

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R08V0270**



DÉRIVE ET COLLISION HORS D'UNE VOIE PRINCIPALE

**KETTLE FALLS INTERNATIONAL RAILWAY
MISSION DE WANETA
POINT MILLIAIRE 141,20 DE LA SUBDIVISION KETTLE FALLS
WANETA (COLOMBIE-BRITANIQUE)
29 DÉCEMBRE 2008**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports (BST) du Canada 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

Dérive et collision hors d'une voie principale

Kettle Falls International Railway

Mission de Waneta

Point milliaire 141,20 de la subdivision Kettle Falls
Waneta (Colombie-Britannique)

29 décembre 2008

Numéro du rapport : R08V0270

Sommaire

Le 29 décembre 2008, à 14 h 48 heure normale du pacifique (HNP), la mission de Waneta de Kettle Falls International Railway est partie à la dérive sur une pente descendante abrupte près de Waneta, en Colombie-Britannique, et est entrée en collision avec un groupe de 25 wagons immobiles. Deux locomotives et douze wagons ont déraillé. Le mécanicien de locomotive a subi des blessures mineures. Environ 3 000 gallons de carburant se sont déversés. Le déraillement a obstrué la route 22A pendant deux jours.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'accident

Le 29 décembre 2008, à environ 7 h¹, l'équipage de la mission de Waneta (la mission), un mécanicien de locomotive, un chef de train et un agent de train se sont présentés au travail à Kettle Falls, en Washington, aux États-Unis (É.-U.), au point milliaire 95,6 de la subdivision Kettle Falls. À partir de Kettle Falls, la mission s'est dirigée en direction nord, vers le point milliaire 141,2, à Waneta, en Colombie-Britannique (voir figure 1), où 25 wagons, dont 10 chargés et 15 vides, avaient été laissés sur la voie de niveau, au bas de la pente abrupte menant à Columbia Gardens, en Colombie-Britannique, au point milliaire 144,01.

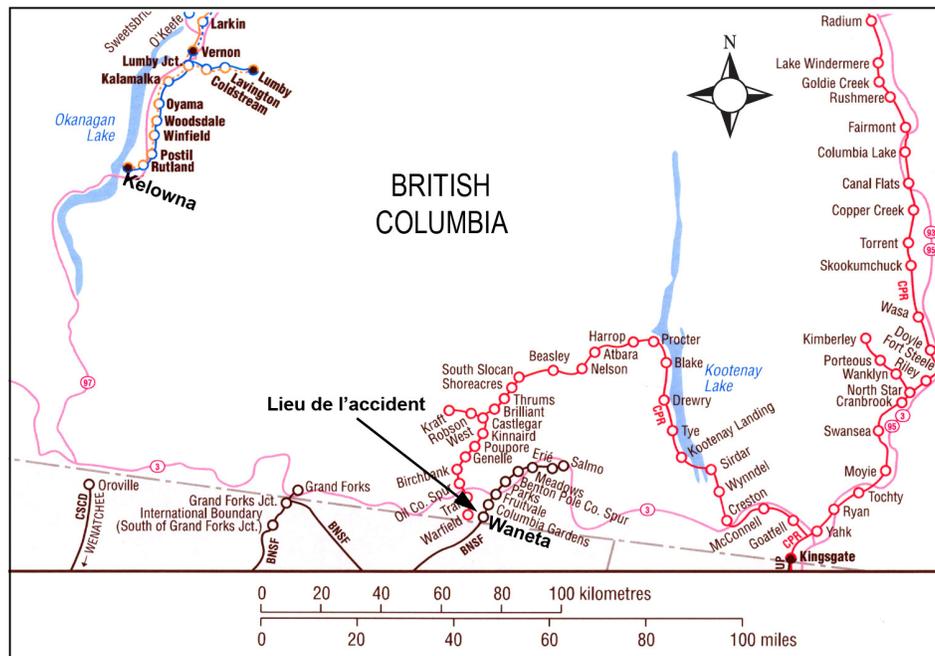


Figure 1. Diagramme des lieux de l'accident (Source : *Canadian Railway Atlas*, l'Association des chemins de fer du Canada)

Sur la route vers Columbia Gardens, l'aiguillage s'est effectué à l'embranchement Quirk (point milliaire 142,7), où un wagon chargé d'engrais à base de sulfate d'ammonium a été attelé au train. La mission est arrivée à Columbia Gardens avec deux locomotives, un wagon-trémie chargé d'engrais et quatre wagons couverts vides. La mission a été, par la suite, attelée à sept wagons couverts chargés de pulpe de bois et situés à l'embranchement de rechargement (voir la figure 2). Le chef de train avait précédé la mission par camion, enlevé le sabot de déraillement, et aligné l'aiguillage à l'embranchement. L'agent de train, qui voyageait au point du déplacement, est descendu du train et s'est placé à l'aiguillage pour aider la mission à placer les wagons chargés de pulpe de bois sur la voie adjacente, soit la voie de manœuvre principale.

¹ Toutes les heures sont exprimées en HNP (temps universel coordonné moins huit heures).

La mission s'est déplacée vers l'avant. Une fois l'aiguillage dégagé, la mission n'a pas été en mesure de réduire sa vitesse et a poursuivi sa course incontrôlée vers le bas de la pente abrupte sur une distance de 2,8 milles (voir la figure 3), accélérant graduellement pour atteindre environ 48 mi/h quand elle est entrée en collision avec les wagons immobiles.

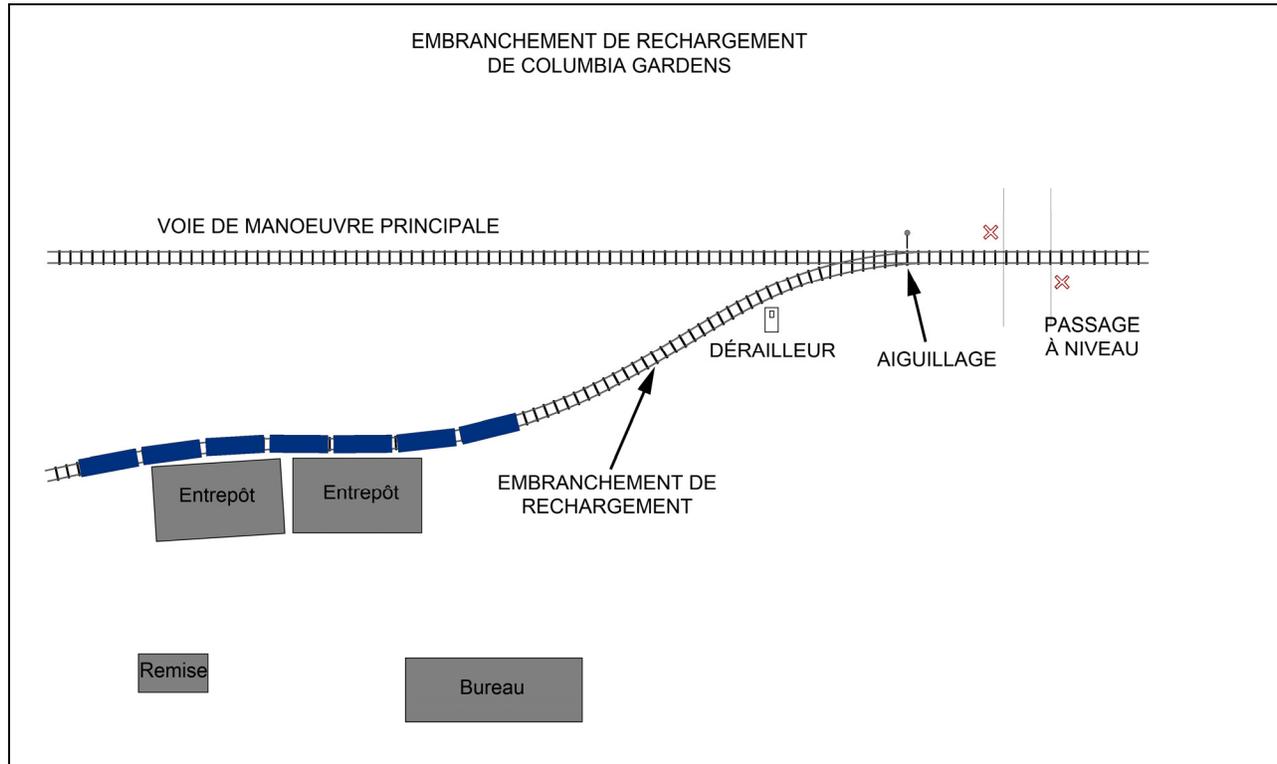


Figure 2. Embranchement de rechargement de Columbia Gardens

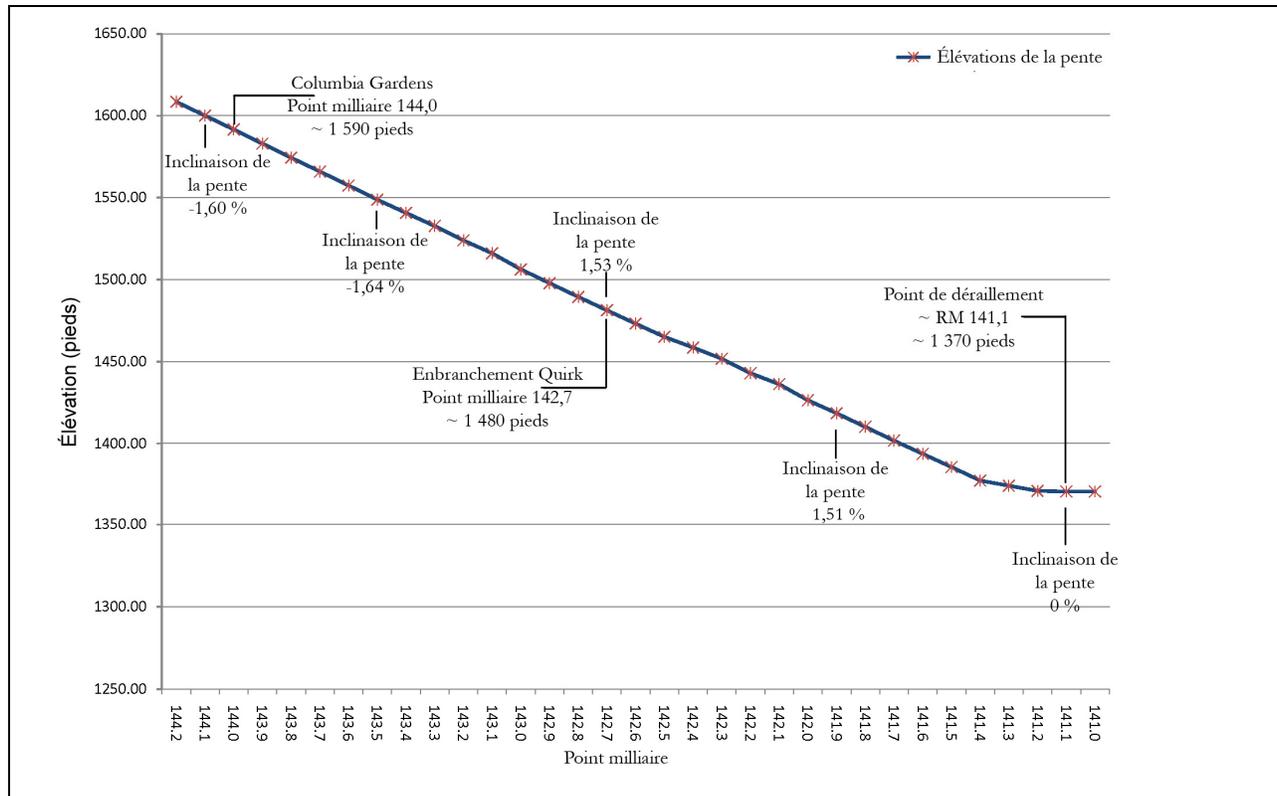


Figure 3. Élévation de la pente de Columbia Gardens au point de déraillement

Avant la collision, le mécanicien de locomotive a tenté un transfert de contrôle de la locomotive de tête à la locomotive menée. Cette procédure n'était pas terminée quand le mécanicien de locomotive a décidé de quitter le train qui roulait alors à environ 20 mi/h. Comme il y avait eu une importante chute de neige les jours précédents, il n'a subi que de légères blessures.

Tout Juste avant la collision, un automobiliste se dirigeait en direction nord sur la route 22A, au volant d'un modèle récent de véhicule utilitaire sport. La route 22A est adjacente à la voie ferrée, du côté ouest. Prévoyant une collision, l'automobiliste a accéléré et le côté de son véhicule a été frappé par un petit débris provenant de la collision. L'automobiliste n'a subi aucune blessure.

Au moment de l'événement, il y avait des averses de neige et la température ambiante était de -3°C.

Examen sur place

Deux locomotives et douze wagons ont déraillé au point milliaire 141,20. La locomotive menée et quatre wagons se sont retrouvés gisant sur la route 22A (voir les photos 1, 2 et 3).



Photo 1. Déraillement au point milliaire 141,2



Photo 2. Locomotive de tête OMLX 2253

La locomotive de tête OMLX 2253 gisait à l'est de la voie, inclinée à environ 45 degrés vers la gauche. Son réservoir de carburant a été perforé et environ 1 450 gallons de carburant se sont déversés. La locomotive menée KFR 6568 gisait sur le côté; son réservoir de carburant s'est détaché, a été perforé, et environ 1 500 gallons de carburant se sont déversés. De la mission, un wagon-trémie chargé d'engrais à base de sulfate d'ammonium, quatre wagons couverts vides et trois wagons couverts chargés de pulpe de bois ont déraillé. Le dernier wagon couvert est demeuré debout et attelé aux quatre wagons couverts chargés restants. Tous les wagons qui ont déraillé, sauf un, ont été détruits. Du groupe de wagons laissés immobiles au bas de la pente, les quatre premiers, tous des wagons couverts vides, ont déraillé et ont aussi été détruits.

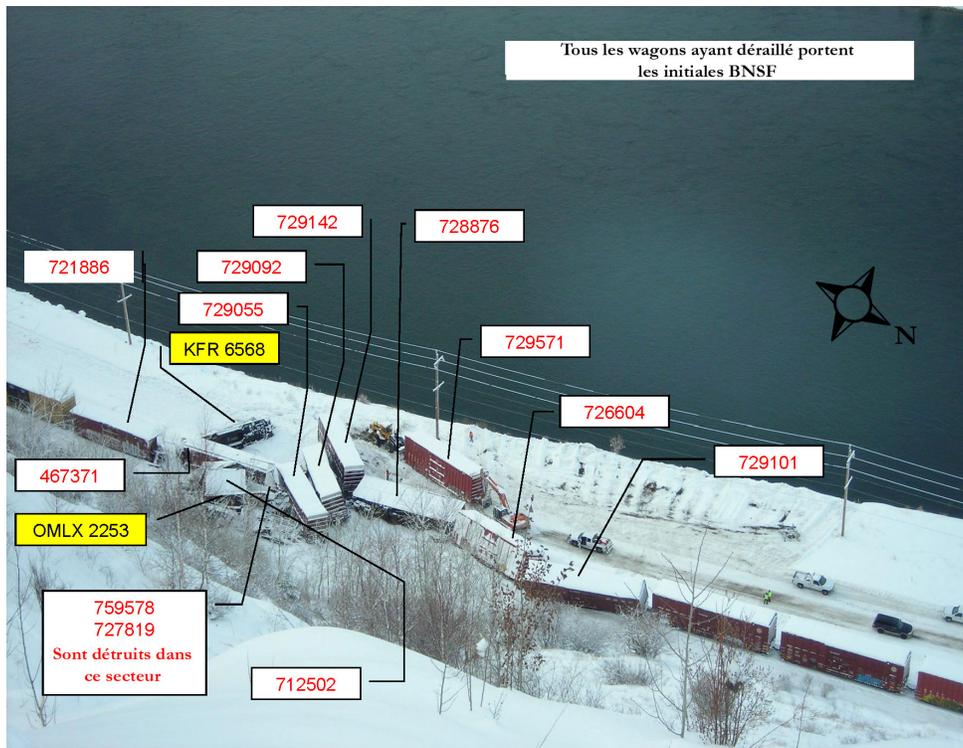


Photo 3. Site du déraillement

Le carburant diesel déversé a été contenu par l'équipe d'intervention d'urgence de Teck Cominco, qui est intervenue rapidement après l'accident. L'intervention a permis d'empêcher que le carburant se déverse dans le fleuve Columbia. Une certaine quantité d'engrais à base de sulfate d'ammonium s'est répandue et a été récupérée. Le reste du chargement a été transféré dans des camions et n'a présenté aucun risque pour l'environnement.

L'examen des cinq derniers wagons du train n'a révélé aucun signe de serrage excessif sur les roues (par exemple, bleuissage, plats sur la table de roulement ou apport de métal). Les pistons des cylindres étaient déployés, indiquant que les freins avaient été appliqués. Tous les freins à main étaient relâchés. Les robinets coudés de conduite générale étaient tous à la position ouverte, sauf à l'arrière du wagon de queue où ils étaient fermés. Tous les robinets de retenue de pression étaient en position d'échappement direct.

Trois des wagons gisant sur la route ont été partiellement démantelés pour faciliter la réouverture de la route. Pour ces wagons, la position des pistons des cylindres de frein après l'accident est inconnue. Les autres wagons ont été si endommagés que l'on ne peut se fier à la position des pistons des cylindres. Sur ces wagons, aucun des trains de roues ne montrait de traces d'un puissant serrage.

L'examen des locomotives a révélé :

- qu'un moteur de traction de la locomotive de tête a été coupé;
- que la poignée de la vanne de frein automatique était en position « délogée »;
- que le frein indépendant était coupé;
- que la valve de suppression du frein automatique était placée entre les positions « In » et « Out » (voir la figure 4 et la photo 4).

Un examen plus approfondi du reste du matériel roulant n'a décelé aucune défautuosité mécanique préalable au déraillement qui aurait pu compromettre la sécurité de la manœuvre.

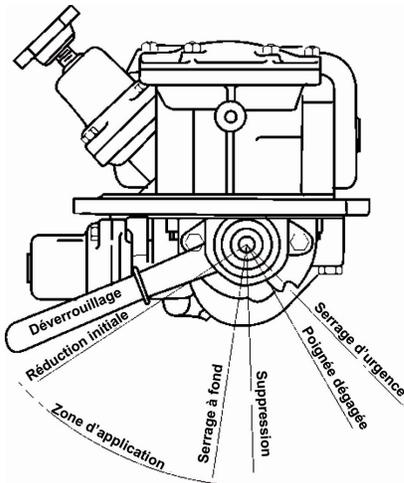


Figure 4. Positions de la poignée de la vanne de frein automatique



Photo 4. Vanne de frein automatique et valve de suppression de la locomotive de tête. La poignée de la vanne de frein automatique est à la position « délogée » et celle du robinet d'arrêt, entre les positions « In » et « Out ».

Consignateur d'événements de locomotive

L'information contenue dans le consigneateur d'événements de locomotive (CEL) révèle les renseignements suivants :

- dans les 60 minutes précédant l'accident, la pression dans la conduite principale a été réduite sous le seuil d'égatisation à au moins six reprises;
- après l'attelage des sept wagons couverts chargés à 14 h 01 min 46, les circuits de frein à air ont été pressurisés de 14 h 03 min 03 à 14 h 05 min 34, soit environ pendant deux minutes et demie;
- les freins à air ont été appliqués à bloc puis le train s'est mis en branle à 14 h 06 min 09;

- à 14 h 06 min 13, le frein indépendant (locomotive) a été appliqué;
- à 14 h 07 min 16, la pression des cylindres du frein indépendant avait atteint 75 lb/po², la vitesse avait augmenté de 5 mi/h et la pression de la conduite principale était passée sous les 60 lb/po²;
- à 14 h 07 min 25, la pression de la conduite principale avait chuté sous les 45 lb/po² (à 44 lb/po²);
- à 14 h 07 min 26, le frein rhéostatique ² a été activé et la vitesse était de 6 mi/h;
- entre 14 h 07 min 26 et 14 h 08 min 41, le frein rhéostatique a été appliqué et relâché à deux reprises;
- à 14 h 08 min 27, alors que la vitesse était de 9 mi/h et la pression de la conduite principale était de 4 lb/po², un serrage d'urgence a été déclenché par l'opérateur;
- à 14 h 08 min 41, le frein rhéostatique a été relâché, la pression des cylindres de frein de la locomotive a atteint 85 lb/po², l'inverseur a été mis au neutre et la vitesse du train était de 9 mi/h;
- à 14 h 10 min 51, la vitesse du train était de 23 mi/h;
- à 14 h 13 min 42, la vitesse du train était de 48 mi/h et le train s'est mis à ralentir rapidement.

Renseignements sur l'équipe

Les membres de l'équipe satisfaisaient aux exigences en matière de repos et de condition physique et aux exigences de leurs postes respectifs, en plus d'être familiers avec le territoire. Le chef et l'agent de train comptaient chacun quatre années d'expérience chez Kettle Falls International Railway (KFIR). Tous les membres de l'équipe avaient de l'expérience de travail dans cette mission.

Le mécanicien de locomotive comptait 30 années d'expérience, dont quatre (4) chez KFIR. Entre février et avril 2005, il avait effectué trois voyages de familiarisation à Waneta. En vertu de la politique de KFIR, les mécaniciens de locomotives qui ont reçu leur formation initiale et leur certification dans une autre compagnie ferroviaire doivent faire des voyages de familiarisation

² Le frein rhéostatique est un système électrique de freinage de la locomotive qui utilise les moteurs de traction pour freiner les essieux moteurs de la locomotive. De l'énergie est produite sous forme d'électricité et est dissipée sous forme de chaleur par l'entremise des résistances du système de freinage rhéostatique. Ce frein peut fonctionner isolément ou peut être combiné au circuit de freinage à air du train. À moins d'un dispositif de retenue du frein rhéostatique, le frein rhéostatique est relâché quand le circuit de frein à air passe au serrage d'urgence.

en compagnie d'un mécanicien de locomotive qualifié de KFIR. À titre de mécanicien ayant déjà reçu une certification, il avait également reçu une formation dans les domaines suivants :

- General Code of Operating Rules (GCOR);
- sécurité;
- marchandises dangereuses;
- FRA (Federal Railroad Administration) Part 232-Qualified Person;
- caractéristiques physiques du territoire;
- *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF 105 Territoire).

Tous les trois ans, le mécanicien de locomotive devait renouveler sa certification de la Federal Railroad Administration des É.-U. couvrant les domaines suivants :

- les règles fédérales de sécurité;
- la mécanique;
- l'utilisation des freins à air et la conduite des trains;
- General Code of Operating Rules.

Le dernier renouvellement de sa certification datait du 2 septembre 2008.

Chaque année, les mécaniciens de locomotive participent à des voyages de contrôle de leurs connaissances et de leur compétence en compagnie d'un superviseur des mécaniciens de locomotive désigné. De plus, les mécaniciens de locomotive sont soumis, dans l'environnement de travail, à des tests et à des observations périodiques visant à vérifier leur respect des règlements.

Les dossiers de contrôle de la conformité³ de KFIR, pour la période allant de février 2007 à décembre 2008, indiquent que 65 contrôles ont été exécutés chez les mécaniciens de locomotive, 71, chez les chefs de train, et 64, chez les agents de train. Les résultats de la majorité des contrôles ont été positifs. Les contrôles où un membre d'équipe n'a pas reçu la note de passage concernent l'équipement de protection individuel ou l'opération des aiguillages et des dérailleurs. Des 65 contrôles effectués chez les mécaniciens de locomotive, toutefois, seulement 15 % concernaient la conduite du train et l'utilisation du système de freinage.

Renseignements sur la voie ferrée

Kettle Falls International Railway est une filiale de OmniTRAX, qui possède et exploite plus de 160 milles de l'ancienne voie de la Burlington Northern Santa Fe dans le nord-est de l'état de Washington et le sud-est de la Colombie-Britannique. La subdivision Kettle Falls est une

³ Les contrôles de la conformité chez les membres d'équipes sont exécutés par un superviseur ferroviaire à des fins de formation. Les contrôles aident les superviseurs à évaluer les connaissances des employés et la conformité aux règlements fédéraux et aux instructions d'exploitations générales de la compagnie.

subdivision à une seule voie qui commence dans l'état de Washington, aux É.-U., au point milliaire 60,5, station KFR/BNSF, et qui se prolonge vers le nord, jusqu'à Columbia Gardens, au point milliaire 144,0. La frontière est au point milliaire 139,9. Au nord de la frontière, les déplacements ferroviaires sont régis par la règle 105⁴ du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF). La voie est désignée hors voie principale.

La section de voie entre le point milliaire 144,0 et le point milliaire 141,0 descend vers le sud à une inclinaison de 1,66 %. Près des lieux du déraillement, la voie était faite de longs rails soudés de 112 livres qui reposaient sur des selles à double épaulement de 12 et de 13 pouces, chacune fixée à des traverses de bois tendre par quatre crampons de maintien de l'écartement longs de six pouces. Les rails étaient encadrés par des anticheminants à toutes les trois traverses. Bien drainé, Le ballast était constitué de pierre concassée et les banquettes mesuraient 12 pouces. La voie était généralement en bon état et elle était conforme aux exigences du *Règlement concernant la sécurité de la voie*.

L'aiguillage de l'embranchement de rechargement se trouve au point milliaire 144,0. La longueur de l'embranchement est d'environ 700 pieds, entre l'emplacement de l'aiguillage et l'installation de rechargement. Les premiers 200 pieds ont une inclinaison de 1,4 %, descendant vers le sud. Les 500 pieds restants sont relativement de niveau.

Exploitation et conduite d'un train

La règle 105 du REF exige que tous les déplacements s'effectuent à vitesse réduite. La vitesse réduite est définie comme étant la « vitesse permettant de s'arrêter en deçà de la moitié de la distance de visibilité d'un matériel roulant ». Dans le cas présent, selon les instructions de la compagnie ferroviaire, la vitesse maximale permise était de 20 mi/h, et il y a une restriction de vitesse maximale de 10 mi/h entre les points milliaires 138,8 et 140,41.

Les équipes de KFIR avaient suivi une formation sur les règlements concernant la conduite d'un train et l'utilisation de freins à air d'OmniTRAX et avaient reçu une copie de ces règlements. Ces derniers régissent l'exploitation des trains sur les voies principales, hors des voies principales et les voies de gare de triage. Ces règlements précisent les exigences suivantes (en partie) :

[Traduction]

Exploitation sur une pente

Comme la vitesse d'un train détermine, en grande partie, la distance de freinage requise, il faut contrôler la vitesse dans une pente comme suit :

1. Ne pas dépassez la limite de vitesse.

⁴ La règle 105 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) régit les mouvements sur une voie autre que sur une voie principale.

Quand la situation le justifie, utilisez toute la puissance de freinage disponible. Si vous n'êtes pas certain qu'un serrage de service est en mesure de contrôler la vitesse du train, n'hésitez pas à appliquer un serrage d'urgence.

2. Au début du processus de freinage, établissez un équilibre entre le niveau de frein rhéostatique et le niveau de frein à air requis pour contrôler la vitesse du train sur une pente descendante.
3. À des vitesses de moins de 10 mi/h, utilisez les freins rhéostatiques à grande portée s'ils sont disponibles. Les freins rhéostatiques à grande portée fournissent plus d'effort décélérateur que les freins de la locomotive.

Équilibrage du freinage sur une pente

Quand un niveau constant de freinage est requis sur une longue distance :

1. Procédez à une réduction minimale de la pression dans la conduite principale et procédez à des réductions supplémentaires de 2 lb/po² jusqu'à ce que le train maintienne la vitesse désirée.
2. Limitez la réduction de la pression dans la conduite principale à 15 lb/po² ou moins. Si une réduction de plus de 15 lb/po² est requise pour contrôler la vitesse du train, immobilisez le train et procédez à une inspection pour en vérifier la raison avant de poursuivre.

Rapport du laboratoire du BST LP 003/2009

Une simulation de la descente de la pente abrupte à Columbia Gardens a été effectuée en utilisant les données du train, du rail et du consignateur d'événements de locomotive (CEL). La simulation qui s'apparentait le plus étroitement aux données du CEL démontre que très peu de serrage a été appliqué aux wagons. Selon cette analyse, certains des circuits de frein à air n'étaient pas suffisamment pressurisés avant le déplacement et les circuits de frein à air de certains wagons étaient sous le seuil d'efficacité au moment de l'événement.

Manœuvres de triage à Columbia Gardens

La mission qui quittait Columbia Gardens était composée de deux locomotives GP 38-3 d'une puissance de 2 000 chevaux-vapeur (cv), d'un wagon-trémie couvert, de quatre wagons couverts vides et de sept wagons couverts chargés de pulpe de bois. Le convoi pesait environ 1 745 tonnes et était long d'environ 810 pieds. Peu auparavant, trois ou quatre locomotives avaient été utilisées pour cette mission afin de sortir jusqu'à cinq wagons chargés de l'embranchement. À l'occasion seulement, deux locomotives pouvaient être utilisées pour cette mission. Le jour de l'accident, sept wagons chargés avaient été laissés dans l'embranchement, ainsi que deux wagons vides provenant d'un voyage précédent. Tous les wagons étaient sur la voie depuis au moins cinq jours.

Freins à air

Les freins à air comprimé sont serrés ou desserrés à chaque wagon du train, individuellement, par la variation de la pression d'air dans la conduite générale, qui a été réglée à 88 lb/po² dans le cas du train impliqué dans l'accident. La conduite générale est une conduite continue sur toute la longueur du train, qui achemine l'air comprimé vers le circuit de frein à air de chaque wagon du train. Elle sert aussi à transmettre aux robinets de frein de chaque wagon des signaux pneumatiques permettant de serrer et de desserrer les freins pendant un serrage normal et un serrage d'urgence.

Le serrage normal peut être appliqué graduellement, culminant par un serrage à fond. Le serrage de service à fond est obtenu par la réduction graduelle de la pression d'air dans la conduite principale, quand la poignée du robinet de frein automatique est déplacée dans la « zone d'application » (voir la figure 4). Le serrage à fond correspond à un concept appelé « égalisation ». Pendant un serrage à fond, la pression d'air dans les réservoirs auxiliaires et les cylindres de frein des wagons est « égalisée ». Une réduction additionnelle de la pression dans la conduite principale, à un taux contrôlé, n'augmentera pas davantage la pression des cylindres de frein.

Pour réduire la pression dans la conduite principale sous la valeur d'égalisation, la poignée de frein automatique doit être déplacée au-delà de la zone de serrage, à la position de « dégagement ». Le mécanicien de locomotive croyait augmenter la pression de serrage des cylindres en réduisant la pression d'air dans la conduite principale sous le seuil d'égalisation. Pour ce train, le seuil d'égalisation a été atteint à environ 64 livres par pouce carré (lb/po²) dans

la conduite principale. L'annexe A présente d'autres renseignements sur l'égalisation dans un circuit de freinage à air pour un train standard de marchandises.

Une diminution rapide de la pression d'air dans la conduite principale activera le serrage d'urgence plutôt que le serrage normal. Les fabricants de vannes de contrôle pour circuits de frein à air ne recommandent pas de tenter d'activer le serrage d'urgence quand la pression d'air dans la conduite principale est de moins de 45 lb/po². Dans cette situation, une pression d'air réduite dans la conduite principale peut ne pas activer le serrage d'urgence. L'activation réussie du serrage d'urgence augmente d'environ 12 % la pression des cylindres de frein.

Pour s'assurer que les freins sont fonctionnels, chaque circuit de freinage à air doit être pressurisé à bloc (c'est-à-dire, les réservoirs du serrage normal et de serrage d'urgence). Si les circuits de frein à air ne sont pas suffisamment pressurisés, les freins ne s'appliqueront pas ou ne s'appliqueront que partiellement. Lorsque les wagons sont laissés en attente dans une gare de triage ou un embranchement, la conduite principale est habituellement laissée ouverte et l'air s'échappe dans l'atmosphère, entraînant une baisse de pression. Les réservoirs des circuits de freinage de service et d'urgence ainsi que les cylindres de frein demeurent pressurisés si les freins des wagons laissés en attente sont serrés. Toutefois, après quelques jours, il arrive souvent que l'air s'échappe, laissant ainsi les wagons avec des réservoirs de circuit de serrage normal et d'urgence non pressurisés et des freins desserrés. Quand un circuit de freinage à air est complètement vide, une recharge complète pour un wagon peut demander six minutes⁵ ou plus, selon la pression requise dans la conduite principale et les conditions météorologiques.

Frein rhéostatique

Les deux locomotives étaient munies d'un frein rhéostatique. Cependant, le frein rhéostatique de la locomotive de tête était inopérant parce qu'un moteur de traction avait été coupé. La deuxième locomotive était munie d'un frein rhéostatique à grande portée, ce qui permet au frein rhéostatique d'être efficace à des vitesses inférieures à 10 mi/h. Un frein rhéostatique atteint son niveau d'efficacité maximal à environ 20 mi/h (voir la figure 3).

Aucune des locomotives n'était équipée d'un dispositif de retenue du frein qui empêche le frein rhéostatique d'être désactivé pendant un serrage d'urgence.

⁵

David G. Blaine, *Modern Freight Car Air Brakes*, page 22.

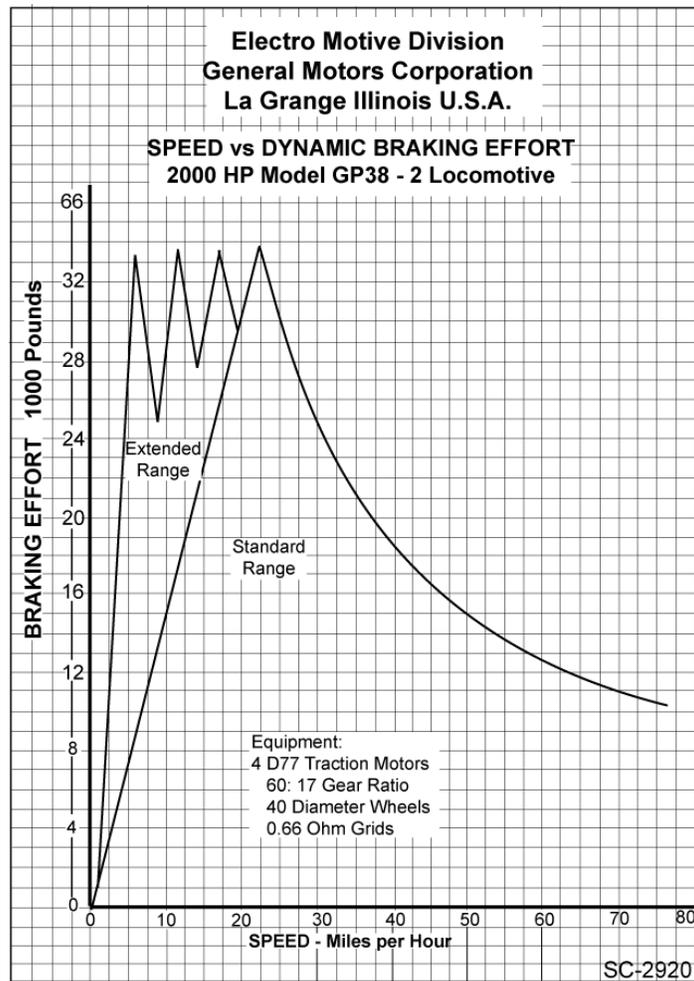


Figure 5. Vitesse comparée à l'effort de serrage des freins rhéostatiques standards et à grande portée : locomotive modèle GP-38-2, 2 000 cv.

La figure 5 n'est pas disponible en français.

En général, le frein rhéostatique a été perçu comme un circuit de freinage supplémentaire (ou d'appoint) d'utilité secondaire pour le circuit de frein à air d'un train. De récentes enquêtes du BST relatives à la dérive de trains (par exemple, White Pass et Yukon [R06V0183], Lillooet [R06V0136] et Trail [R07V0109]) ont révélé l'importance d'un circuit de freinage rhéostatique, efficace et à la fine pointe de la technologie, dans les territoires comportant des pentes très abruptes.

En mai et en juillet 2009, Transports Canada a transmis à toutes les compagnies ferroviaires sous réglementation fédérale les arrêtés ministériels concernant le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer* et le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des freins sur les trains de marchandises et de voyageurs*, respectivement. Conformément à ces arrêtés, les compagnies ferroviaires devaient rédiger des règles spécifiques exigeant l'installation d'un circuit de frein rhéostatique sur les locomotives exploitées dans certaines zones géographiques et s'assurer que les locomotives actuellement équipées d'un frein rhéostatique soient modifiées

de façon à ce que soit ajouté un dispositif de retenue du frein rhéostatique. La date d'échéance pour la présentation des règles à des fins d'examen par le Ministère avait été fixée en février 2010. Le 4 février 2010, Transports Canada a approuvé les modifications à apporter au *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer*. Le 5 mai 2010, Transports Canada a approuvé les modifications à apporter au *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des freins sur les trains de marchandises et de voyageurs*.

Analyse

Selon l'enquête, la mission est partie à la dérive en descendant la pente abrupte de Columbia Gardens et est entrée en collision avec des wagons laissés sur la voie à Waneta. L'analyse mettra l'accent sur les raisons expliquant la perte de contrôle et les mesures prises par le mécanicien de locomotive pour reprendre le contrôle.

L'accident

Les locomotives et les wagons étaient en bon état de service. Un serrage à fond a été appliqué aux wagons avant que l'unité n'entreprenne son déplacement vers le sud pour quitter l'embranchement de rechargement. Cependant, l'effort de serrage généré était insuffisant, ce qui a permis au train de franchir l'aiguillage et de dévaler la pente raide.

Les sept wagons chargés de l'embranchement de rechargement étaient demeurés immobiles pendant de nombreux jours, sans être branchés à un dispositif d'alimentation en air d'une locomotive. Vu le temps écoulé depuis leur dernier chargement et les conditions météorologiques, il est peu probable que ces wagons aient pu avoir suffisamment de pression d'air dans leurs circuits de freinage au moment où ils ont été attelés le jour de l'accident. Le temps nécessaire pour recharger les circuits de freinage aurait été d'au moins six minutes, probablement plus, étant donné le froid et le raccordement de la conduite principale. Les deux minutes et demie consacrées à la pressurisation des circuits de freinage des sept wagons avant que le train n'entreprenne son déplacement ont été insuffisantes pour assurer que les circuits de freinage de ces wagons soient pleinement fonctionnels. Par conséquent, le convoi a entrepris son déplacement vers le sud, sur la forte pente descendante, avec des freins insuffisamment pressurisés.

Outre un système de freinage moins performant, les deux locomotives fournissaient moins de force de serrage qu'il n'est d'usage avec le frein indépendant (habituellement, trois ou quatre locomotives sont utilisées pour ce type de convoi). Puisque plus de wagons (et donc plus de poids) que d'habitude étaient attelés au convoi, la force de serrage requise était aussi plus élevée que d'habitude. Bien que le mécanicien de locomotive avait l'expérience du travail dans ce territoire, il est probable qu'il ait sous-estimé l'effet du tonnage additionnel et d'une capacité de freinage réduite lorsqu'il s'est engagé sur la pente abrupte, moins qu'à pleine charge.

Quand la mission n'a pas répondu à la tentative d'arrêt, le mécanicien de locomotive a réduit la pression dans la conduite principale sous le seuil d'égalisation. Cette action a réduit la capacité à effectuer un serrage d'urgence dans tout le convoi.

En se préparant pour un transfert de contrôle de la locomotive de tête à la locomotive menée, le mécanicien de locomotive a coupé le frein rhéostatique ainsi que les robinets des freins automatiques et indépendants ⁶. Jusqu'à ce point, le convoi a accéléré graduellement, augmentant sa vitesse de 8 mi/h sur une période de 2 minutes et 35 secondes. Après la coupure du frein rhéostatique, le convoi a accéléré beaucoup plus rapidement (c'est-à-dire, une augmentation de sa vitesse de 14 mi/h au cours des 2 minutes et 9 secondes suivantes, et de 25 mi/h au cours des dernières 2 minutes et 51 secondes), jusqu'à la collision. Puisque la force de serrage du frein rhéostatique à longue portée augmente quand la vitesse passe au-dessus de 5 à 7 mi/h, le frein rhéostatique de la locomotive menée aurait fourni un plus grand effort de serrage, au moins jusqu'à 20 mi/h. La tentative ratée de transfert du contrôle d'une locomotive à l'autre a supprimé la plus grande partie de la force de serrage qui était générée et a augmenté la gravité de la collision.

Contrôle du déplacement d'un train sur une longue pente abrupte

Le mécanicien de locomotive savait que le convoi n'était pas pleinement chargé et il a choisi le serrage plein service avant de se diriger vers le sud pour dégager l'aiguillage. Il n'était toutefois pas dans l'intention de l'équipe de descendre la pente à ce moment parce que les activités d'aiguillage n'étaient pas encore terminées. Suivant les instructions des compagnies ferroviaires, la descente d'une pente avec un train exige une utilisation plus judicieuse de la capacité des freins à air (c'est-à-dire, une réduction maximale de 15 lb/po² de la pression dans la conduite principale, suivie immédiatement d'un serrage d'urgence si le mouvement ne peut être contrôlé). Cependant, ces instructions ne tiennent pas compte des risques inhérents lorsqu'un train est aiguillé sur une voie comportant des pentes abruptes. Par exemple, aucune instruction ne demandait à l'équipe de pressuriser à bloc les circuits de frein à air ou de procéder à l'essai des freins à air avant de s'engager sur une forte pente. Par conséquent, lorsqu'ils évaluent les exigences d'une mission d'aiguillage, les mécaniciens de locomotive doivent faire appel à leur formation, à leur expérience et à leur bon jugement. Toutefois, dans une situation telle que l'augmentation du nombre de wagons à manœuvrer avec un nombre inférieur de locomotives auquel ils sont habitués, les mécaniciens de locomotive ne suivent pas toujours les étapes qui permettent d'atténuer les risques. Là où les instructions d'exploitation des compagnies ferroviaires ne comprennent pas de directives relatives aux pratiques sécuritaires de manœuvre pour contrôler les mouvements d'un train dans de longues pentes abruptes, le risque de dérive augmente et peut mener à un déraillement ou à une collision.

Locomotives dont les freins rhéostatiques sont inopérants

La locomotive de tête est munie d'un dispositif de coupe du moteur de traction rendant inopérable le frein rhéostatique. De récentes enquêtes du BST ont révélé l'importance d'un circuit de frein rhéostatique, efficace et à la fine pointe de la technologie dans les territoires comportant des pentes abruptes. Quand une locomotive dont les freins rhéostatiques sont

⁶ Même coupé, le frein indépendant serait demeuré appliqué et la pression du cylindre de frein aurait, à court terme, été maintenue.

inopérants est en service dans un territoire comportant des pentes abruptes, un outil important pour le contrôle du train n'est pas disponible, ce qui augmente le risque de dérive.

Réduction de la pression sous le seuil d'égalisation dans la conduite principale

La réduction sous le seuil d'égalisation dans la conduite principale pour augmenter l'effort de serrage est une pratique erronée connue depuis de nombreuses années des spécialistes des circuits de frein à air. Dans l'industrie ferroviaire, une formation poussée a permis de minimiser l'étendue de cette pratique. La réduction de la pression sous le seuil d'égalisation dans la conduite principale, une adaptation non approuvée des pratiques sécuritaires d'utilisation des freins à air, a été utilisée et a réduit la capacité à contrôler le convoi. Bien que qualifié, expérimenté et régulièrement supervisé, le mécanicien de locomotive n'a pas complètement compris les effets de la réduction de la pression sous le seuil d'égalisation dans la conduite principale.

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

LP 003/2009 – LER Data Analysis (Analyse des données du CEL)

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

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'accident s'est produit lorsque le convoi est parti à la dérive dans la pente abrupte de Columbia Gardens, en Colombie-Britannique, et est entré en collision avec des wagons laissés en attente sur la voie à Waneta, en Colombie-Britannique.
2. Bien que les freins aient été appliqués avant le début du déplacement vers le sud, en direction de l'embranchement de rechargement, l'effort de serrage généré était insuffisant.
3. Le convoi a entrepris son déplacement vers le sud, sur la forte pente descendante, avec des freins insuffisamment pressurisés.
4. Bien que le mécanicien de locomotive avait l'expérience du travail dans ce territoire, il est probable qu'il ait sous-estimé l'effet du tonnage supplémentaire et d'une capacité de serrage réduite lorsqu'il s'est engagé sur la pente abrupte, moins qu'à pleine charge.
5. Il y avait une méconnaissance de la procédure à suivre pour augmenter la force de serrage et, pendant la descente incontrôlée, la pression dans la conduite principale a été réduite sous le seuil d'égalisation, ce qui a réduit la capacité à appliquer un serrage d'urgence.

6. La tentative ratée de transfert du contrôle d'une locomotive à l'autre a supprimé la plus grande partie de la force de serrage qui était générée et a augmenté la gravité de la collision.

Faits établis quant aux risques

1. Lorsque les instructions d'exploitation de la compagnie ferroviaire ne prévoient pas de directives quant aux pratiques sécuritaires de manœuvre pendant le contrôle des mouvements du train sur de longues pentes abruptes, le risque de dérive augmente et peut mener à un déraillement ou à une collision.
2. Lorsqu'une locomotive dont le frein rhéostatique est inopérant est en service dans un territoire comportant des pentes abruptes, un outil important pour le contrôle du train n'est pas disponible, ce qui augmente le risque de dérive.

Autres faits établis

1. Bien que qualifié, expérimenté et régulièrement supervisé, le mécanicien de locomotive n'a pas complètement compris les effets de la réduction de la pression sous le seuil d'égalisation dans la conduite principale.

Mesures de sécurité prises

Transports Canada

À la suite de l'accident, Transports Canada a procédé à une inspection réglementaire. L'inspection a mené à l'émission, le 12 janvier 2009, d'un avis et d'un avis assorti d'un ordre en vertu de l'article 31 de la *Loi sur la sécurité ferroviaire*.

L'avis stipulait :

Situation, tâche ou risque

[Traduction] Les opérations de déplacement sur des pentes, sans compréhension exhaustive du mode d'utilisation du circuit de frein à air et de la fonctionnalité des dispositifs de contrôle de la locomotive, peuvent mener à la perte de contrôle du déplacement pouvant causer un déraillement, des blessures et des dommages à la propriété et à l'environnement.

L'avis assorti d'un ordre stipulait :

Situation, tâche ou risque

[Traduction] L'absence de directives claires pour la conduite des trains en ce qui concerne les manœuvres d'aiguillage et la descente de la pente entre le point milliaire 145,0 et le point milliaire 142,0 de la subdivision Kettle Falls peuvent avoir pour résultat que l'équipe du train entreprenne la descente de cette pente avec des freins à air inadéquatement pressurisés ou en mauvais état de fonctionnement, ce qui peut mener à la perte de contrôle du déplacement et peut constituer une menace pour le public, les employés et l'environnement.

Par conséquent, j'ordonne que :

OmniTRAX ne doit pas autoriser les mouvements pour la descente de la pente entre le point milliaire 145,0 et le point milliaire 142,0 de la subdivision Kettle Falls à moins que les conditions suivantes ne soient satisfaites :

- 1) tous les mouvements reçoivent l'équivalent d'un essai de frein n° 1A avant toute descente;
- 2) avant toute descente, un délai suffisant est alloué pour la pressurisation des réservoirs de façon à assurer une descente sécuritaire;
- 3) un manomètre calibré ou une unité de détection et de freinage (UDF) est utilisé pour aider les équipes de conduite;
- 4) tout autre moyen disponible est utilisé au besoin pour assurer une descente sécuritaire.

Kettle Falls International Railway

En janvier 2009, Kettle Falls International Railway (KFIR) a émis l'ordonnance générale n° 09-18 qui stipule :

[Traduction]

que les équipes desservant les entreprises entre le point milliaire 145,0 et le point milliaire 142,0 de la subdivision Kettle Falls doivent s'assurer que tous les wagons tirés sur le raccordement de manœuvre principal ont fait l'objet d'un test de frein à air de classe 1, tel que décrit dans les règles sur l'utilisation des freins à air et la conduite des trains (Air Brake and Train Handling Rules 100.10);

qu'après avoir été testé, tel que prescrit, les wagons détachés peuvent être tirés sur le raccordement de manœuvre et être adéquatement attelés jusqu'à ce que toutes les entreprises aient été desservies et que tous les wagons du train sortant aient été assemblés;

qu'un test de serrage et de desserrage des freins (test de frein à air de classe 3) ABTH 100.15 ait été exécuté avant le départ.

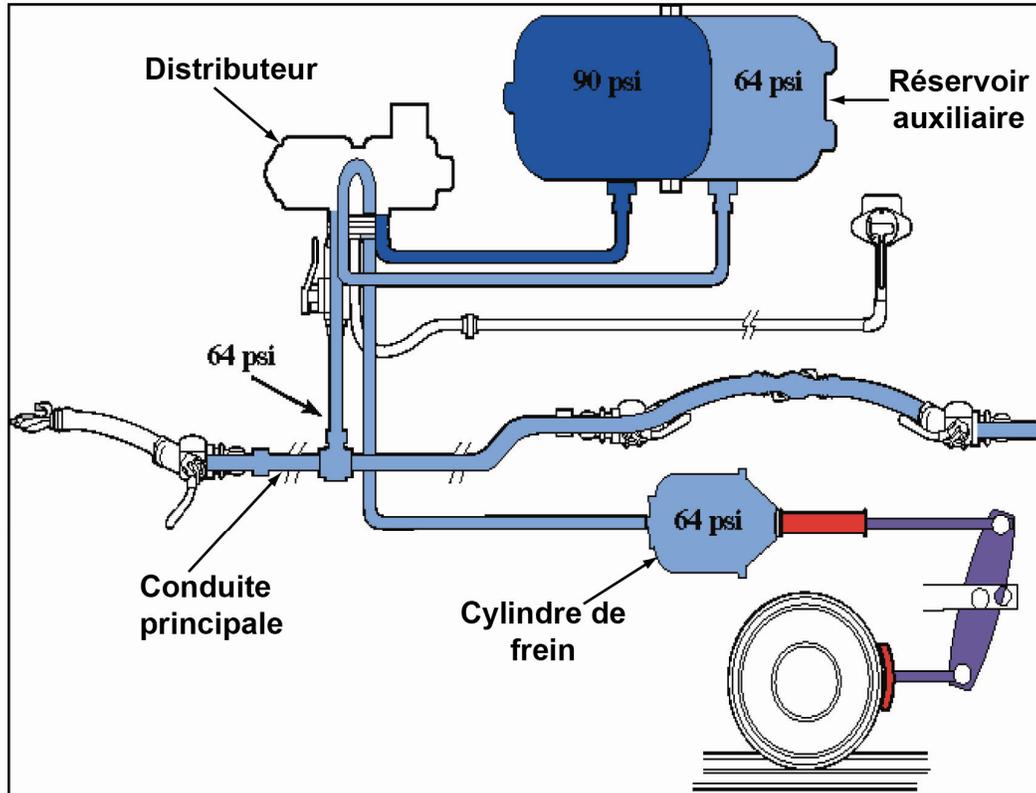
Autres mesures de sécurité adoptées par KFIR :

1. Toutes les équipes ont assisté à une séance d'information sur le déraillement et les causes connues et une attention particulière a été accordée à l'utilisation adéquate des circuits de frein à air.
2. Toutes les équipes de KFIR ont reçu une formation d'appoint sur :
 - les événements à la source du déraillement, y compris une discussion approfondie sur la pressurisation des réservoirs;
 - l'information et les discussions relatives à la conduite d'un train, y compris l'utilisation du frein rhéostatique automatique pour contrôler les déplacements;
 - l'utilisation du frein à air, y compris le temps de pressurisation et l'application du serrage d'urgence et les effets connexes;
 - la conduite d'une locomotive, y compris l'utilisation du frein rhéostatique et les effets de l'utilisation combinée du frein rhéostatique et du frein indépendant.
3. Information et discussion sur l'ordonnance générale n° 09-18 de KFIR.

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 mai 2010.

Visitez le site Web du BST (www.bst-tsb.gc.ca) pour obtenir 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.

Annexe A – Égalisation dans un circuit de frein à air d'un wagon à marchandise standard



Notez que la pression du cylindre de frein et celle du réservoir auxiliaire sont égales, à 64 lb/po². Une réduction supplémentaire de la pression dans la conduite principale n'augmentera pas davantage la pression dans le cylindre de frein.