11 pieds, qui faisaient la transition entre les traverses d'aiguillage en bois et les traverses de voie principale faites de béton. Près de l'aiguillage, les rails étaient retenus aux traverses par quatre tire-fonds passés dans chaque selle de rail à assise plane. Les rails de voie principale étaient retenus aux traverses en béton par des crapauds Pandrol. Le ballast était constitué de pierre concassée, les cases étaient garnies et les épaulements mesuraient de 12 à 18 pouces de largeur.

Les dossiers du CN signalent la présence de deux ponceaux dans le secteur de l'aiguillage est. Le premier était un ponceau en acier de 1' sur 21', recouvert d'un remblai de quatre pieds, qui était situé au point milliaire 108,23, en l'occurrence la position approximative des joints situés un peu à l'est de l'aiguillage. Le second ponceau, fait en pierre, mesurait 2' sur 3' sur 72' et se trouvait au point milliaire 108,35. Lors de l'examen sur place qu'on a fait après l'accident, il a été impossible de localiser le ponceau en acier. Des dossiers d'inspection datant de juillet 2008

² HB correspond à une échelle de dureté de l'acier. Dans ce cas-ci, la mention 3 HB signifie un niveau minimal de dureté de 300 dans l'échelle de dureté Brinell.

³ Un joint isolant Portec est boulonné, alors qu'un joint isolant Allegheny est collé et boulonné.

indiquent que le côté gauche du ponceau de pierre s'était affaissé et qu'un grand nombre de pierres s'étaient déplacées du côté droit. Même si les deux ponceaux étaient affectés par des problèmes, le CN signalait que le drainage était bon dans le secteur de l'aiguillage est.

Inspection de la voie

Les rails de la subdivision Allanwater ont fait l'objet d'une auscultation par ultrasons le 16 décembre 2008 et le 8 janvier 2009; aucun défaut n'a été signalé dans le secteur du déraillement à ces occasions. La subdivision a été inspectée par la voiture de vérification de l'état géométrique de la voie (voiture TEST) du CN le 10 avril, le 1^{er} juin, le 11 juillet, le 15 septembre et le 28 octobre 2008 (vérification de la voie d'évitement). Ces cinq contrôles de l'état géométrique ont tous révélé des défauts du dévers, des surécartements, des anomalies de l'alignement et de la surface à la hauteur ou à proximité de l'aiguillage est de Robinson. Plus précisément :

- On a signalé la surface la plus « cahoteuse » (c'est-à-dire celle qui montrait le plus grand nombre de défauts de la surface et les défauts de surface les plus graves), des défauts de type Warp 62 exigeant une intervention urgente⁴ et une intervention pressante⁵ et des surécartements, lors de la vérification d'avril. Les dossiers n'indiquent aucune activité destinée à réparer le défaut nécessitant une intervention urgente.
- On a signalé un défaut de type WARP62 nécessitant une intervention pressante, lors de la vérification de juin.
- On a signalé des défauts du profil et des défauts de type WARP62 nécessitant une intervention prioritaire lors des vérifications d'avril, de juin, de juillet et de septembre.
- Bien qu'on n'ait pas signalé de défauts de la surface nécessitant une intervention urgente ou pressante après la vérification du 1^{er} juin, ces anomalies étaient toujours affichées dans les diagrammes de frotteurs des essais de l'état géométrique de la voie.
- Les défauts de la géométrie étaient très rapprochés d'un bourbier qu'on a localisé à 10 traverses à l'est de l'aiguillage, dans un secteur où l'on trouve plusieurs joints.

⁴ Un défaut nécessitant une intervention urgente est une anomalie de l'état géométrique de la voie qui fait en sorte que la voie ne respecte pas les prescriptions minimales de sécurité énoncées dans le *Règlement sur la sécurité de la voie* ou dans les normes sur la sécurité de la voie de la Federal Railroad Administration (FRA) des États-Unis. Un défaut nécessitant une intervention pressante est une anomalie de l'état géométrique qui approche de 90 p. 100 de la valeur à laquelle un défaut nécessite une intervention urgente. Un défaut nécessitant une intervention prioritaire est une anomalie de la géométrie qui excède les tolérances du CN en matière d'entretien de la voie.

⁵ Dans les tronçons an alignement droit, un défaut de type Warp62 correspond à la différence de nivellement transversal entre deux points situés à moins de 62 pieds l'un de l'autre.

Conformément aux exigences du RSV, une inspection visuelle de la voie de catégorie 4 était faite au moins deux fois la semaine, les inspections étant séparées par un intervalle d'au moins deux jours civils. De plus, les branchements de la voie principale étaient inspectés une fois par mois. Le 10 février 2009, des inspections de la voie principale et des inspections détaillées des branchements ont été faites dans le secteur de l'accident. L'inspection détaillée du branchement est de Robinson a révélé la présence d'un «bourbier à l'est des aiguilles», en l'occurrence à l'emplacement approximatif des joints isolants. Les mesurages statiques effectués lors de l'inspection de la voie ont révélé un abaissement de 1½ pouce du profil de la surface et un défaut du nivellement transversal de l'ordre de 5/8 de pouce⁶ dans le secteur du bourbier. Rien n'indique qu'on ait réalisé des travaux importants de réparation ou d'entretien près de l'aiguillage est, au cours de l'année précédente.

La norme TS 7.1 (5) du Service de l'ingénierie concernant la géométrie de la voie précise que, quand on mesure la voie sans charge (mesurage statique) pour déterminer si elle est conforme à la norme, le mouvement du rail, s'il y a lieu, qui se produit quand la voie est soumise à une charge doit être ajouté aux valeurs mesurées pour la voie non chargée. Lors de cet événement, le mesurage statique du profil de la surface a donné une valeur de 1½ pouce, soit une valeur qui correspond à un défaut nécessitant une intervention prioritaire, mais une valeur inférieure à deux pouces, qui nécessiterait une intervention urgente dans le cas d'une voie de catégorie 4. Une réduction de la vitesse n'était donc pas requise. Cependant, dans des conditions dynamiques, l'écart de 1½ pouce aurait vraisemblablement été plus grand, compte tenu des anomalies et des défauts de la géométrie de la voie qu'on avait relevés par le passé à cet endroit. Pour protéger la défektivité, on a imposé un ordre temporaire de vitesse réduite de 10 mi/h, qui a limité la vitesse en voie à 40 mi/h, soit la vitesse maximale autorisée pour les voies de la catégorie inférieure suivante, la catégorie 3.

De même, l'écart de nivellement transversal mesuré à l'état statique, soit 5/8 de pouce, correspondait à un défaut nécessitant une intervention prioritaire, mais pas à un défaut nécessitant une intervention urgente, lequel correspond à un nivellement transversal de 1 ¼ pouce sur une voie de catégorie 4. Toutefois, les mesurages dynamiques pouvaient excéder la valeur de 1¼ pouce, ce qui exigerait alors qu'on réduise la vitesse en voie à la vitesse maximale autorisée pour les voies de catégorie 3, c'est-à-dire 40 mi/h.

Règlement sur la sécurité de la voie

À la partie 1, section 3, article 3.1 du RSV, on dit notamment que les prescriptions de cette partie 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 arriver qu'on doive prendre des mesures correctives propres à assurer la sécurité de la circulation sur une voie particulière. Tout chemin de fer peut fixer des normes minimales plus élevées en matière d'entretien.

⁶ Le nivellement transversal correspond à la différence de hauteur entre la surface de roulement d'un rail et la surface de roulement du rail opposé à un point donné de la voie. Sur les voies en alignement droit, les deux rails sont censés être à la même hauteur, c'est-à-dire que le nivellement transversal devrait être nul (zéro).

À la partie II, section C, article VI du RSV, on dit notamment que tous les propriétaires de voies doivent entretenir leurs voies en respectant les valeurs prescrites. L'écart de la flèche, par rapport au profil uniforme sur une corde de 62 pieds ne peut-être, sur l'un ou l'autre rail, supérieur à deux pouces pour une voie de catégorie 4. L'écart par rapport au plan horizontal en tout point de la voie droite ne peut être supérieur à 1¼ pouce. Le RSV note que, si un défaut de la géométrie de la voie est détecté durant une inspection de la voie, la compagnie de chemin de fer doit imposer un ordre temporaire de vitesse réduite pour protéger la déféctuosité mesurée. Si la réparation ne peut être complétée dans les 72 heures suivant l'adoption de la limite de vitesse, les vitesses des trains devront être encore réduites jusqu'à une vitesse maximale permise pour une voie de catégorie inférieure.

Analyse réalisée par le laboratoire du BST

On a récupéré quatre morceaux de rail et trois éclisses brisées, y compris une éclisse de raccord de 132 livres/136 livres, et on les a envoyés au laboratoire du BST pour les besoins d'analyses plus poussées. L'analyse a révélé que malgré la présence de défauts de fatigue préexistants sur les faces de rupture des trois éclisses, le mauvais état des rails donnait à penser qu'ils ne provenaient pas de la voie principale, mais qu'ils provenaient vraisemblablement de la voie d'évitement, laquelle n'est pas en cause dans l'accident. Les rails provenant du PDD présumé n'ayant pas été récupérés, il n'a pas été possible de les analyser.

L'enquête a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 087/2009 – *Examination of Rail* (examen des rails).

On peut obtenir ce rapport en s'adressant au Bureau de la sécurité des transports du Canada.

Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports et Règlement sur le Bureau de la sécurité des transports

Le paragraphe 9 (1) du *Règlement sur le Bureau de la sécurité des transports* (le *Règlement*) établit les exigences concernant la « conservation des éléments de preuve des accidents et incidents à signaler. » Il précise que, lorsqu'un accident ou un incident à signaler se produit, le propriétaire, l'exploitant, le capitaine et tout membre d'équipage doivent, dans la mesure du possible, sauf instructions contraires du Bureau ou obligation légale contraire, conserver et protéger les éléments de preuve relatifs à cet accident ou cet incident, y compris ceux contenus dans des documents au sens du paragraphe 19(16) de la *Loi*. Au paragraphe 9 (2), on indique que le paragraphe (1) n'a pas pour effet d'empêcher la prise des mesures qui s'imposent pour assurer la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement. Le paragraphe 9 (3) ajoute qu'en cas de dérangement, en application du paragraphe (2), des éléments de preuve relatifs à un accident ou un incident à signaler, la personne qui dirige, surveille ou organise les opérations menées à cette fin doit, dans la mesure où les circonstances le permettent, enregistrer les éléments de preuve avant le début des opérations, par le meilleur moyen disponible.

La sanction qui résulte du non-respect des dispositions de l'article 9 du *Règlement* est énoncée au paragraphe 35 (2) de la *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* (la *Loi*). Ce paragraphe se lit comme suit : « À défaut de peine spécifique prévue à cet égard, quiconque contrevient aux autres dispositions de la présente loi ou à ses règlements commet une infraction punissable sur déclaration de culpabilité par procédure sommaire. »

Analyse

La conduite du train s'est avérée conforme aux instructions de la compagnie et aux exigences de la réglementation, et on n'a relevé aucune défaillance du matériel roulant ou du matériau des rails qui pourrait être considérée comme étant un facteur de causalité. Il s'agit du seul accident ferroviaire en 10 ans qui ait entraîné la rupture d'un réservoir de propane et un incendie subséquent. Le réservoir de propane en question se trouvait à 50 pieds au nord de la voie, près de la limite de l'emprise. Compte tenu de l'ampleur de l'accident, il est peu probable que les résultats aient été différents si le réservoir avait bénéficié d'une protection additionnelle. L'analyse portera surtout sur l'état de la plate-forme et sur les défauts de la géométrie de la voie dans le secteur où l'accident a eu lieu.

L'accident

Le train roulait à 40 mi/h lorsque les deux locomotives de tête et les 29 premiers wagons du train ont déraillé. Les wagons se sont empilés aux alentours du point milliaire 108,23, tout près de l'aiguillage est de Robinson. Ces facteurs décrivent un événement subit et catastrophique qui a résulté d'une perte de contact entre les roues et les rails.

En raison des dommages considérables dus aux efforts de lutte contre l'incendie et de remise en état de la voie, les enquêteurs n'ont pas été en mesure de déterminer avec exactitude le point de déraillement. Cependant, les cinq vérifications de l'état géométrique qui ont été faites en 2008 avaient toutes signalé un certain nombre d'anomalies de la géométrie de la voie dans un secteur où il y avait plusieurs joints de rail, où un ponceau était manquant et où l'on savait qu'il y avait un bourbier. Cela suggère qu'une zone d'instabilité persistante avoisinait le lieu de l'accident. Compte tenu des observations faites, il est vraisemblable que le train a déraillé un peu à l'est de l'aiguillage est de Robinson, quand il a roulé sur le bourbier et sur la plate-forme en mauvais état, ou quand le rail s'est rompu de manière catastrophique.

Effet des écarts de température sur la voie ferrée

Des écarts de température comme ceux qui ont été observés dans la région au début de février 2009 donnent lieu à un cycle de gel/dégel qui a pu dégrader la surface de la voie. Pendant un redoux, le dégel de la structure de la voie produit un surplus d'eau libre qui a pour effet de réduire le frottement interne entre les éléments constituant du sol et de réduire la cohésion, la stabilité et la surface portante du sol. Des poches d'eau peuvent se former sous la structure de la voie et causer l'apparition de zones meubles, de zones d'affaissement. De la boue ou une bouillie liquide peut se former et remonter à la surface, polluer le ballast et altérer son

drainage⁷. Dans ces circonstances, une combinaison de défauts de surface localisés dans des courbes et près de changements du module de la voie, par exemple près de ponts, de passages à niveau et de branchements, peut entraîner une détérioration accélérée de la voie durant les cycles de gel-dégel, d'où un risque accru de déraillement.

Lors de l'inspection du branchement faite le 10 février 2009, on a relevé un « bourbier à l'est des aiguilles », en l'occurrence à l'emplacement approximatif des joints isolants, tandis que les mesurages statiques effectués lors de l'inspection de la voie ont révélé un abaissement de 1½ pouce du profil de la surface et un défaut du nivellement transversal de l'ordre de 5/8 de pouce dans le secteur du bourbier. Bien qu'il soit impossible de le vérifier, compte tenu du trafic ferroviaire qui est passé par le secteur, de l'absence de travaux importants de réparation ou d'entretien et de l'existence du bourbier, on peut raisonnablement conclure que les défauts de la géométrie de la voie à cet endroit s'étaient vraisemblablement aggravés depuis la dernière vérification de l'état géométrique de la voie et que l'état du bourbier s'était probablement détérioré au cours des journées qui ont précédé le déraillement, par suite du redoux.

Combinaison de défauts de la surface

Les défauts de surface qui se trouvent à proximité les uns des autres peuvent avoir des effets nuisibles cumulatifs sur l'interface roues/rail. La norme TS 7.1 (5) du Service de l'ingénierie du CN concernant la géométrie de la voie exige qu'on prenne des mesures pour corriger des combinaisons de défauts nécessitant des réparations prioritaires (c'est-à-dire défauts distants de 100 pieds ou moins les uns des autres) qui se trouvent dans des courbes et près des changements dans le module de la voie (p. ex. près des ponts, des passages à niveau, des branchements).

Les défauts de la surface et les défauts de nivellement transversal qui ont été observés ont incité le superviseur de l'entretien de la voie à imposer un ordre temporaire de vitesse réduite de 40 mi/h, soit une réduction de 10 mi/h de la vitesse, dans le secteur voisin du lieu de l'accident. Le mesurage statique a révélé un abaissement de 1½ pouce du profil de la surface, mais dans des conditions de charge dynamique, le défaut en question pourrait excéder la valeur maximale tolérée pour une voie de catégorie 4, soit deux pouces. Pris isolément, ce défaut serait considéré comme un défaut nécessitant une intervention urgente qui, au sens du RSV, exigerait l'imposition d'un ordre temporaire de vitesse réduite. De même, le mesurage à l'état statique a révélé un nivellement transversal de 5/8 de pouce, mais dans des conditions dynamiques, le nivellement transversal pourrait excéder la valeur maximale de 1¼ pouce pour une voie de catégorie 4, ce qui correspondrait à un défaut nécessitant une intervention urgente qui entraîne l'imposition d'un ordre temporaire de vitesse réduite. En fonction des défauts et des résultats des mesurages, on imposerait la réduction de vitesse la plus restrictive dans les circonstances. Dans ce cas-ci, on a considéré que l'ordre temporaire visant une réduction de vitesse de 10 mi/h était suffisant.

⁷ W.W. Hay, Effects of Excess Moisture in subgrade soils, Section 12, page 288, *Railroad Engineering* (en anglais seulement)

Les prescriptions du RSV s'appliquent à des défauts de voie pris individuellement. Toutefois, en présence d'un ensemble d'anomalies, il peut arriver qu'on doive prendre des mesures correctives additionnelles pour assurer la sécurité ferroviaire. L'inspecteur de la voie du CN s'est conformé à la norme du Service de l'ingénierie concernant la géométrie de la voie, en imposant un ordre temporaire de vitesse réduite pour protéger le défaut de la surface, limitant la vitesse à la vitesse maximale autorisée pour les voies de la catégorie inférieure suivante (catégorie 3), soit 40 mi/h. Toutefois la réduction de vitesse de 10 mi/h aurait vraisemblablement été insuffisante pour assurer une protection contre l'ensemble de défaut de la surface dans des conditions de charge dynamique.

Enquête sur les causes et les facteurs contributifs

En raison de la gravité de l'accident et des efforts considérables visant à circonscrire le feu, il a été impossible d'inspecter les lieux lorsque les enquêteurs du BST sont arrivés sur place. Il a été convenu avec le CN qu'une inspection au sol aurait lieu le lendemain matin. L'agent responsable du CN a été informé des coordonnées du BST et a reçu des instructions disant d'entrer en contact avec le BST si les circonstances changeaient, ainsi qu'avant le début de travaux de relevage ou de remise en état de la voie. Ces instructions n'ont pas été communiquées à l'équipe de relevage, sur les lieux de l'accident. Comme les secours ont pu circonscrire l'incendie au cours de la nuit, les opérations de relevage et de remise en état de la voie ont commencé immédiatement, sans que le BST ait donné son accord.

On reconnaît que, dans certaines circonstances, il est nécessaire de procéder sans attendre à l'intervention d'urgence et à la lutte contre l'incendie, et qu'il faut parfois déplacer le matériel roulant déraillé. Toutefois, il est alors nécessaire de documenter le matériel en question et les déplacements dont il fait l'objet. Par la suite, une fois l'intervention d'urgence terminée, le BST doit avoir accès à tous les éléments de preuve, et ces éléments de preuve doivent être préservés en vue de l'enquête exhaustive et indépendante que le Bureau devra mener.

Lors de cet événement, on a dérangé des éléments de preuve pendant les efforts initiaux de lutte contre l'incendie, et on n'a préparé aucune documentation au sujet des éléments de preuve. De plus, les éléments de preuve ont été dérangés encore davantage lors des travaux de relevage et de remise en état de la voie. Il est impossible de savoir avec certitude quels sont les dommages qui ont résulté des efforts visant à circonscrire l'incendie et ceux qui ont résulté des travaux du CN visant à remettre la voie en état, mais le rail du PDD présumé a été égaré au cours de ces travaux. Par conséquent, le BST n'a pas pu examiner les lieux du déraillement dans l'état où ils étaient au moment de l'accident, ni les portions de la voie qui auraient permis de déterminer la cause du déraillement.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le train a quitté la voie un peu à l'est de l'aiguillage de voie d'évitement est de Robinson, vraisemblablement à cause de l'affaissement de la plate-forme de la voie ou de la rupture du rail dans le secteur d'un borbier.

2. Bien qu'on ne puisse pas confirmer la cause exacte de l'affaissement, il est très probable que les défauts de la géométrie de la voie qui affectaient ce tronçon s'étaient aggravés depuis le dernier passage de la voiture de vérification de la géométrie de la voie (en octobre 2008) et que l'état du borbier s'était détérioré pendant les journées qui ont précédé le déraillement, par suite du récent redoux.
3. Même si l'on avait émis un ordre temporaire de vitesse réduite qui limitait la vitesse en voie à 40 mi/h, la réduction de vitesse de 10 mi/h pourrait avoir été insuffisante pour assurer une protection contre la combinaison de défauts de la surface, compte tenu de la présence du borbier et des conditions de charge dynamique.

Faits établis quant aux risques

1. Une combinaison de défauts de la surface localisés dans des courbes et près de changements du module de la voie, par exemple près de ponts, de passages à niveau et de branchements, peut entraîner une détérioration plus rapide de la voie durant les cycles de gel-dégel, d'où un risque accru de déraillement.
2. Le fait qu'on ne préserve pas les éléments de preuve recueillis sur les lieux d'un accident peut entraver le travail du Bureau de la sécurité des transports, qui consiste à déterminer les causes et les facteurs contributifs de l'accident et à signaler les lacunes qui affectent la sécurité du réseau de transport. Si elles ne sont pas signalées, ces lacunes de sécurité peuvent causer d'autres accidents qui, autrement, pourraient être évités.

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 26 mars 2010.

Visitez le site Web du BST (www.tsb.gc.ca) pour avoir 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.