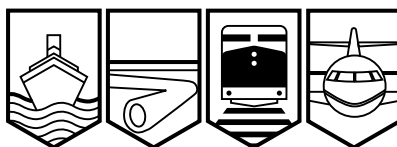


Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R01D0097



DÉRAILLEMENT

**DU TRAIN Q-137-11-28 DU CANADIEN NATIONAL
AU POINT MILLIAIRE 1,67, EMBRANCHEMENT BUTLER
DE LA SUBDIVISION SAINT-HYACINTHE
À MONTRÉAL (QUÉBEC)
LE 29 AOÛT 2001**

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

du train Q-137-11-28 du Canadien National
au point milliaire 1,67, embranchement Butler
de la subdivision Saint-Hyacinthe
à Montréal (Québec)
le 29 août 2001

Rapport numéro R01D0097

Sommaire

Le 29 août 2001, vers 17 h, heure avancée de l'Est, le train Q-137-11-28 du Canadien National provenant d'Halifax (Nouvelle Écosse) s'approchait du triage Turcot, à Montréal (Québec), lorsque huit wagons porte-conteneurs déraillèrent au point milliaire 1,67 de l'embranchement Butler. Cinq conteneurs ont dégringolé du remblai de la voie ferrée, et se sont immobilisés en obstruant partiellement la rue Butler. Personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le train Q-137-11-28 (train 137) part d'Halifax (Nouvelle-Écosse) à destination de Montréal (Québec). Il se compose de deux locomotives et de 86 wagons (85 chargés et un vide), mesure environ 5 900 pieds et pèse quelques 5 200 tonnes. Le train est constitué de wagons porte-conteneurs de type multi-plate-formes, quatre ou cinq plate-formes accouplées en permanence, et de wagons porte-conteneurs simples. L'équipe de train se compose d'un mécanicien et d'un chef de train; tous deux répondent aux exigences de leurs postes respectifs et satisfont aux exigences en matière de repos et de condition physique.

Le consignateur d'événements indique que, vers 17h10, heure avancée de l'est (HAE)¹, le train 137 s'arrête au début de l'embranchement Butler (au point milliaire 72,1 de la subdivision Saint-Hyacinthe) puis accélère jusqu'à une vitesse de 12 mi/h. Au point milliaire 2,0 de l'embranchement, le train subit un serrage intempestif des freins d'urgence en provenance de la conduite générale et s'immobilise.

L'équipe inspecte le train et constate que huit wagons porte-conteneurs ont déraillé. Cinq wagons sont tombés en bas du remblai de la voie ferrée, immédiatement à l'est du passage inférieur qui chevauche un chemin d'accès d'Hydro-Québec; les trois autres sont restés debout sur l'emprise ferroviaire. Des conteneurs se sont décrochés des wagons et ont empiété la rue Butler qui est adjacente à la voie ferrée.

L'embranchement Butler est régi par la commande centralisée de la circulation (CCC) en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), sous la surveillance d'un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Montréal. L'embranchement s'étend vers l'ouest sur une distance de 2,4 miles à partir du point milliaire 72,1 de la subdivision Saint-Hyacinthe et se raccorde à la subdivision Montréal au point milliaire 2,6. Selon le *Règlement sur la sécurité ferroviaire* (RSF) de Transports Canada (TC), il s'agit d'une « voie autre qu'une voie principale » (triages et embranchements industriels). La vitesse maximale est de 25 mi/h pour les trains de marchandises; cependant, suite à des plaintes provenant des résidents, au sujet du bruit des trains, la vitesse maximale a été réduite à 20 mi/h. Le tonnage annuel est d'environ 2 millions de tonnes brutes.

Le déraillement a eu lieu dans une courbe de 8,29 degrés vers la droite (dans la direction du mouvement du train). L'examen de la voie ferrée a révélé qu'entre le point milliaire 1,50 et le point milliaire 1,67, la bavure du rail du côté intérieur du champignon du rail nord (rail du côté bas de la courbe) avait été coupée et était boudinée en morceaux de différentes longueurs (voir la figure 1). Au point milliaire 1,67, soit à la sortie de la courbe, il y avait des marques d'une longueur de 28 cm (11 pouces) sur la table de roulement du rail (voir la figure 2) et des entailles étroites sur les traverses de bois. L'empilement des wagons se situait à environ 2 000 pieds à l'ouest des marques sur le rail.

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'est (temps universel coordonné moins quatre heures) sauf indication contraire.



Figure 1. Bavure coupée en lanières et boudinée

L'analyse effectuée par le Laboratoire technique du BST (rapport LP 71/01) montre que le rail comportait une bavure du côté intérieur du champignon qui atteignait jusqu'à 12 millimètres (mm) d'épaisseur. Il n'y avait aucune bavure du côté extérieur du rail.



Figure 2. Marques sur le champignon du rail nord et bavure entaillée

Le rail était constitué de longs rails soudés de 132 livres, fabriqués par Algoma Steel en 1971. Les rails ont été transposés² en 1999, cependant, leur date d'installation n'est pas connue. La somme de l'usure verticale et latérale était de 27 mm ($1^{1/16}$ de pouce) donc supérieure à la limite de 22 mm ($7/8$ de pouce) permise par la *Circulaire sur les méthodes normalisées* (CMN) 3200.

Les exigences relatives à l'entretien et l'inspection de la voie ferrée sont détaillées dans les CMN du CN et dans le RSF de TC. La CMN 3100 couvre les inspections de la voie alors que les

² Permutation des deux rails d'une courbe.

exigences s'appliquant au meulage des rails sont contenues dans la CMN 3709, intitulée *Meulage des rails par engins automoteurs*. Il n'y a pas d'exigence spécifique concernant l'inspection des bavures; cependant, le meulage des bavures est mentionné dans les CMN 3200 et 3709 .

L'embranchement était inspecté selon les fréquences requises par les règlements en vigueur. Une inspection à bord d'un véhicule d'entretien a été faite le 28 août 2001 alors qu'une inspection pedestre a été faite le 29 août 2001. Aucune anomalie n'a été notée lors de ces inspections.

Le rail a été meulé par un engin automoteur au mois de juin 2001, cependant, la bavure qui était présente sur le congé du champignon du rail n'a pas été enlevée. La fonction du train de meulage est de profiler le congé de roulement (intérieur du champignon) et la table de roulement. Le meulage permet aussi de prévenir la propagation des fissures en éliminant les défauts et fissures de surface.

L'article 3 de la CMN 3709 qui était en vigueur en 1999 stipule que dans les courbes, un meulage curatif en continu sera effectué dans les cas suivants :

Quand le profil du rail s'est détérioré au point que :

- La bavure atteint 7 mm (1/4 po) sur le rail haut ou le rail bas et qu'une transposition d'une file à l'autre est prévue (voir la CMN 3200);
- il y a un important frottement entre la roue et le congé de roulement du rail, ou le congé de roulement commence à se fissurer ;
- il y a contact des roues usées sur le côté extérieur du rail ;
- après une transposition de rails, une rectification de profil ou de la table de roulement est nécessaire.

Cependant l'article 9 de la CMN 3200 autorisait la transposition des rails sans meulage préalable lorsque la vitesse est réduite à 25 mi/h jusqu'à ce que le passage des trains élimine les bavures.

La CMN 3709 a été modifiée en décembre 2000 et ne fait plus référence au meulage des bavures de rail. Cependant, l'article 6 stipule qu'une fois le meulage terminé, l'état du champignon du rail devrait être comme suit :

- Le rayon au sommet du rail bas doit mesurer entre 150 mm (6 po) à 200 mm (8 po), et une dépouille doit avoir été ménagée du côté extérieur du rail afin de limiter les dommages causés par les « faux boudins ».

TC est l'organisme de réglementation des compagnies ferroviaires de réglementation fédérale. Dans l'exercice de ses responsabilités, TC a instauré une série de politiques régissant la surveillance du réseau et des activités ferroviaires. Les programmes de surveillance de TC accordent une plus grande priorité aux catégories de voies qui présentent les plus grands risques (voies principales sur lesquelles les vitesses et le tonnage sont élevés). Les programmes n'incluent pas spécifiquement les embranchements ou les voies de triage, mais il arrive qu'on

mène des inspections dans des triages par suite d'accidents ou d'incidents, ou lorsque des inspections antérieures ont révélé un taux élevé de défauts. Les dossiers de surveillance de TC ne font pas mention d'une inspection récente de l'embranchement Butler.

Les wagons multi-plate-formes contiennent jusqu'à cinq plate-formes accouplées en permanence. Il y a un système conventionnel d'attelage à chaque extrémité du groupe de plate-formes (voir la figure 3). Les attelages conventionnels sont conçus pour permettre le mouvement latéral des différents wagons dans les courbes et ils permettent l'absorption des forces de compression et de traction entre les wagons lors de l'opération normale du train. L'attelage entre les plate-formes est réalisé à l'aide de barres ou connecteurs articulés qui sont beaucoup plus rigides dans les courbes que les systèmes conventionnels d'attelage.

La plate-forme C du wagon DTTX 25335, qui était le premier wagon déraillé, transportait un conteneur de 40 pieds placé au dessus de deux conteneurs de 20 pieds. Les trois conteneurs étaient chargés et pesaient 64 tonnes. Les boudins des roues du côté nord du bogie D avaient une usure verticale de 24 mm (15/16 de pouce) et une hauteur de boudin de roue de 37 mm (1 7/16 de pouce). Les limites autorisées par le *Field Manual* de l'Association of American Railroads (AAR) sont 1 pouce pour l'usure verticale et 1 ½ pouce pour la hauteur de boudin de roue.

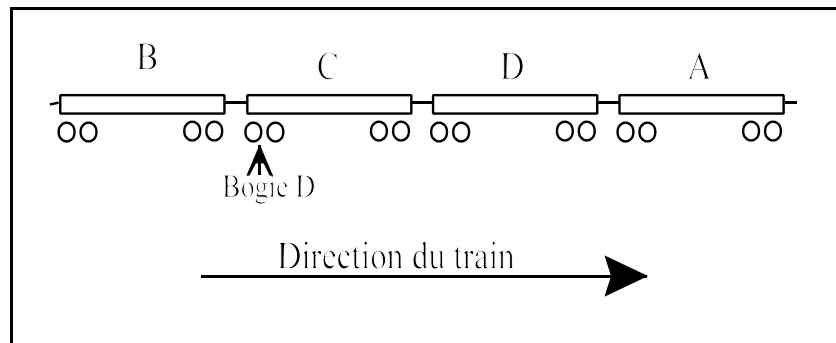


Figure 3 - Configuration du wagon DTTX 25335.

Le pivot de caisse et la crapaudine du bogie D de la plate-forme ont des marques d'abrasion et d'usure. La cheville ouvrière était déformée mais était demeurée en place (voir la figure 4).



Figure 4. Crapaudine et cheville ouvrière du bogie D

Le pivot de caisse est emboîté dans la crapaudine à laquelle il est chevillé à l'aide d'une cheville ouvrière d'environ 45 mm de diamètre, placée dans un trou de 54 mm de diamètre. Le pivot de caisse est libre de se déplacer verticalement par rapport à la crapaudine, mais il est retenu horizontalement par la couronne de la crapaudine. Les pivots de caisse des plate-formes peuvent être légèrement soulevés et déplacés lors du déchargement des conteneurs; par conséquent si le pivot de caisse est soulevé plus haut que la hauteur de la couronne de la crapaudine (38 mm), le pivot de caisse et la crapaudine peuvent se déboîter à cause du jeu autour de la cheville ouvrière.

Un événement de ce genre est survenu le 11 octobre 2001 sur le train Q-148-61-09 (train 148) du CN, en provenance de Turcot et à destination de Halifax. Le train a été arrêté suite à une alarme déclenchée au détecteur de boîtes chaudes au point milliaire 200,5 de la subdivision Napadogan. Le train a repris sa route après avoir été inspecté par l'équipe de train sans qu'aucune anomalie ne soit détectée. Au point milliaire 179,30, lors d'une inspection au défilé, le train a été arrêté de nouveau lorsqu'un employé a vu des étincelles provenant du dessous d'un wagon. La réinspection du train a alors révélé que le pivot de caisse du wagon DTTX 456091 était déboîté de la crapaudine. Le bogie était déplacé de 430 mm (17 pouces) vers l'arrière et était coincé sous le wagon; les roues étaient collées à la traverse pivot et étaient en train de l'entailler (rapport numéro R01M0062 du BST). Deux autres événements similaires ont été signalés sur le réseau du CN au début du mois de novembre 2001, à Edmonton (Alberta) et dans le nord de l'Ontario.

Dans les terminaux à conteneurs tels que Halifax Ocean Terminal (HOT) ou Turcot, un inspecteur accrédité du matériel remorqué fait une vérification de sécurité des wagons dès que les wagons sont placés sur les voies de chargement et déchargement des conteneurs. Ces inspections sont faites selon le *Règlement sur la sécurité des wagons* de TC. L'article 15 de ce règlement stipule, en particulier, que les compagnies ferroviaires ne doivent pas mettre, ni maintenir, en service un wagon dont la caisse n'est pas bien placée sur le bogie.

Lorsqu'un train est formé et est prêt à partir, l'inspecteur accrédité de matériel remorqué peut dans certains cas faire une inspection additionnelle, généralement à partir d'un véhicule qui circule le long du train, pour vérifier la sécurisation des chargements. Le long de son parcours, le train peut recevoir des inspections au défilé³ avant d'atteindre sa destination.

Analyse

Le train 137 a subi un serrage intempestif des freins lorsque huit wagons ont déraillé au point milliaire 2,0. Des marques de boudins de roue ont été observées sur le rail et les traverses, ainsi que des lanières de métal boudinées, ont été trouvées quelques 2 000 pieds avant ce point; l'analyse portera donc sur la bavure du rail et sur l'état du wagon qui a causé les marques de boudin.

Les lanières de métal boudinées observées près du rail nord indiquent que le boudin de roue a coupé une bande de métal qui correspond à la bavure du rail nord. Les marques observées sur le rail nord indiquent que deux paires de roues d'un bogie sont montées sur la table de

³ Inspection faite au passage d'un train par des employés se tenant sur le bord de la voie ou positionnés sur des voies adjacentes.

roulement et sont tombées à l'extérieur du rail. L'empreinte laissée sur les traverses de bois provenait de roues dont les boudins avaient un profil inhabituel qui coïncidait avec celui des roues du bogie D de la plate-forme C du wagon DTTX 25335, qui était le premier wagon déraillé.

Les marques d'abrasion et d'usure observées sur le pivot de caisse et la crapaudine du bogie D de la plate-forme C du wagon DTTX 25335 indiquent que, vraisemblablement, la plate-forme avait été soulevée entraînant le déboîtement du pivot de caisse et de la crapaudine. Ils ont cependant été maintenus par la cheville ouvrière qui était demeurée en place. Lorsque le pivot de caisse n'est pas bien assis dans la crapaudine ou lorsque le bogie est coincé par manque de lubrification, le bogie n'est plus libre de tourner pour négocier les courbes créant une grande friction contre le rail bas. Par ailleurs, les boudins des roues du côté nord du bogie D avaient une usure verticale et une hauteur de boudin de roue qui étaient proches des limites permises par le *Field Manual* de l'AAR, augmentant de ce fait encore plus la friction de la roue contre le rail.

Étant donné le profil du boudin de la roue et le bogie coincé, la roue était plaquée contre le rail bas et a donc commencé à trancher la bavure du rail. Lorsque la bavure du rail est devenue progressivement plus prononcée, atteignant 12 mm au point du déraillement, la roue avant du bogie D de la plate-forme C du wagon DTTX 25335 est montée sur la table de roulement du rail nord et a déraillé, faisant en sorte que les wagons qui suivaient ont déraillé.

Lors du déchargement des conteneurs, il peut arriver que la plate-forme du wagon soit soulevée, le pivot de caisse et la crapaudine peuvent se déboîter comme cela a été le cas pour le wagon DTTX 25335 ou le wagon DTTX 456091 du train 148. Comme les vérifications de sécurité sont effectuées dès que les wagons sont placés sur les voies de chargement et déchargement des conteneurs, certains wagons sont vérifiés avant le déchargement et donc des anomalies peuvent être introduites après l'inspection et ne sont donc pas détectées. Les inspections de sécurisation des chargements et les inspections au défilé, lorsqu'elles existent, peuvent suppléer la vérification de sécurité mais ne sont pas suffisantes pour identifier toutes les anomalies à temps.

Les inspections de la voie ont été faites selon la fréquence requise par la CMN 3100 et le RSF de TC mais les bavures n'ont pas été relevées vu qu'elles ne sont pas spécifiquement considérées comme étant des défauts. En effet, elles sont en général éliminées par les trains vu que les roues des wagons ont tendance à user le côté intérieur du champignon du rail bas surtout lorsque la vitesse des trains est inférieure à la vitesse d'équilibre comme c'est le cas dans la courbe où le déraillement a eu lieu.

Dans le cas présent, la bavure n'a pas été éliminée par le passage des trains et de ce fait, le rail exhibait une bavure atteignant 12 mm. Par conséquent, il est donc probable que la bavure était déjà présente sur le côté extérieur du rail lors de la transposition en 1999; cependant, aucun meulage curatif n'a été effectué avant ou immédiatement après la transposition pour éliminer la bavure.

De plus, le train de meulage, qui est passé au mois de juin 2001, n'a pas enlevé la bavure malgré la rectification du profil du rail. Par ailleurs, la somme de l'usure du rail était supérieure à la limite maximale permise par la CMN 3200, cependant, aucune action corrective ne fut prise.

Les dossiers d'inspection de TC ne font pas mention d'une inspection récente de l'embranchement car les programmes de surveillance de TC se concentrent principalement sur les voies principales et accordent peu de priorité aux autres catégories de voies.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Étant donné le profil du boudin de la roue et le bogie coincé, la roue du wagon DTTX 25335 était plaquée contre le rail bas et a donc commencé à trancher la bavure du rail nord.
2. Lorsque la bavure du rail est devenue progressivement plus prononcée, la roue du wagon DTTX 25335 est montée sur la table de roulement du rail et a déraillé, entraînant le déraillement des wagons suivants.
3. Le train de meulage, qui est passé au mois de juin 2001, n'a pas enlevé la bavure malgré la rectification du profil du rail.
4. Même si les inspections de la voie ont été faites selon la fréquence requise par la CMN 3100 et le RSF de TC, les bavures n'ont pas été relevées vu qu'elles ne sont pas spécifiquement considérées comme étant des défauts.

Faits établis quant aux risques

1. Lorsque le bogie est coincé par manque de lubrification ou lorsque le pivot de caisse n'est pas bien assis dans la crapaudine, le bogie n'est plus libre de tourner pour négocier les courbes créant ainsi une grande friction contre le rail bas.
2. Comme les vérifications de sécurité sont effectuées dès que les wagons sont placés sur les voies de chargement et déchargement des conteneurs, certains wagons sont vérifiés avant le déchargement et donc des anomalies peuvent être introduites après l'inspection et ne sont donc pas détectées.

Mesures de sécurité

Mesures prises

Des affiches montrant des wagons mal placés sur des bogies ont été posées dans les locaux fréquentés par les inspecteurs accrédités du matériel remorqué pour les inciter à porter leur attention sur l'état du bogie et en particulier sur la position du pivot de caisse et de la crapaudine.

Le CN a émis une directive indiquant que tout wagon soulevé par une grue lors du processus de déchargement devait être inspecté avant son départ ou être mis hors service. Cette directive est applicable même si le wagon semble s'être replacé dans la crapaudine du bogie. L'inspection doit inclure une vérification pour s'assurer que la cheville ouvrière est toujours en position. Toutes les anomalies relevées par les inspecteurs doivent être consignées dans un registre.

Une lettre d'information datée du 21 novembre 2001 a été envoyée par le BST à TC pour leur transmettre les faits relatifs aux événements R01D0097 et R01M0062. Suite à cette lettre, TC a indiqué que la directive du CN a été appliquée à tous les terminaux. Les inspecteurs de la sécurité ferroviaire de TC procéderont à un audit du système de contrôle du CN pour assurer que les procédures de chargement et déchargement sont respectées.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet accident. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 14 mai 2003.