

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE R11Q0056



TRAIN PARTI À LA DÉRIVE

**TRAIN DE MARCHANDISES LIM-55
EXPLOITÉ PAR LE CHEMIN DE FER QNS&L
AU POINT MILLIAIRE 67,20 DE LA SUBDIVISION WACOUNA
À DORÉE (QUÉBEC)
LE 11 DÉCEMBRE 2011**

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

Train parti à la dérive

Train de marchandises LIM-55
exploité par le Chemin de fer QNS&L
au point milliaire 67,20 de la subdivision Wacouna
à Dorée (Québec)

le 11 décembre 2011

Rapport numéro R11Q0056

Sommaire

Le 11 décembre 2011, alors que le train de marchandises LIM-55 descend une longue pente abrupte, le mécanicien de locomotive, ne pouvant plus contrôler la vitesse du train à l'aide des freins rhéostatiques et des freins de service, applique les freins d'urgence au point milliaire 68,00 de la subdivision Wacouna pour immobiliser son mouvement. Une heure plus tard, le train part à la dérive et dévale la pente sur une distance de presque 15 milles, atteignant une vitesse maximale de 63 mi/h. Il s'arrête finalement au point milliaire 52,80. L'incident ne fait aucun blessé et n'entraîne pas de déraillement.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

L'incident

Le 10 décembre 2011, le train de marchandises LIM-55 (le train) chargé de minerai de fer part d'Emeril Junction (Terre-Neuve-et-Labrador) et roule sur la subdivision Wacouana du Chemin de fer QNS&L (QNS&L) en direction sud vers Sept-Îles (Québec) (Figure 1). Il est composé de 2 locomotives du QNS&L et de 112 wagons-tombereaux appartenant à la compagnie Labrador Iron Mines (LIM). Il pèse 10 070 tonnes et mesure 6080 pieds.

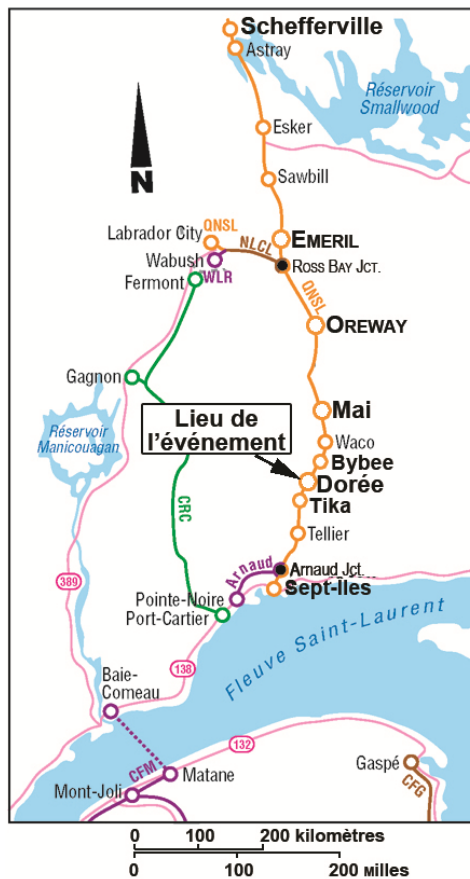


Figure 1. Lieu de l'événement

Alors que le train approche d'Oreway (Terre-Neuve-et-Labrador), point milliaire 186,60, le mécanicien de locomotive (mécanicien) constate que le débit d'air du circuit de freinage augmente et que la pression d'air diminue à la queue du train. Sur instruction du contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF), le train est laissé toute la nuit à Oreway en raison de fuites d'air excessives. Le lendemain matin, le train repart et s'arrête à Mai (Québec), point milliaire 128,10, en début d'après-midi où un changement d'équipe est prévu. Le mécanicien montant connaît bien le territoire, se conforme aux normes de repos et de condition physique et répond aux exigences du poste. Ce dernier compte plus de 13 ans d'expérience d'exploitation au sein du QNS&L et il est au fait des problèmes d'air qu'a connus le train la veille.

Avant d'entamer la longue pente entre Bybee, point milliaire 73,00, et Tika, point milliaire 56,60, le mécanicien serre les freins en réduisant la pression dans la conduite générale de 10 lb/po² afin de s'assurer que les freins sont fonctionnels. Il relâche les freins quand la vitesse commence à diminuer et serre les freins de nouveau, alors que le train roule à 13 mi/h et commence à descendre la pente. Au moment où le train atteint une vitesse de 25 mi/h, la vitesse permise à cet endroit, le mécanicien réduit graduellement la pression dans la conduite générale afin de contrôler la vitesse du train. Cependant, la vitesse continue à augmenter et, lorsqu'elle atteint 38 mi/h, le mécanicien serre les freins d'urgence. Le train s'arrête au point milliaire 67,20.

Le mécanicien communique avec le CCF pour l'informer de la situation et reçoit comme instruction de serrer les freins à main pour maintenir le train en position stationnaire et d'attendre de l'aide. Un peu plus d'une heure plus tard, alors qu'il est en train de revenir vers les locomotives, le mécanicien constate que le train commence à avancer. Il se précipite dans la locomotive de tête et applique à fond les freins rhéostatiques. Cependant, ces derniers s'avèrent insuffisants et le train continue à dévaler la pente, atteignant une vitesse maximale d'environ 63 mi/h. Le train s'arrête finalement à la fin de la pente, au point milliaire 52,80, sans dérailler (Figure 2).

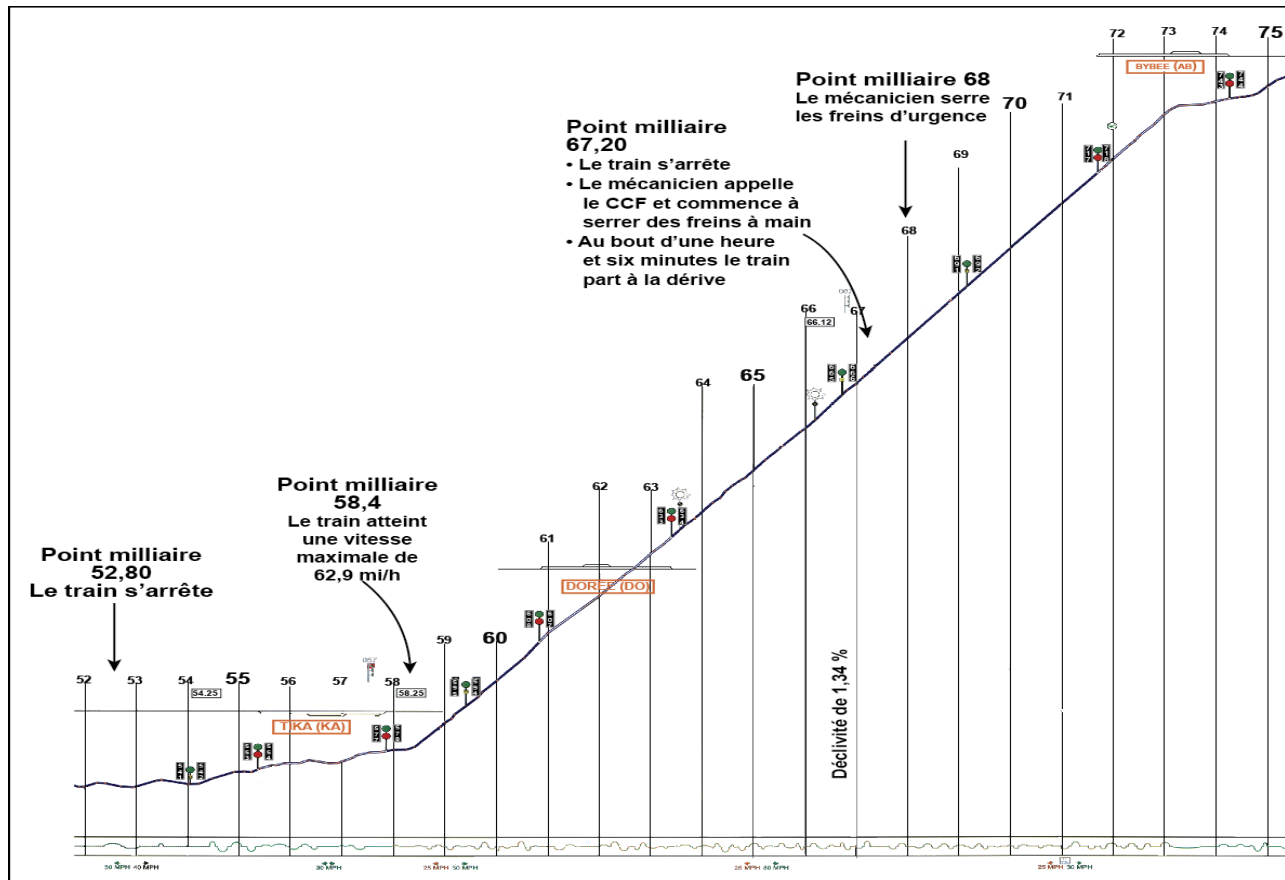


Figure 2. Pentés dans le secteur de l'incident

Conditions météorologiques

Les rapports d'Environnement Canada pour Wabush Lake (la station météorologique la plus proche du lieu de l'incident) indiquent que la température au moment de l'incident était de -20 °C avec un refroidissement éolien de -28 °C. Le ciel était principalement dégagé. La vitesse du vent était de 11 km/h.

Le 10 décembre 2011, lors du départ initial du train et de l'arrêt à Oreway en raison des fuites d'air dans le circuit de freinage, la température était de -22 °C (avec un refroidissement éolien de -33 °C).

Renseignements sur la voie

La subdivision Wacoua est constituée d'une voie principale simple qui relie la gare de triage de Sept-Îles (point milliaire 0,00) à Emeril Junction (point milliaire 225,30). Le mouvement des trains est régi par le système de commande centralisée de la circulation en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), sous la supervision d'un CCF posté à Sept-Îles.

Il s'agit d'une voie de catégorie 3, au sens du *Règlement sur la sécurité de la voie* approuvé par Transports Canada. Dans le secteur de l'événement, la vitesse maximale autorisée est de 25 mi/h. Le trafic ferroviaire est constitué de 9 trains par jour (minéral, marchandises et voyageurs), ce qui représente un tonnage annuel de près de 28 millions de tonnes brutes.

Exploitation des trains entre Bybee et Tika

La voie est en pente entre le point milliaire 75,00 et le point milliaire 55,00. La pente moyenne est de 1,34 % et atteint 2,17 % au point milliaire 59,25. Pour négocier le tronçon le plus abrupt, soit entre Bybee, point milliaire 73,00, et Tika, point milliaire 56,60, les freins rhéostatiques constituent la méthode de freinage principale pour assurer la maîtrise de la vitesse. Cependant, ils ne sont pas suffisants à eux seuls et doivent être assistés par les freins à air. Chaque mécanicien élabore une stratégie personnelle pour contrôler le mouvement dans la descente tout en évitant d'épuiser les freins à air de service pour ne pas arrêter en urgence en descendant la pente. En cas d'arrêt d'urgence dans la pente, le train doit être immobilisé avec les freins à main pour être en mesure de recharger ses réservoirs d'air, ce qui entraîne de longs délais et affecte la circulation ferroviaire.

En effet, si un train s'arrête dans la pente entre Bybee et Tika par suite d'un freinage d'urgence, il doit être immobilisé conformément à la règle 112 du REF. Cette règle stipule qu'un nombre suffisant de freins à main doivent être serrés pour assurer l'immobilisation du train. Les instructions spéciales connexes à la règle 112 précisent le nombre minimum de freins à main à serrer dans des conditions générales d'exploitation, mais ne fournissent pas de nombre lorsque des conditions particulières s'appliquent. Elles laissent à la discrétion des mécaniciens de déterminer si des freins à main supplémentaires sont requis en prenant compte de facteurs comme le poids du train, la pente et l'effort de freinage. Dans le cas présent, pour le train LIM-55, composé de 112 wagons, le nombre minimum de freins à main requis par la règle 112 était de 12 (Annexe A); toutefois, le mécanicien a pris en considération les conditions s'appliquant à la zone et à son train et a indiqué avoir serré 35 freins à main sur le LIM-55.

Des essais effectués dans le cadre de l'enquête sur l'accident survenu à Edson (Alberta) en 1996 (rapport R96C0172 du BST) ont permis d'établir un tableau qui donne le nombre de freins à main nécessaires pour retenir 100 wagons chargés selon la pente et le couple de serrage des freins à main (Annexe B). L'application de ce tableau au LIM-55, en se basant sur un couple de serrage de 80 pieds-livres et une pente moyenne de 1,3 %, indique que 57 freins à main seraient nécessaires pour immobiliser le train entre Bybee et Tika. Dans les montagnes Rocheuses, sur des pentes de cet ordre, les instructions spéciales du Chemin de fer Canadien Pacifique exigent que la moitié des freins à main soient appliqués pour un train ayant des caractéristiques semblables à celles du LIM-55.

Historique des wagons de LIM

La compagnie LIM a commencé à exploiter une mine de fer à Schefferville en 2011. Elle a conclu des ententes avec plusieurs compagnies ferroviaires pour assurer le transport du minerai de fer vers le port de Sept-Îles. En 2011, LIM a expédié plus de 600 000 tonnes de minerai de fer et anticipe des augmentations de volume considérables pour les années à venir.

Les 400 wagons utilisés par LIM pour transporter le minerai de fer sont du type tombereau. Ils ont été achetés de la Public Service Company of Oklahoma et ont été utilisés pour le transport du charbon avant d'être entreposés pendant plus d'un an. Dès leur réception en mai 2011, les wagons ont été envoyés à des ateliers pour être adaptés au transport du minerai de fer. Les modifications apportées aux wagons comprenaient le retrait des soutiens intérieurs et l'installation de manettes chargé/ vide exigées par le QNS&L. Seulement 24 wagons ont fait l'objet d'un essai de wagon individuel.

Les wagons de LIM ont des freins montés sur les bogies et équipés de 4 cylindres. Les cylindres sont dissimulés par le longeron de bogie et ne peuvent être examinés qu'en se penchant sous le châssis des wagons. Il est donc difficile pour un inspecteur d'observer la position des pistons de cylindre pour vérifier si les freins sont serrés. En comparaison, les wagons du QNS&L sont munis de freins montés sur le châssis et ont un seul cylindre clairement visible au centre du wagon.

Les wagons de LIM parcourent un circuit fermé. Ils partent du port de déchargement de Sept-Îles avec des locomotives et une équipe du QNS&L et roulent sur la subdivision Wacouana à destination d'Emeril Junction. À Emeril Junction, des locomotives et une équipe de la Transport ferroviaire Tshiutien (TSH) prennent en charge les wagons jusqu'à Schefferville où ils sont chargés par la compagnie Genesee & Wyoming Inc. pour ensuite reprendre le trajet inverse pour Sept-Îles.

Consignateur d'événements

Le tableau 1 indique le déroulement des événements consignés pertinents entre Mai et Dorée.

Tableau 1. Événements entre Mai et Dorée

Heure	Endroit	Vitesse (mi/h)	Événement
13 h 27	Mai	0	Le LIM-55 part de Mai.
15 h 10	Point milliaire 81,20	28	Les freins rhéostatiques sont appliqués.
15 h 25	Point milliaire 75,50	27	Le mécanicien serre les freins en préparation de la pente.
15 h 27	Point milliaire 74,30	22	Les freins sont desserrés.
15 h 37	Point milliaire 72,50	13	Les freins sont serrés. Le train commence à descendre la pente.
15 h 41	Point milliaire 71,40	25	La pression dans la conduite générale est réduite.
15 h 47	Point milliaire 68,00	38	Les freins d'urgence sont serrés.
15 h 49	Point milliaire 67,20	0	Le LIM-55 s'arrête.
16 h 53	Point milliaire 67,20	1	Le LIM-55 commence à avancer.
17 h 2	Point milliaire 66,30	14	Les freins rhéostatiques sont appliqués à fond.
17 h 18	Point milliaire 58,40	63	Le LIM-55 atteint une vitesse de 63 mi/h.
17 h 27	Point milliaire 52,80	0	Le LIM-55 s'arrête.

Examen des wagons après l'incident

L'examen des 35 premiers wagons du LIM-55 a révélé que les roues et les sabots de frein ne montraient aucune usure anormale.

Dans les mois qui ont suivi l'incident, l'ensemble des wagons de LIM ont été testés individuellement. Des défauts ont été décelés dans l'ensemble du système de freinage aussi bien à air qu'à main. Environ 175 cylindres de frein et leurs composants et environ 165 parties de freinage de service et freinage d'urgence ont été remplacées. Les engrenages des mécanismes des freins à main ont été lubrifiés et la timonerie a été ajustée sur tous les wagons.

Essais de frein

En vertu du *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des freins sur les trains de marchandises et de voyageurs* approuvé par Transports Canada et des Instructions générales d'exploitation (IGE) du QNS&L, des essais de frein n° 1 sont effectués par des inspecteurs accrédités de matériel remorqué aux endroits où les trains sont formés (Sept-Îles et Schefferville). Les inspecteurs qui effectuent ces essais doivent vérifier l'intégrité et la continuité de la conduite générale et l'état de la timonerie de frein sur chaque wagon pour s'assurer que les freins satisfont aux exigences minimales. Le serrage et desserrage des freins de chaque wagon est effectué en faisant une vérification visuelle du déplacement et de la course du piston sur chaque wagon afin de vérifier qu'il se trouve dans les limites prescrites. Au départ de Sept-Îles, au moins 95 % des wagons doivent avoir des freins fonctionnels. Aux autres endroits, le taux de fonctionnement minimal est de 85 %. Un essai de continuité et un essai du système de contrôle et de freinage en queue (TIBS) sont effectués à Emeril Junction, lors du transfert entre les compagnies ferroviaires.

Le 9 décembre 2011, des inspecteurs du QNS&L circulant à bord d'un véhicule ont effectué un essai de frein n° 1 au départ de Sept-Îles. Le 10 décembre 2011, le train a également subi un essai de frein n° 1 à Schefferville, par des employés de Genesee & Wyoming Inc, après que les wagons ont été chargés. Le train a passé avec succès ces essais de frein. Cependant, 3 wagons ont été classés avariés et ceux-ci ont été laissés dans le convoi. Les freins ont été isolés sur 2 d'entre eux.

Fuites dans les cylindres de frein

La conduite générale comporte de nombreux joints qui sont sources de fuites d'air surtout par temps froid. De ce fait, la pression en queue de train est plus basse que la pression à la locomotive. La différence de pression entre la locomotive et la queue du train est mesurée par l'unité de détection et de freinage du train située sur le dernier wagon et est affichée dans la locomotive.

Chaque wagon est équipé d'un réservoir d'air auxiliaire et d'un réservoir d'air d'urgence. Les 2 réservoirs sont reliés par l'intermédiaire d'un distributeur et sont rechargés par la conduite générale à partir des locomotives. Le réservoir auxiliaire fournit l'air nécessaire pour les freinages de service, tandis que le réservoir d'urgence fournit de l'air pour les freinages d'urgence.

Après un serrage des freins de service ou des freins d'urgence, de l'air entre dans le cylindre de frein à partir du distributeur. Lorsque l'effort de freinage désiré par le mécanicien est atteint, le distributeur passe automatiquement à la position neutre, isolant les cylindres de frein et les conduites connexes du reste du circuit principal de freinage. Quand de l'air s'échappe du cylindre de frein, la pression dans le piston diminue, ce qui fait graduellement desserrer les freins jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'air dans le piston et que les freins soient complètement desserrés. La contamination des composants du cylindre de frein, la détérioration des joints en caoutchouc et la dégradation de la graisse qui lubrifie le circuit affectent les fuites d'air. Elles sont amplifiées par temps froid, moment où les joints en caoutchouc et la graisse durcissent et le métal se contracte. Comme ces fuites d'air n'affectent pas la pression dans la conduite générale, le mécanicien ne peut pas les détecter; les seuls moyens disponibles sont les essais de frein (train ou wagon individuel).

Freins à main

Le frein à main est un dispositif mécanique qui permet de plaquer les sabots de frein sur les tables de roulement pour empêcher les roues de bouger ou ralentir leur mouvement. L'effort exercé sur les roues est proportionnel à l'effort exercé par la personne qui serre le frein à main; toutefois, d'autres facteurs entrent en ligne de compte, comme la lubrification du système d'engrenage et l'ajustement du levier coudé. En vertu des règles de l'article S401 du Manual of Standards and Recommended Practices de l'Association of American Railroads (AAR), pour obtenir un effort de freinage adéquat, l'effort appliqué sur les roues d'un wagon par les sabots de frein doit être égal à environ 10 % de la charge brute du wagon (28 000 livres dans le cas des wagons LIM) et ce lorsqu'un couple de serrage de 125 pieds-livres est exercé sur le volant du frein à main.

La règle 13 du Field Manual of the AAR Interchange Rules stipule que les mécanismes de frein à main et leurs raccords doivent être inspectés, mis à l'essai et lubrifiés lorsqu'un wagon est sur une voie de réparation ou en atelier.

Essai de wagon individuel

Un essai de wagon individuel permet de tester le fonctionnement des freins d'un wagon et de vérifier, entre autres, si les freins restent serrés et n'ont pas de fuites. Il est effectué sur une voie de réparation ou en atelier. L'appareil utilisé pour l'essai de wagon individuel comporte un distributeur spécial et un débitmètre afin de vérifier les fonctions essentielles des freins. Lors de cet essai, la perte de pression dans les cylindres de frein est mesurée durant une période de 4 minutes lors d'une réduction de 10 lb/po² dans la conduite générale. La perte admissible est de moins de 1 lb/po².

Conformément au Field Manual of the AAR Interchange Rules, un essai de wagon individuel est requis :

- lorsqu'un wagon se trouve sur une voie de réparation ou en atelier et a subi un essai de wagon individuel il y a plus d'une année, ou
- lorsqu'un wagon a été en service sans avoir subi d'essai de wagon individuel pour une période de 5 ans.

Essais effectués sur les freins des wagons LIM

À la gare de triage de Sept-Îles, le 31 janvier 2012, le BST a effectué des essais de fuites d'air sur une rame de 45 wagons provenant du LIM-55. La température lors des essais était de -20 °C (semblable à celle du jour de l'incident). Après l'application des freins d'urgence, les wagons ont été inspectés à pied d'un bout à l'autre du train à partir de la locomotive. On a constaté que les freins de 18 wagons (40 %) ne s'étaient pas serrés ou s'étaient desserrés avant que les wagons soient inspectés. À la suite de cet essai initial qui a duré 33 minutes, la rame de wagons a été inspectée une deuxième fois et les freins de 17 autres wagons s'étaient desserrés, soit un total de 35 wagons (78 %).

En plus des essais sur les fuites d'air, le BST a également procédé à une évaluation du couple de serrage moyen exercé par le mécanicien du LIM-55. Le mécanicien a serré 35 freins à main puis un échantillon de 15 wagons a été choisi pour mesurer l'efficacité de freinage à l'aide d'une clé dynamométrique. Le couple de serrage moyen était d'environ 80 pieds-livres, alors que 2 des 15 freins à main échantillonnés avaient un couple de serrage supérieur à 115 pieds-livres, la plus petite valeur étant de 45 pieds-livres.

Des essais similaires effectués dans le cadre de l'enquête sur l'accident survenu à Edson (Alberta) en 1996 avaient également déterminé que le couple de serrage appliqué sur les freins à main par un employé ferroviaire commun pouvait varier entre 40 et 120 pieds-livres, avec une moyenne de 80 pieds-livres. Ces essais ont aussi montré que, pour un couple de serrage constant, par exemple 80 pieds-livres, l'effort appliqué sur les roues variait entre 12 000 livres et 21 000 livres.

Parallèlement aux essais menés à Sept-Îles par le BST, le 31 janvier 2012, la Wabtec Corporation a effectué des essais de l'effort exercé par les sabots de frein sur un échantillon de wagons. Ces essais, qui utilisent des sabots de frein munis de jauges à contrainte, ont été effectués sur 3 des wagons du LIM-55 et sur un autre wagon qui n'était pas en cause dans l'incident. Ils ont été effectués à la température de la pièce, dans un atelier du QNS&L et un atelier de LIM à Sept-Îles. Les 4 wagons ont échoué l'essai des freins à main, mesurant juste en deçà de l'effort minimal de 10 % exigé par l'AAR. Durant ces essais, on a noté qu'un effort excessif devait être exercé pour appliquer la tension nécessaire sur la chaîne des freins à main de ces 4 wagons puisque les mécanismes des freins à main manquaient de lubrifiant et le levier coudé était mal ajusté.

Wabtec Corporation a soumis le même échantillon de 4 wagons à des essais de wagon individuel. Deux des 4 wagons ont réussi l'essai en mode vide et 3 des 4 wagons ont réussi l'essai en mode chargé, mais juste au-dessus du seuil minimum.

Analyse

Aucun défaut de la voie n'est considéré comme ayant contribué à l'incident. L'analyse se concentrera donc sur la perte de maîtrise initiale, les fuites dans les cylindres de frein, les essais de frein, l'état des freins à main et l'immobilisation des trains.

L'incident

Pour négocier la longue pente entre Bybee et Tika, le mécanicien a utilisé sa stratégie habituelle pour contrôler le mouvement. En préparation de la pente, il a serré et desserré les freins pour s'assurer qu'ils étaient fonctionnels. Les freins ont été serrés de nouveau au sommet de la pente et à quelques reprises par la suite. Le mécanicien a réalisé qu'il ne pouvait plus maîtriser le train lorsqu'il a atteint une vitesse d'environ 30 mi/h. Il a tenté de serrer les freins de nouveau, mais étant donné l'état du système de freinage à air des wagons LIM, ces serrages n'ont eu aucun effet. Le mécanicien, réalisant qu'il avait perdu la maîtrise de son train, a dû recourir aux freins d'urgence pour arrêter son convoi. Il a ensuite serré 35 freins à main pour maintenir le train immobilisé dans la pente.

La stratégie utilisée par les mécaniciens est élaborée à partir d'indices relatifs à la situation et à l'environnement immédiats combinés à l'information obtenue grâce à la formation, à l'expérience et au bon jugement. Le mécanicien comptait plus de 13 ans d'expérience dans l'exploitation des trains sur ce circuit et avait donc développé un modèle mental spécifique à ce tronçon de voie particulier. Une fois qu'un modèle mental a été établi, il est difficile de le modifier. Les nouveaux renseignements doivent être suffisamment convaincants pour amener les gens à faire une mise à jour de leur modèle mental. Le mécanicien du LIM-55 a descendu la pente plus ou moins de la même façon qu'il le faisait avec les autres trains du QNS&L. Cependant, le LIM-55 était quelque peu différent et ne concordait pas avec le modèle mental habituel du mécanicien, dans la mesure où il était tracté uniquement par des locomotives de tête et que son système de freinage n'était pas dans un état optimal à cause des fuites d'air excessives exacerbées par le temps froid. D'autre part, une heure après l'arrêt d'urgence et l'immobilisation du train, les freins à air se sont desserrés et, comme l'effort de freinage exercé par les freins à main était insuffisant, le train est parti à la dérive. Le train s'est finalement arrêté après que la pente s'est adoucie.

Fuites dans les cylindres de frein et essais de frein n° 1

Le comportement du train la veille de l'incident lorsqu'il a été laissé toute la nuit à Oreway en raison de fuites d'air excessives est symptomatique d'un mauvais fonctionnement du système de freinage du LIM-55. Ceci a par ailleurs été confirmé lors des essais effectués à Sept-Îles par le nombre élevé de wagons (78 %) dont les freins ne s'étaient pas serrés ou s'étaient desserrés au bout d'une heure environ.

Les essais de wagon individuel conduits par Wabtec Corporation ont démontré que 3 wagons sur 4 avaient une fuite d'air inférieure à la perte admissible fixée par l'AAR. Comme ces essais ont été effectués à l'intérieur d'un atelier chauffé et donc loin des conditions qui prévalaient le

jour de l'incident, il serait hasardeux d'étendre ces résultats à l'ensemble des wagons de la flotte de LIM. Par ailleurs, lorsque l'ensemble des wagons de LIM ont été testés individuellement après l'incident, des défauts ont été décelés dans les principaux composants du système de freinage à air sur un grand nombre de wagons.

Les wagons du QNS&L sont munis de freins montés sur le châssis et ont un seul cylindre clairement visible au centre du wagon, alors que sur les wagons de LIM, les freins sont montés sur les bogies et les cylindres de frein ne sont visibles qu'à travers les orifices du longeron. Il est donc difficile de les apercevoir lors d'une inspection, surtout lorsque celle-ci est faite à partir d'un véhicule routier. Par ailleurs, la neige et la glace ont tendance à s'accumuler et à bloquer ces orifices, forçant l'inspecteur à vérifier si les sabots de frein sont plaqués contre les roues. Cependant, les essais menés dans le cadre de l'enquête sur l'événement survenu à Edson ont montré que, même si les sabots sont appliqués contre les roues, le système de freinage ne fonctionne pas nécessairement comme prévu et l'effort de freinage n'est pas nécessairement suffisant pour ralentir ou maintenir un wagon immobilisé.

Bien que les fuites dans la conduite générale et dans les cylindres de frein soient inévitables et courantes sur les trains, particulièrement par temps froid, elles peuvent devenir excessives au point d'entraver l'exploitation d'un train et de la rendre non sécuritaire. De ce fait, la réglementation de Transports Canada et les Instructions générales d'exploitation (IGE) du QNS&L exigent qu'un essai de frein n° 1 soit réalisé pour confirmer que les freins sont serrés sur chaque wagon, que l'état de la timonerie de frein sur chaque wagon du train répond aux exigences minimales et que la course du piston sur chaque wagon se situe dans les limites prescrites.

Le LIM-55 a subi 2 essais de frein n° 1 lors du dernier circuit; cependant, les fuites d'air dans les cylindres de frein n'ont pas été détectées. Il semble que les essais de frein n° 1 tels que conduits à Sept-Îles et à Schefferville sont adéquats pour les wagons du QNS&L; toutefois, ils ne semblent pas adaptés aux wagons de LIM. Ils n'ont donc pas permis de déceler les défauts du système de freinage à air de ce genre de wagon et le train a été autorisé à poursuivre son circuit avec un système de freinage défaillant.

Les wagons du LIM-55 avaient été entreposés pendant au moins un an, ce qui a entraîné la détérioration de la graisse et le durcissement des joints en caoutchouc des cylindres de frein, causant des fuites d'air. Même si tous les wagons avaient été envoyés dans des ateliers pour être adaptés au transport du minerai de fer, la plupart d'entre eux n'a pas subi d'essais de wagon individuel comme le prescrit le Field Manual of the AAR Interchange Rules. Par conséquent, les fuites d'air dans les cylindres de frein et les lacunes du système de freinage n'ont pas été décelées et corrigées afin de réduire les risques de dérive.

État des freins à main

Le train a parcouru presque 15 milles et a atteint 63 mi/h après être parti à la dérive. Dans de telles conditions, des roues avec des sabots serrés auraient surchauffé et se seraient endommagées dans la descente. Cependant, l'examen des 35 premiers wagons du LIM-55 n'a révélé aucune usure anormale sur les roues et les sabots de frein et ce même si le mécanicien avait indiqué y avoir serré les freins à main avant que le train ne parte à la dérive.

L'effort exercé sur les roues est proportionnel à l'effort exercé par la personne qui serre le frein à main, mais d'autres facteurs entrent en ligne de compte, comme le manque de lubrifiant du mécanisme du frein à main et le mauvais ajustement. Chacune de ces conditions, ou une combinaison de celles-ci, aurait pu donner à l'exploitant la fausse impression que le frein était suffisamment serré. De ce fait, le couple de serrage que le mécanicien a appliqué s'est avéré insuffisant pour plaquer les sabots de freins contre les roues et empêcher leur rotation.

Wabtec Corporation avait noté qu'un effort excessif devait être exercé pour appliquer la tension nécessaire sur la chaîne des freins à main des 4 wagons testés à Sept-Îles puisque les mécanismes des freins à main manquaient de lubrifiant et le levier coudé était mal ajusté. Par ailleurs, lorsque les wagons de LIM ont été testés individuellement, les mécanismes des freins à main ont dû être lubrifiés et ajustés sur tous les wagons.

Les inspections des freins à main exigées en vertu de la règle 13 du Field Manual of the AAR Interchange Rules ne s'appliquent que lorsqu'un wagon est sur une voie de réparation ou en atelier. Donc, ces inspections seraient habituellement faites en même temps qu'un essai de wagon individuel. Cependant, comme des essais de wagon individuel n'ont pas été menés sur la plupart des wagons avant leur mise en service, les lacunes du système de freinage n'ont pas été décelées.

Immobilisation des trains entre Bybee et Tika

Lorsqu'un train s'arrête dans la pente entre Bybee et Tika par suite d'un freinage d'urgence, il doit être immobilisé conformément à la règle 112 du REF et aux instructions spéciales s'y rattachant. Les instructions spéciales connexes à la règle 112 précisent le nombre minimum de freins à main à serrer dans des conditions générales d'exploitation, mais ne fournissent pas de nombre lorsque des conditions particulières s'appliquent. Elles laissent à la discrétion des mécaniciens de déterminer le nombre de freins à main requis. Dans le cas présent, pour le LIM-55, le mécanicien, prenant en considération les conditions s'appliquant à la zone et à son train, a jugé que 35 freins à main serait un nombre suffisant. Toutefois, compte tenu du couple de serrage appliqué et de l'état des freins, ce nombre s'est avéré insuffisant pour empêcher le train de partir à la dérive.

La détermination de ce qui constitue un serrage suffisant des freins à main est fondée principalement sur l'expérience personnelle acquise dans des situations où des wagons soit n'ont pas bougé, soit sont partis à la dérive. Les procédures d'exploitation normalisées ne tiennent pas compte du fait que les freins à main peuvent être plus ou moins serrés, selon le couple de serrage de leur volant. Il n'en demeure pas moins que le couple de serrage que les employés peuvent physiquement produire grâce au volant varie de l'un à l'autre. La variabilité du couple de serrage est liée à la conception, à l'état et à l'entretien des freins à main, ainsi qu'à la capacité physique individuelle des mécaniciens.

La détermination du nombre de freins à appliquer pour maintenir un train immobilisé doit tenir compte de tous ces facteurs, auxquels viennent s'ajouter le poids et le type de wagons, la déclivité de la voie où ils sont laissés, ainsi que la vitesse et la direction réelles et possibles du vent. La détermination de ce qui constitue un nombre suffisant de freins à main est une tâche

qui exige plus de renseignements que ceux dont disposent les mécaniciens, ainsi qu'une meilleure compréhension des variables connexes et de leur interrelation. Cela signifie que chaque mécanicien devrait décider lui-même du nombre de freins à serrer et dans quelle mesure ces freins devraient être serrés.

Les mécaniciens qui serrent et desserrent les freins à main ne reçoivent aucune rétroaction définitive leur confirmant que l'effort exercé par les sabots de frein est suffisant. De plus, puisqu'il est impossible de vérifier l'efficacité des freins à main en tirant ou poussant les wagons sur des pentes à forte inclinaison, les mécaniciens n'ont aucun moyen de savoir s'ils répondent parfaitement aux attentes de la direction de la compagnie chaque fois que des wagons sont immobilisés conformément à la règle 112 du REF. D'autres compagnies ferroviaires au Canada ont relevé les lacunes de la règle 112 du REF sur des sections de voie à forte inclinaison et ont mis en place des procédures détaillant la conduite à suivre et le nombre de freins requis. En l'absence d'instructions précises tenant compte des conditions locales, il y a un risque de sous-estimer le nombre de freins à main nécessaires pour immobiliser un train dans une pente abrupte telle que celle entre Bybee et Tika et par conséquent d'autres trains pourraient partir à la dérive.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Les essais de frein n° 1 tels que menés à Sept-Îles et lors des transferts ne semblent pas adaptés aux wagons de Labrador Iron Mines (LIM); ils n'ont donc pas permis de déceler les défauts du système de freinage à air et le train a été autorisé à poursuivre son circuit avec un système de freinage défaillant.
2. Étant donné l'état du système de freinage à air des wagons de LIM, le mécanicien a perdu la maîtrise du train dans la pente et a dû recourir aux freins d'urgence pour arrêter son train.
3. Une heure après l'arrêt d'urgence et l'immobilisation du train, les freins à air se sont desserrés et, comme l'effort de freinage exercé par les freins à main était insuffisant, le train est parti à la dérive.
4. Même si tous les wagons de LIM avaient été envoyés dans des ateliers, la plupart d'entre eux n'a pas subi d'essais de wagon individuel comme le prescrit le Field Manual of the AAR Interchange Rules. Par conséquent, les fuites d'air dans les cylindres de frein n'ont pas été décelées et corrigées.
5. Comme des inspections des freins à main et des essais de wagon individuel n'ont pas été menées sur la plupart des wagons avant leur mise en service, les lacunes du système de freinage n'ont pas été relevées.

Faits établis quant aux risques

1. En l'absence d'instructions précises tenant compte des conditions locales, il y a un risque de sous-estimer le nombre de freins à main nécessaires pour immobiliser un train dans une pente abrupte et de l'empêcher de partir à la dérive.
2. Même si le mécanicien applique un couple de serrage adéquat, les efforts appliqués par les sabots de frein peuvent s'avérer insuffisants lorsque les mécanismes des freins à main ne sont pas lubrifiés et sont mal ajustés.

Mesures de sécurité prises

Par suite de l'incident, Transports Canada a effectué une inspection de sécurité à Sept-Îles sur des wagons de la compagnie Labrador Iron Mines (LIM) qui a révélé qu'un grand nombre de freins à air ne se serraient pas ou ne demeuraient pas serrés et que plusieurs freins à main ne fonctionnaient pas correctement. Le 2 mars 2012, le ministre des Transports et de l'Infrastructure de Terre-Neuve-et-Labrador a ordonné à LIM d'effectuer des essais de wagon individuel sur tous ses wagons et d'envoyer toute la documentation connexe à Transports Canada mensuellement. De plus, LIM doit confirmer que les freins de tous ses wagons de marchandises répondent au *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des freins sur les trains de marchandises et de voyageurs*. LIM ne pouvait mettre en service aucun wagon qui ne répondait pas à ces conditions.

LIM a effectué des essais de wagon individuel sur tous ses wagons. Tous les travaux nécessaires ont été effectués pour que les wagons soient conformes aux spécifications de l'Association of American Railroads.

Le QNS&L a modifié les procédures d'inspection et des essais de frein des wagons de LIM. L'examen des cylindres et des sabots de frein se fait maintenant à pied. Le QNS&L s'est également engagé à définir le nombre minimum de freins à main nécessaires pour immobiliser des wagons dans des pentes abruptes.

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 9 janvier 2013. Il est paru officiellement le 21 janvier 2013.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits, visitez son site Web (www.bst-tsb.gc.ca). Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui décrit les problèmes de sécurité dans les transports présentant les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a établi que les mesures prises jusqu'à présent sont inadéquates, et que tant l'industrie que les organismes de réglementation doivent prendre de nouvelles mesures concrètes pour éliminer ces risques.

Annexe A – Instruction spéciale du QNS&L à la règle 112 du **Règlement d'exploitation ferroviaire du** **Canada**

Chemin de fer QNS&L – Instruction Spéciale Pour La Division De **Moisie**

RÈGLE 112 (a) - IMMOBILISATION DU MATÉRIEL ROULANT

Dans l'application de la règle 112 paragraphe (a), aux endroits et sur les voies autres que celles spécifiées dans des instructions spéciales, l'indicateur en vigueur ou des bulletins d'exploitation, lorsque du matériel roulant est laissé sans surveillance, les instructions suivantes s'appliquent et indiquent le nombre **MINIMAL** de freins à main à serrer pour en assurer l'immobilisation (même si ce matériel roulant est laissé et immobilisé avec un serrage à fond des freins à air).

1-2	wagon = 1 frein à main	61-70	wagons	= 7 freins à main
3-20	wagons = 2 freins à main	71-80	wagons	= 8 freins à main
21-30	wagons = 3 freins à main	81-90	wagons	= 9 freins à main
31-40	wagons = 4 freins à main	91-100	wagons	= 10 freins à main
41-50	wagons = 5 freins à main	101-110	wagons	= 11 freins à main
51-60	wagons = 6 freins à main	111-120	wagons	= 12 freins à main
121+ wagons = (diviser les wagons par 10, additionner 2)				

- Il faut serrer le frein à main d'un wagon seul laissé à un endroit quelconque.
- Des freins à main additionnels peuvent être requis; il faut tenir compte des facteurs suivants : le nombre total de wagons laissés, wagons chargés ou vides, inclinaison de la voie (grade), et l'effort de serrage des freins à main.
- Ne jamais laisser seul un wagon dont le frein à main est défectueux. Il faut l'atteler à un autre wagon dont le frein à main fonctionne.
- Chaque lot individuel de wagons doit être immobilisé avec ses propres freins à main.
- Les freins à main doivent être serrés sur les wagons qui se trouvent en bas d'une voie en pente.

(Source : Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada, Chemin de fer QNS&L)

Annexe B – Tableau du nombre de freins à main nécessaires

Couple de serrage	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Pente (%)											
0,10	8	5	4	3	3	3	2	2	2	2	2
0,15	16	11	8	7	6	5	4	4	4	3	3
0,20	24	16	12	10	8	7	6	6	5	5	4
0,25	32	22	16	13	11	9	8	7	7	6	6
0,30	40	27	20	16	14	12	10	9	8	8	7
0,35	48	32	24	20	16	14	12	11	10	9	8
0,40	56	38	28	23	19	16	14	13	12	11	10
0,45	65	43	32	26	22	19	16	15	13	12	11
0,50	73	49	37	29	25	21	19	16	15	14	12
0,55	81	54	41	33	27	23	21	18	17	15	14
0,60	89	59	45	36	30	26	23	20	18	17	15
0,65	97	65	49	39	33	28	25	22	20	18	17
0,70		70	53	42	35	30	27	24	21	19	18
0,75		76	57	46	38	33	29	26	23	21	19
0,80		81	61	49	41	35	31	27	25	22	21
0,85		87	65	52	43	37	33	29	26	24	22
0,90		92	69	55	46	40	35	31	28	25	23
0,95		97	73	59	49	42	37	33	30	27	25
1,00			77	62	52	44	39	35	31	28	26