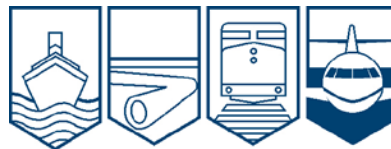




**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R13Q0001**



**COLLISION ET DÉRAILLEMENT
ENTRE LE TRAIN DE MARCHANDISES FCN-05
ET LE TRAIN DE MINERAI BNL-005
EXPLOITES PAR LE CHEMIN DE FER QNS&L
AU POINT MILLIAIRE 124,2 DE LA SUBDIVISION WACOUNA
PRÈS DE MAI (QUÉBEC)
LE 11 JANVIER 2013**

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 R13Q0001

Collision et déraillement

entre le train de marchandises FCN-05
et le train de minerai BNL-005
exploités par le Chemin de fer QNS&L
au point milliaire 124,2 de la subdivision Wacouana
près de Mai (Québec)
le 11 janvier 2013

Résumé

Le 11 janvier 2013, vers 0 h 18, heure normale de l'Est, le train de marchandises FCN-05 a percuté l'arrière du train de minerai BNL-005 qui le précédait, au point milliaire 124,2 de la subdivision Wacouana du Chemin de fer QNS&L, près de Mai (Québec). La première locomotive du train FCN-05 a été complètement détruite et la deuxième locomotive a déraillé. Huit wagons du train BNL-005 ont déraillé. Les membres de l'équipe du train FCN-05 ont été légèrement blessés. La voie a été endommagée sur une quarantaine de pieds.

This report is also available in English.

Renseignements de base

L'accident

Le 10 janvier 2013, vers 20 h¹, le train de marchandises FCN-05 (train FCN) du Chemin de fer QNS&L (QNS&L) part du triage de Sept-Îles (Québec), au point milliaire 8,9 de la subdivision Wacouana, en direction nord à destination de Schefferville (Québec) (figure 1). Le train est composé de 3 locomotives et de 55 wagons chargés. Il mesure quelque 2190 pieds et pèse environ 3950 tonnes.

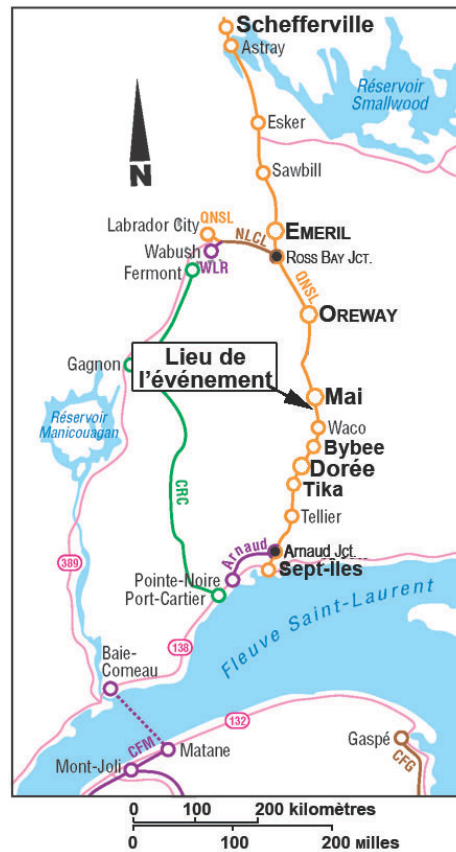


Figure 1. Secteur de l'événement
(source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*)

Le train FCN est exploité par un apprenti mécanicien accompagné d'un mécanicien qui compte plus de 20 ans d'expérience et répond aux exigences de son poste. Tous deux connaissent bien le territoire et se conforment aux normes de condition physique et de repos. Ils avaient terminé leur affectation précédente plus de 72 heures avant leur quart de travail et avaient bien dormi la

¹ Les heures sont exprimées en heure normale de l'Est (temps universel coordonné moins 5 heures).

nuit précédant l'accident. L'apprenti mécanicien suivait sa formation pratique et n'avait pas encore reçu de formation officielle sur le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF).

Le train FCN suit durant toute la soirée le train de minerai BNL-005 (train BNL) du QNS&L, qui est parti environ 30 minutes avant. Le train BNL est formé de 3 locomotives et de 238 wagons vides, mesure quelque 8600 pieds et pèse environ 6170 tonnes. Le 11 janvier 2013, vers 0 h 18, après avoir franchi le signal avancé de la voie d'évitement de Sud-Est Mai situé au point milliaire 123,9, le train FCN percute l'arrière du train BNL à une vitesse de 26,5 mi/h. Le train BNL était immobilisé sur la voie principale au signal d'entrée de Sud-Est Mai alors que l'équipe de train dégageait la neige qui bloquait la manœuvre télécommandée de l'aiguillage donnant accès à la voie d'évitement (photo 1).



Photo 1. Le train FCN-05 percute l'arrière du train BNL-005 (source : QNS&L)

Les membres de l'équipe du train FCN ont été légèrement blessés. Juste avant la collision, le mécanicien instructeur s'était levé de son siège pour se placer du côté de l'apprenti mécanicien. Le mécanicien instructeur s'est réfugié derrière le siège de l'apprenti mécanicien, alors que celui-ci s'est penché dans son siège devant l'imminence de la collision. La cabine de la locomotive de tête du train FCN (locomotive 320) a été détruite par l'impact. La deuxième locomotive du train FCN (locomotive 318) et 8 wagons du train BNL ont déraillé et subi divers dommages. La voie a été endommagée sur environ 40 pieds.

Au moment de l'accident, le ciel était dégagé et la température était de $-11\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ en tenant compte du facteur de refroidissement éolien).

Examen des lieux

La première locomotive du train FCN s'est immobilisée au point milliaire 124,2, à la sortie d'une courbe à gauche de 3°. Cette courbe, située juste après le signal 1239, est précédée d'une courbe à droite de 2°30'. La cabine de cette locomotive a été détruite. Deux longerons de bogie des wagons déraillés du train BNL ont été projetés dans la cabine. Le bogie arrière de la deuxième locomotive du train FCN a déraillé.

Les 6 derniers wagons du train BNL ont été projetés dans les airs après l'impact et ont dévalé le remblai. Les 2 autres wagons déraillés sont restés sur la plate-forme de la voie.

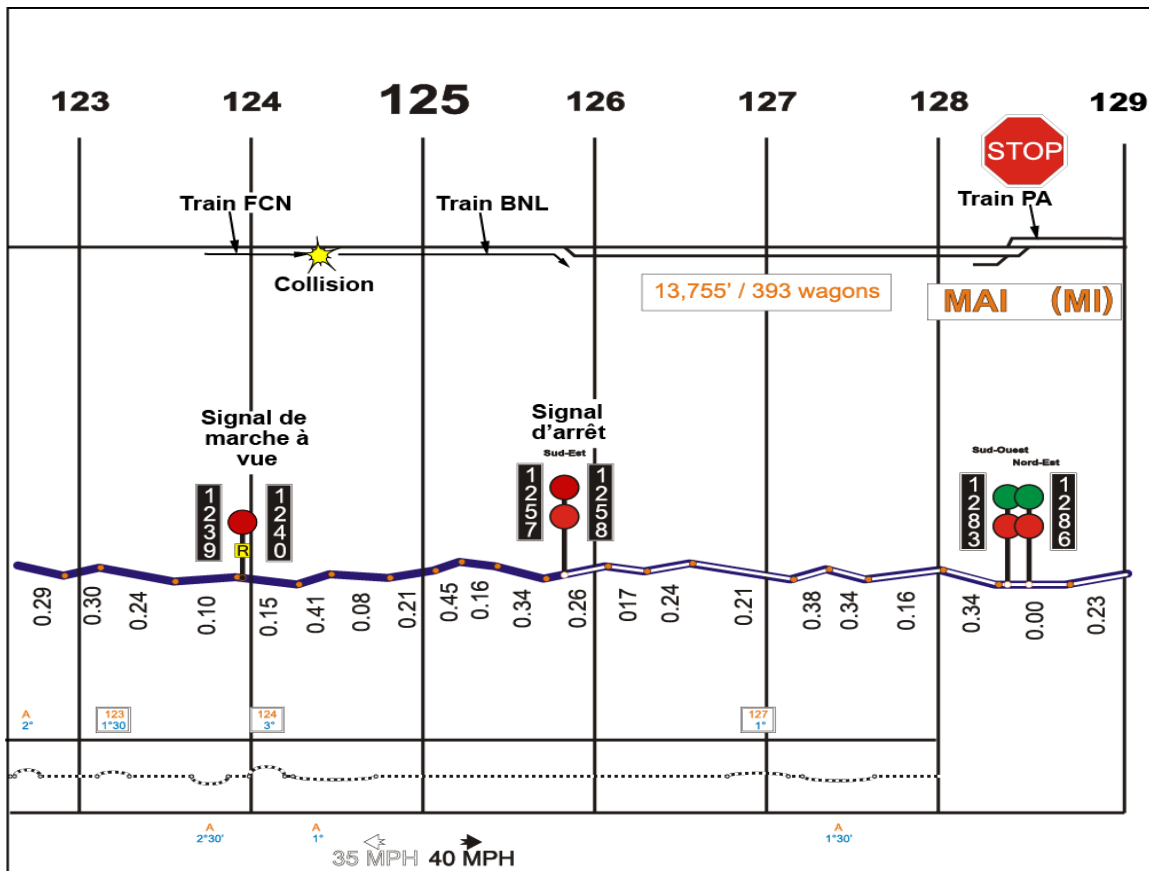
Renseignements sur la voie

La subdivision Wacoua est constituée d'une voie principale simple qui relie Sept-Îles (point milliaire 8,9) à Emeril Junction (point milliaire 225,30). Le mouvement des trains est régi par le système de commande centralisée de la circulation (CCC) en vertu du REF, sous la supervision d'un contrôleur de la circulation ferroviaire (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. La vitesse maximale autorisée est de 40 mi/h. Le trafic ferroviaire est constitué de 9 trains par jour (minerais, marchandises et voyageurs), ce qui représente un tonnage annuel de près de 28 millions de tonnes brutes.

La voie était en bon état. Cette voie est composée de longs rails soudés de 136 livres. Les rails reposent sur des selles de 18 pouces à double épaulement dans les courbes et sur des selles de 14 pouces à double épaulement dans les portions de voie en alignement, fixées aux traverses par 6 crampons. Il y a environ 3250 traverses de bois dur par mille de voie. Des anticheminants encadrent chaque deuxième traverse. Le ballast a environ 12 pouces d'épaisseur, avec des épaulements variant de 12 à 16 pouces. Il est principalement constitué de pierre concassée de 1,5 à 3 pouces de diamètre.

Renseignements consignés



Au cours de la soirée, le train FCN a rencontré 2 autres trains et a reçu une vingtaine d'alarmes en provenance de l'appareil de détection de proximité (ADP)². Le tableau 1 indique le déroulement des événements et les actions de l'équipe.

² Se reporter à la section du présent rapport qui porte sur l'appareil de détection de proximité.

Tableau 1. Déroulement des événements qui ont mené à la collision

Heure	Événement
23 h 22 min 47 s	À l'approche de la fin de son quart de travail, le CCF communique avec le train BNL pour l'aviser qu'il devra appliquer la règle 564 du REF (Autorisation de franchir un signal d'arrêt absolu) au signal 1257 ³ à Sud-Est Mai car l'aiguillage est enneigé. Le mécanicien devra dégager la neige sur l'aiguillage et garer le train sur la voie d'évitement.
23 h 23 min 18 s	Le CCF communique avec le train FCN pour l'aviser que le bloc du signal 1257 à Sud-Est Mai devrait être déjà dégagé lorsqu'il y arrivera, mais qu'il ne pourra lui donner le bloc du signal 1283 à Nord-Est Mai car l'aiguillage est enneigé. Le CCF avise aussi le mécanicien qu'il devra donner une locomotive à un autre train garé à Mai (le train PA). Le CCF et le mécanicien instructeur du train FCN ont conclu que leur train atteindrait la gare de Mai à l'heure anticipée pour laisser la locomotive à l'autre train.
23 h 30	Changement de quart entre les CCF.
0 h 1 min 24 s	Au point milliaire 115,0, l'équipe du train FCN accuse réception de l'alarme de type 1 provenant de la locomotive 424 du train BNL signalant la présence de ce train à moins de 8 milles de là.
0 h 9 min 32 s	L'équipe du train BNL s'arrête avant le signal 1257 afin de dégager la neige sur l'aiguillage (le signal 1257 indique Arrêt absolu).
0 h 10 min 29 s	Au point milliaire 120,6, la locomotive 320 du train FCN reçoit une alarme de type 1 l'avertissant que la locomotive du train PA garé à Mai est en-deçà de 8 milles. Le train FCN devra d'ailleurs laisser une locomotive à ce train. L'équipe accuse réception de l'alarme.
0 h 10 min 32 s	Au point milliaire 120,7, la locomotive 320 reçoit une alarme de type 2 l'avertissant que la locomotive 424 du train BNL est en-deçà de 5 milles. L'équipe accuse réception de l'alarme. Position de la locomotive 424 (train BNL) : point milliaire 125,6 (arrêtée)
0 h 11 min 58 s	Au point milliaire 121,2, le manipulateur est engagé alors que la vitesse du train est de 17,2 mi/h.
0 h 13 min 57 s	Le train FCN franchit le signal 1219, qui affiche une indication de vitesse normale à arrêt ⁴ . Le train roule à une vitesse de 30,3 mi/h. Position de la locomotive 424 (train BNL) : point milliaire 125,62 (vitesse de 1,7 mi/h afin de s'engager sur la voie d'évitement).
0 h 15 min 33 s	Au point milliaire 122,9, la locomotive 320 reçoit une alarme de type 3 l'avertissant que la locomotive 424 du train BNL est en-deçà de 3 milles. L'équipe accuse réception de l'alarme sans lire les données affichées. La

³ Les noms des signaux, comme le signal 1257, identifient l'emplacement du signal (point milliaire 125,7).

⁴ Avancer, être prêt à s'arrêter au signal suivant.

Heure	Événement
	vitesse du train est de 35,9 mi/h. Position de la locomotive 424 (train BNL) : point milliaire 125,63 (arrêtée)
0 h 15 min 51 s	L'équipe du train FCN désengage le manipulateur alors que la vitesse du train est de 38,0 mi/h et qu'il se trouve au point milliaire 123,1.
0 h 16 min 59 s	Au point milliaire 123,8, à environ 750 pieds du signal 1239 affichant une indication de marche à vue ⁵ , un serrage minimal des freins est appliqué alors que la vitesse du train est de 40 mi/h.
0 h 17 min 13 s	À la hauteur du signal 1239, la vitesse du train est de 40 mi/h et le freinage rhéostatique est engagé.
0 h 17 min 22 s	Au point milliaire 124,1, la vitesse du train est de 37,9 mi/h et les freins sont serrés à fond.
0 h 17 min 27 s	Au point milliaire 124,1, les freins d'urgence du train FCN sont serrés alors que la vitesse du train est de 36,8 mi/h.
0 h 17 min 40 s	Au point milliaire 124,2, le train FCN percute l'arrière du train BNL à une vitesse de 26,5 mi/h.
0 h 17 min 49 s	Le train FCN s'arrête au point milliaire 124,21.

Les données de l'ADP de la locomotive 320 recueillies par le serveur central ont été examinées; des alarmes de type 1 ont retenti à 10 reprises et une alarme de type 2 a retenti 1 fois entre la locomotive 320 et la locomotive 424. Cependant, l'alarme de type 3 n'a pas été enregistrée, étant donné que l'ADP d'une locomotive ne transmet que toutes les 10 ou 12 secondes. Le consignateur d'événements de la locomotive 318 a enregistré toutes les alarmes et a indiqué qu'on en avait accusé réception.

Selon les données du consignateur d'événements, il a fallu environ 8 secondes après l'application des freins de service et d'urgence pour que la décélération devienne marquée et continue. En tenant compte de la courbe de décélération du train et d'un temps de réaction de 1 seconde de la part d'un mécanicien de locomotive, pour un train similaire à celui en cause dans l'accident, la distance de freinage jusqu'à l'arrêt complet serait de 1500 pieds alors que la distance nécessaire pour réduire la vitesse à 15 mi/h serait de 1300 pieds.

⁵ « Avancer à vitesse de MARCHÉ À VUE ». Vitesse de MARCHÉ À VUE : « Vitesse qui permet l'arrêt non seulement en deçà de la moitié de la distance de visibilité d'un matériel roulant, mais aussi avant un aiguillage mal orienté, et qui ne doit jamais dépasser la PETITE vitesse. La vitesse de MARCHÉ À VUE commande l'attention aux ruptures de rail [...] » PETITE vitesse : « Vitesse ne dépassant pas quinze (15) milles à l'heure ». Source : Transports Canada, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, Définitions. En ligne : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteferroviaire/regles-tco167-160.htm> (consulté le 18 mars 2014).

Programme de formation au sein du Chemin de fer QNS&L

Le programme mis en place par le QNS&L pour la formation des mécaniciens de locomotive comprend des cours théoriques et une phase pratique. Durant la phase pratique, l'apprenti mécanicien est accompagné d'un mécanicien instructeur et doit atteindre des objectifs précis à des étapes déterminées (tableau 2). Après chaque étape, l'apprenti est évalué par un gestionnaire. De plus, pour satisfaire aux exigences d'exploitation des trains à l'aide d'une seule personne, le QNS&L est tenu par Transports Canada de réévaluer chaque mécanicien de locomotive par un gestionnaire au cours d'un voyage au moins tous les 8 mois.

Tableau 2. Objectifs d'apprentissage des apprentis mécaniciens

Étapes	Objectifs d'apprentissage
Cours théorique de 36 heures	<ul style="list-style-type: none"> • S'intégrer au QNS&L
300 heures de pratique	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître l'emplacement des gares, les limitations de vitesse permanentes et le point milliaire de chaque gare • Être capable de localiser le signal avancé de chaque gare
Cours théorique de 160 heures	<ul style="list-style-type: none"> • Connaître les notions de base sur les locomotives, les Instructions générales d'exploitation (IGE), l'indicateur 21 et la manœuvre des wagons (heures non comptabilisées dans le cumul d'expérience)
300 heures de pratique	<ul style="list-style-type: none"> • Être aux commandes d'un train de Carol Lake (Terre-Neuve-et-Labrador) à Mai sans l'aide de notes ni du profil de la voie • Être capable de dicter les procédures à l'instructeur (en demandant à l'apprenti de tenir le rôle de l'instructeur)
300 heures de pratique	<ul style="list-style-type: none"> • Être aux commandes d'un train de Mai à Sept-Îles sans l'aide de notes ni du profil de la voie
100 heures de pratique	<ul style="list-style-type: none"> • Se préparer pour le voyage de qualification (l'instructeur se place dans la deuxième locomotive pour un minimum de 2 voyages)

Le cours de formation sur le REF n'est pas offert sur une base régulière. Parmi les 31 employés nouvellement embauchés par le QNS&L entre février et juillet 2012, 25 employés ont reçu cette formation dans les 3 mois suivant leur embauche. Les autres apprentis, dont certains avaient été embauchés à la fin mai 2012 (notamment l'apprenti en cause dans cet accident), n'avaient toujours pas reçu cette formation au moment de l'accident, soit plus de 7 mois plus tard.

Par ailleurs, les objectifs d'apprentissage des apprentis mécaniciens ne sont pas évalués à temps et les réévaluations des mécaniciens n'ont pas lieu dans les délais prescrits. Seize apprentis avaient dépassé 300 heures de pratique; de ce nombre, seulement 9 avaient été évalués par un gestionnaire. Sur les 54 mécaniciens de locomotive qualifiés, 27 n'avaient pas été réévalués par un gestionnaire à intervalles de 8 mois, et certains d'entre eux agissaient à titre d'instructeurs pour des apprentis.

L'apprenti mécanicien avait été embauché en mai 2012 et jumelé avec son instructeur en juillet 2012. C'était la première fois que le mécanicien agissait comme instructeur. Aucune formation n'avait été donnée aux mécaniciens avant qu'ils deviennent instructeurs. D'autres compagnies ferroviaires ont un programme de formation à l'intention des instructeurs dans le

cadre duquel on met l'accent sur le renforcement des compétences en mentorat des mécaniciens instructeurs. On aborde aussi d'autres sujets comme la communication, l'écoute, l'observation et la rétroaction.

Appareil de détection de proximité

L'appareil de détection de proximité (ADP) avertit l'opérateur de la présence de tout autre véhicule ferroviaire se trouvant à moins d'une certaine distance. Il est muni d'un GPS qui permet de déterminer la position, la direction et la vitesse de chaque véhicule ferroviaire équipé de cet appareil.

Un signal comprenant les paramètres de mouvement des véhicules ferroviaires tels que l'identification, la position, la distance relative et la vitesse est transmis par radio toutes les 10 ou 12 secondes; l'information s'affiche sur les écrans des autres véhicules situés dans le secteur (figure 3).

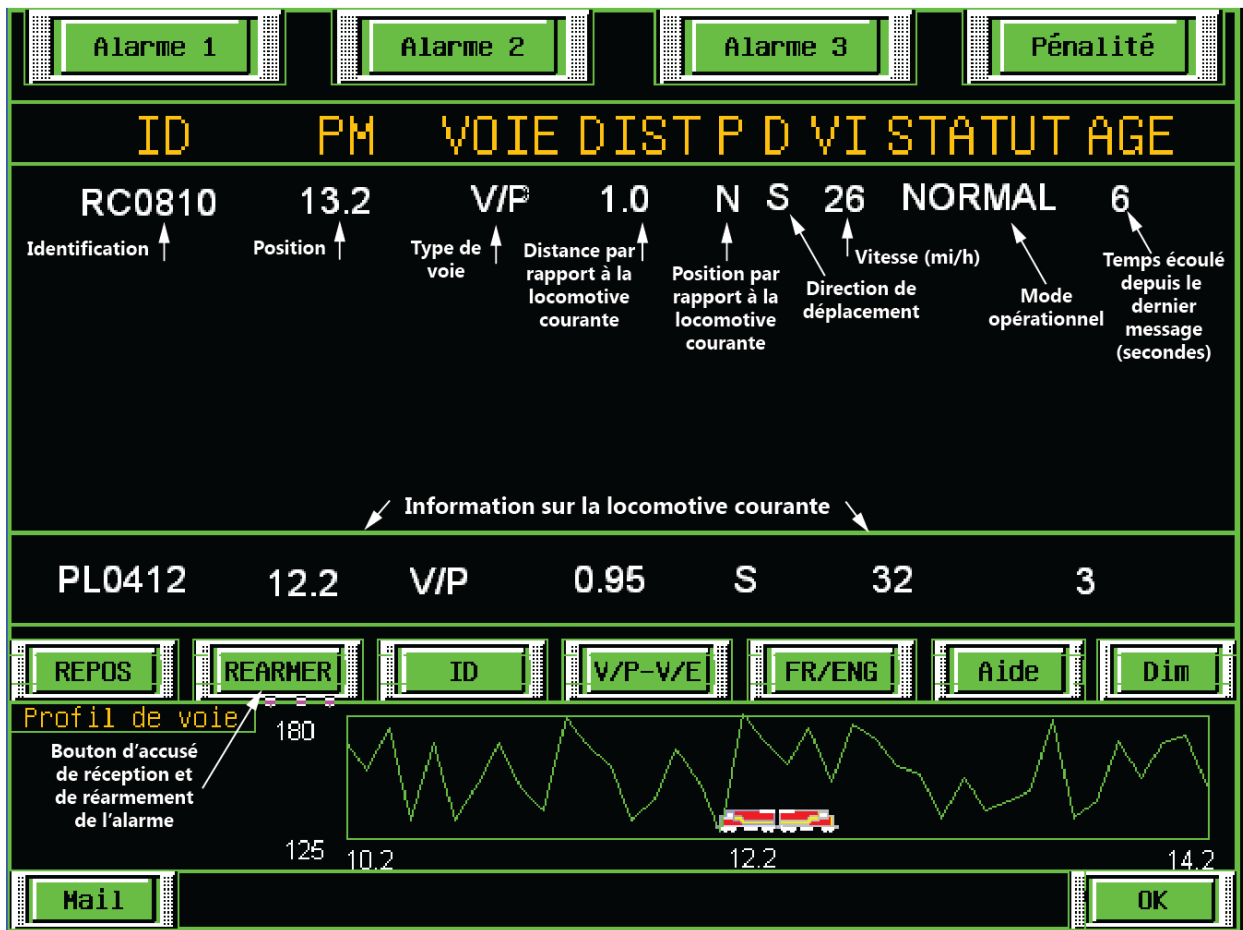


Figure 3. Écran-type d'un appareil de détection de proximité (source : QNS&L)

L'ADP affiche la distance entre le véhicule ferroviaire et les autres positions reçues. Le calcul de la distance ne tient pas compte de la longueur du train et donne seulement la distance entre les véhicules où l'ADP est installé. Cette distance doit être interprétée par le mécanicien. Quand la séparation entre les locomotives est en-deçà de 8, 5 ou 3 milles, un avertissement visuel

indiquant le niveau d'alarme (1, 2 ou 3) est affiché sur l'écran et un avertissement sonore (identique pour les 3 niveaux d'alarme) retentit. Pour accuser réception des alarmes de types 1 et 2, le mécanicien doit appuyer sur le bouton du dispositif de veille automatique situé près de l'écran de l'ADP ou sur le bouton « RÉARMER » sur l'écran de l'ADP. Pour l'alarme de type 3, le mécanicien doit premièrement appuyer sur le bouton du dispositif de veille automatique dans les 10 secondes suivant l'alarme et ensuite appuyer sur le bouton « RÉARMER » dans les 5 secondes suivantes. Si le mécanicien n'accuse pas réception des alarmes de types 2 et 3 dans les 10 secondes, le système enclenche un freinage automatique du véhicule ferroviaire.

Des représentants du BST et du QNS&L ont examiné l'ADP (rapport LP 013/2013 du Laboratoire du BST) et ont déterminé que l'appareil fonctionnait selon les spécifications.

Respecter les indications des signaux

À la suite de l'enquête sur la collision entre 2 trains du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) en 1998 à proximité de Notch Hill (Colombie-Britannique) (rapport d'enquête R98V0148 du BST), le Bureau a déterminé que les mesures préventives supplémentaires de sécurité à l'égard des indications des signaux étaient insuffisantes. Le Bureau a recommandé que :

Le ministère des Transports et l'industrie ferroviaire mettent en œuvre des mesures de sécurité supplémentaires afin de s'assurer que les membres des équipes identifient les signaux et s'y conforment de façon uniforme.
(R00-04, publiée en février 2011)

Jusqu'à maintenant, les mesures prises pour corriger la lacune ont permis au CFCP de mettre en œuvre des améliorations aux procédures dans le cadre de ses pratiques de gestion des ressources des équipes. Bien qu'il y ait eu certains avantages pour la sécurité, les moyens de défense d'ordre administratif ou procédural ne constituent pas toujours des mesures adéquates pour empêcher une équipe d'exploitation de mal interpréter ou mal percevoir les indications des signaux en voie. Transports Canada et les compagnies ferroviaires explorent la possibilité d'inclure des capacités de reconnaissance des signaux et de contrôle des freins à air dans les systèmes informatiques de la flotte existante de locomotives. Par contre, jusqu'à maintenant, aucune stratégie officielle n'a été élaborée pour qu'une technologie émergente ou des systèmes informatiques de bord existants puissent être adaptés afin de fournir des moyens de défense de contrôle des trains à sécurité intrinsèque. Par conséquent, le Bureau a réévalué la réponse à la recommandation R00-04 et estime qu'elle demeure « en partie satisfaisante ».

Étant donné qu'un risque de collision ou de déraillement grave persiste si les signaux ferroviaires ne sont pas reconnus ni respectés de façon uniforme, le BST a inscrit cette lacune dans sa Liste de surveillance en 2012. Le BST a indiqué que, depuis 2002, chaque année en moyenne 11 événements se produisent où l'indication d'un signal a été faussement identifiée, mal interprétée ou n'a pas été reconnue immédiatement, contribuant ainsi à l'événement. Si les indications des signaux ne sont pas respectées, le système de CCC ne peut garantir un espacement approprié des trains circulant sur la même ligne. Le système de CCC ne donne aucun avertissement qu'un train s'apprête à franchir un point de restriction, et ne permet pas de ralentir automatiquement un train ou de l'arrêter avant qu'il franchisse un signal d'arrêt absolu ou tout autre point de restriction. Le niveau de sécurité que les systèmes de signalisation en voie assurent n'a pas évolué de façon importante depuis leur conception initiale, il y a plus de 100 ans.

Pour accroître les mesures de sécurité des systèmes de CCC, les chemins de fer ont adopté divers autres mécanismes de protection pour aider à prévenir les accidents. Cependant, ces mécanismes de protection sont insuffisants dans les situations où l'équipe de train interprète ou perçoit mal l'indication d'un signal, ou n'applique pas ou applique incorrectement une règle d'exploitation.

À la suite d'un autre accident dû à un signal mal perçu ou mal interprété à Aldershot (Ontario)⁶ en février 2012, le Bureau a recommandé que :

le ministère des Transports exige que les grands transporteurs ferroviaires canadiens de voyageurs et de marchandises mettent en œuvre des méthodes de contrôle des trains à sécurité intrinsèque, en commençant par les corridors ferroviaires à grande vitesse du Canada.

(R13-01, publiée en juin 2013)

Résistance à l'impact des locomotives

L'évaluation de la résistance à l'impact de la locomotive 320 a démontré que son revêtement de cabine était beaucoup plus mince (0,13 pouce) que l'épaisseur qui est exigée par la réglementation actuelle (soit 0,25 pouce). La locomotive n'était pas munie de poteaux anti-collision visant à diminuer la déformation de la cabine lors de collisions frontales ni de montants de coin servant à renforcer la structure de la cabine en cas de collision ou de renversement. De plus, elle n'était pas équipée d'un dispositif anti-chevauchement visant à éviter que des objets heurtés par une locomotive se soulèvent et heurtent la cabine.

Lors de l'assemblage de la locomotive 320 dans les années 1970, la réglementation en vigueur au Canada ne contenait aucune exigence particulière relative à la résistance à l'impact des cabines de locomotive. Le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer*, approuvé par Transports Canada, est entré en vigueur en 1997. Ce règlement renferme des exigences relatives à la résistance à l'impact, mais seulement pour les nouvelles locomotives. Étant donné que plus de 90 % des locomotives de ligne ont été construites avant l'établissement des normes actuelles en matière de résistance à l'impact, dans le cadre de son enquête sur l'accident survenu à Aldershot en 2012, le Bureau a recommandé que :

le ministère des Transports exige que les normes en matière de résistance à l'impact visant les nouvelles locomotives s'appliquent également aux locomotives de voyageurs et de marchandises remises à neuf.

(R13-03, publiée en juin 2013)

Rapports du Laboratoire du BST

L'enquête a donné lieu aux rapports de laboratoire suivants :

- LP 012/2013 - Crashworthiness Analysis, Freight Train, FCN-05 [Analyse de la résistance à l'impact des locomotives - train de marchandises FCN-05]

⁶ BST, Rapport d'enquête ferroviaire R12T0038.

- LP 013/2013 -Proximity Detection Device System Analysis, Freight Train, FCN-05
[Analyse du système d'appareil de détection de proximité - train de marchandises FCN-05]

Ces rapports peuvent être obtenus du BST sur demande.

Analyse

Aucun défaut de la voie ni du matériel roulant n'est considéré comme ayant contribué à l'accident. Par ailleurs, les membres de l'équipe étaient bien reposés. Par conséquent, l'analyse se concentrera donc sur l'exploitation du train, le programme de formation et les limitations de l'ADP.

L'accident

L'équipe de train, ayant reçu une indication de vitesse normale à arrêt au signal 1219, n'a pas adopté une vitesse lui permettant de s'arrêter au signal 1239. De plus, l'équipe n'a pas réduit sa vitesse en conformité avec l'indication de marche à vue. En effet, le train a franchi le signal 1219 à une vitesse de 30 mi/h et sa vitesse a ensuite continué à fluctuer. Au point milliaire 123,1, la vitesse du train FCN était de 38 mi/h et a continué à augmenter jusqu'à atteindre 40 mi/h alors qu'il était à environ 750 pieds du signal 1239, qui affichait une indication de vitesse de marche à vue. Lorsque le signal 1239 est devenu visible, un serrage minimal des freins a été appliqué, suivi une vingtaine de secondes plus tard d'un serrage à fond des freins automatiques pour ralentir davantage le train et se conformer à l'indication du signal. Cependant, à cause de l'inertie du système de freinage, la vitesse a peu baissé et le train a franchi le signal 1239 affichant une indication de marche à vue à une vitesse de 40 mi/h. Lorsque la queue du train BNL est apparue, les freins d'urgence du train ont été serrés, mais comme la vitesse du train FCN était encore trop élevée, celui-ci n'a pu s'arrêter à temps et a percuté l'arrière du train BNL, qui était stationnaire.

Non-conformité à l'indication de marche à vue du signal 1239

Un peu moins de 1 heure avant la collision, la communication avec le CCF pouvait laisser entendre que le signal 1257 à Sud-Est Mai serait dégage lorsque le train FCN y arriverait et que le train atteindrait la gare de Mai à l'heure anticipée pour transférer la locomotive à l'autre train. Des rapports d'enquête du BST (R10Q0011, R12T0038) ont établi que des informations données au préalable à une équipe de train mènent à des modèles mentaux qui peuvent influencer les actions subséquentes de cette équipe. Il est difficile de modifier un modèle mental après sa création. Étant donné la communication avec le CCF un peu moins de 1 heure avant la collision et malgré l'alarme de type 3, l'équipe persistait à croire que le train BNL serait dans la voie d'évitement à la gare de Mai et que le signal 1239 n'afficherait pas une indication restrictive.

Les signaux en voie comprennent une installation de signal physique combinée à une exigence administrative de respecter l'indication du signal. Ce moyen de défense est fondé sur le respect de l'indication du signal, la reconnaissance de son intention et la prise de mesures appropriées par l'équipe du train. Les règles d'exploitation et les IGE des compagnies exigent que tous les signaux soient identifiés et annoncés à l'intérieur de la cabine et que certains le soient sur le système radio du chemin de fer. Lorsqu'un mécanicien est seul à bord d'un train, il doit annoncer tous les signaux sur le système radio. Ce moyen de défense, bien que valable, est inadéquat dans les situations où l'équipe du train perçoit ou interprète mal une indication de signal, ou ne la respecte pas. Depuis plus d'une décennie, le Bureau a une recommandation en suspens exigeant la mise en œuvre de moyens de défense additionnels en territoire signalisé pour s'assurer que les membres des équipes reconnaissent bien les indications des signaux et s'y

conformement de façon uniforme. En l'absence d'autres moyens de défense physiques à sécurité intrinsèque pour le contrôle des trains en territoire signalisé, les moyens de défense actuels se sont avérés insuffisants pour prévenir la collision.

Distance de visibilité du signal 1239 et distance de freinage

Puisque le signal 1219 affichait une indication de vitesse normale à arrêt, l'équipe devait s'assurer de pouvoir arrêter le train au prochain signal (signal 1239). Pour ce faire, une réduction de vitesse était nécessaire avant même que le signal 1239 soit visible car la ligne de visibilité pour ce signal n'est que de 750 pieds. Par suite de la communication avec le CCF, l'équipe de train anticipait une indication de vitesse plus permissive et a donc maintenu une vitesse d'environ 38 mi/h, ce qui est inférieur à la vitesse maximale autorisée dans la zone. Cependant, à une vitesse de cette ampleur, la distance de freinage du train jusqu'à arrêt complet est de 1500 pieds et la distance nécessaire pour décélérer serait d'au moins 1300 pieds, et ce, même si les freins d'urgence étaient appliqués. Compte tenu de la distance de visibilité du signal 1239, il est impossible pour un train voyageant à la vitesse permise de se conformer à l'indication de ce signal une fois qu'il devient visible, ce qui augmente donc les risques de collision.

Le mécanicien instructeur n'est pas intervenu pour que l'apprenti réduise sa vitesse avant même que le signal 1239 devienne visible. Quand ce signal est devenu perceptible, bien que le mécanicien instructeur soit intervenu pour appliquer les freins d'urgence, il était déjà trop tard. Il y a eu un délai dans son intervention qui peut s'expliquer par le fait qu'il était moins vigilant car il avait confiance en l'apprenti, ayant été jumelé avec lui depuis environ 6 mois, et que lui-même ne s'attendait pas à ce que le signal 1239 affiche une indication de marche à vue.

Programme de formation pour les apprentis mécaniciens de locomotive

Bien que le signal 1239 ait été aperçu par l'apprenti mécanicien, celui-ci a réagi en appliquant un serrage minimal des freins alors qu'il devait réduire rapidement sa vitesse de façon significative pour respecter l'indication du signal. L'apprenti mécanicien n'avait pas encore reçu de formation relative au REF et avait donc une expérience limitée des signaux; par conséquent, il ne saisissait pas totalement les mesures exigées quant à une indication de marche à vue. Le programme de formation pour les apprentis mécaniciens de locomotive au QNS&L ne fait aucune mention de la qualification relative au REF, et ce, même si l'apprenti mécanicien peut être aux commandes d'un train sous la surveillance d'un instructeur dès son deuxième voyage.

Le fait qu'un nombre élevé de nouveaux mécaniciens de locomotive aient été embauchés en 2012 a entraîné un retard dans la formation et la certification requises pour les signaux : la formation et la certification n'avaient toujours pas été terminées après 7 mois en poste pour certains apprentis. Bien que cette période de temps dépasse les délais de formation habituels, le fait demeure que des apprentis mécaniciens ont été autorisés à prendre les commandes d'une locomotive sans avoir terminé leur formation et leur certification de base. Afin de confirmer que les apprentis ont bien compris les mesures qu'ils doivent prendre selon les indications des signaux, ils doivent avoir complété la formation REF, qui comprend les règles relatives à ces signaux. De plus, pour faire en sorte que les mesures nécessaires soient prises en temps opportun avant d'arriver à un signal et en réaction à un signal, les procédures appropriées doivent faire l'objet d'un surapprentissage, c'est-à-dire qu'elles doivent devenir, à force de

répétition, un automatisme qui permettra d'amorcer le processus plus facilement. En l'absence de formation adéquate relative au REF et de procédures surappries, les apprentis mécaniciens n'ont pas les outils adéquats pour opérer un train en toute sécurité.

Le mécanicien agissait pour la première fois comme instructeur, et cela sans jamais avoir reçu de formation spécifique à ce genre de fonction. En effet, contrairement à d'autres compagnies ferroviaires, le QNS&L n'a pas de programme en place pour fournir une formation aux mécaniciens avant qu'ils deviennent instructeurs. Ces programmes pédagogiques mettent l'accent sur le renforcement des compétences en mentorat des mécaniciens instructeurs mais abordent aussi d'autres sujets comme la communication, l'écoute, l'observation et la rétroaction. Un mécanicien de locomotive, même d'expérience, n'est pas nécessairement en mesure de transmettre adéquatement ses compétences aux apprentis mécaniciens. Sans programme de formation des instructeurs, il est difficile d'assurer que les connaissances et les bonnes pratiques sont convenablement transmises aux apprentis mécaniciens, afin qu'ils opèrent les trains en toute sécurité.

Selon les politiques de la compagnie et pour se conformer aux exigences de Transports Canada, chaque mécanicien de locomotive devait être accompagné par un gestionnaire au cours de 1 voyage au moins tous les 8 mois. Cependant, seulement la moitié des mécaniciens de locomotive qualifiés avaient été accompagnés par un gestionnaire dans les délais prescrits. L'absence d'une réévaluation régulière des compétences des mécaniciens ne permet pas d'identifier les pratiques non sécuritaires des mécaniciens, augmentant ainsi les risques d'accident.

Limitations de l'appareil de détection de proximité

L'avertissement sonore de l'ADP force l'opérateur à réorienter sa concentration visuelle vers l'écran. L'opérateur reconnaît l'alarme en enfonçant la touche « RÉARMER » située en bas à gauche de l'écran. Cependant, ceci n'incite pas l'opérateur à prendre connaissance des paramètres critiques tels que la distance de séparation, la vitesse et l'emplacement du véhicule ferroviaire le plus proche. Une alarme visuelle placée directement sur ces paramètres attirerait l'attention de l'opérateur sur ces renseignements critiques. De plus, la distance indiquée pour un train qui précède dans la même direction est la distance entre les 2 locomotives et non la distance réelle entre les 2 trains. L'opérateur doit faire le calcul mental selon le code d'identification des trains afin de déterminer la distance réelle. Par conséquent, lorsque l'alarme de type 3 a été émise, la séparation réelle entre les 2 trains était d'environ 1 mille alors que l'écran affichait 3 milles. Étant donné que l'écran de l'ADP ne donne pas la séparation réelle entre 2 trains circulant dans la même direction, on ne réalisait pas pleinement l'imminence d'une collision.

Pour reconnaître l'alarme de type 3, l'apprenti mécanicien a dû enfoncer le bouton-poussoir du dispositif de veille automatique et la touche « RÉARMER » sur l'écran de l'ADP, sinon le système aurait enclenché l'arrêt automatique du train. Cependant, puisque l'apprenti mécanicien était déjà conscient de la présence du train BNL avant même que l'alarme soit émise, il y avait une automaticité à reconnaître l'alarme sans avoir à lire les données affichées plus haut sur l'écran. Les données à l'écran de l'ADP indiquaient notamment une vitesse de 0 mi/h et l'emplacement de la locomotive de tête du train BNL. Cette information était suffisante pour que l'apprenti prenne des mesures de réduction de vitesse. Par contre, comme l'apprenti mécanicien a accusé réception de l'alarme de type 3 sans avoir lu les données

relatives au train BNL, il a maintenu une vitesse élevée et n'a donc pas pu arrêter le train à temps.

Résistance à l'impact des locomotives

Un revêtement de cabine plus robuste et la présence de poteaux anti-collision, de montants de coin et d'un dispositif anti-chevauchement auraient minimisé les dommages à la cabine et protégé davantage les membres de l'équipe. L'absence de réglementation exigeant l'amélioration de la résistance à l'impact des locomotives construites avant 1997 augmente le risque de blessures pour les membres des équipes et le risque de dommages subis par de telles locomotives lors d'un accident.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le train FCN, ayant franchi le signal 1239 affichant une indication de marche à vue à une vitesse de 40 mi/h, n'a pu s'arrêter à temps malgré l'application des freins d'urgence et a percuté l'arrière du train BNL, qui était stationnaire.
2. Étant donné la communication avec le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) un peu moins de 1 heure avant la collision et malgré l'alarme de type 3, l'équipe persistait à croire que le train BNL serait dans la voie d'évitement à la gare de Mai et que le signal 1239 n'afficherait pas une indication restrictive.
3. Comme le mécanicien instructeur ne s'attendait pas à ce que le signal 1239 affiche une indication de marche à vue, et en raison de la confiance qu'il avait en l'apprenti, il n'est pas intervenu pour veiller au contrôle de la vitesse à l'approche du signal 1239.
4. L'apprenti mécanicien n'avait pas encore reçu de formation relative au *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) et avait donc une expérience limitée des signaux; par conséquent, il ne saisissait pas totalement les mesures exigées quant à une indication de marche à vue.
5. Étant donné que l'écran de l'appareil de détection de proximité (ADP) ne donne pas la séparation réelle entre 2 trains circulant dans la même direction, on ne réalisait pas pleinement l'imminence d'une collision.
6. Comme l'apprenti mécanicien a accusé réception de l'alarme de type 3 sans avoir lu les données relatives au train BNL, il a maintenu une vitesse élevée et n'a donc pas pu arrêter le train à temps.

Faits établis quant aux risques

1. En l'absence d'autres moyens de défense physiques à sécurité intrinsèque pour le contrôle des trains en territoire signalisé, les moyens de défense actuels se sont avérés insuffisants pour prévenir la collision.
2. Compte tenu de la distance de visibilité du signal 1239, il est impossible pour un train voyageant à la vitesse permise de se conformer à l'indication de ce signal une fois qu'il devient visible, ce qui augmente les risques de collision.

3. En l'absence d'une formation adéquate dans le REF et de procédures ayant fait l'objet d'un surapprentissage, les apprentis mécaniciens n'ont pas les outils adéquats pour opérer les trains en toute sécurité, ce qui augmente donc les risques d'accident.
4. Sans programme de formation des instructeurs, il est difficile d'assurer que les connaissances et les bonnes pratiques sont convenablement transmises aux apprentis mécaniciens afin qu'ils opèrent les trains en toute sécurité.
5. L'absence d'une réévaluation régulière des compétences des mécaniciens ne permet pas d'identifier les pratiques non sécuritaires des mécaniciens, augmentant ainsi les risques d'accident.
6. L'absence de réglementation exigeant l'amélioration de la résistance à l'impact des locomotives construites avant 1997 augmente le risque de blessures pour les membres des équipes et le risque de dommages subis par de telles locomotives lors d'un accident.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 16 janvier 2013, le BST a envoyé l'avis de sécurité 02/13 à Transports Canada sur l'importance d'une formation complète pour exploiter des trains en toute sécurité. Le BST a suggéré à Transports Canada d'examiner la formation des apprentis mécaniciens de locomotive du QNS&L étant donné qu'il avait été déterminé que l'apprenti mécanicien, qui était aux commandes, n'avait pas suivi de formation officielle sur le REF et n'avait pas terminé sa formation pratique.

Transports Canada

Le 22 février 2013, Transports Canada a émis, en vertu de la partie II du *Code canadien du travail*, l'avis de danger 4581 au QNS&L relevant le danger d'opérer une locomotive sans qualification REF. À la même date, il a émis l'avis de danger 4582 au QNS&L, évoquant le danger qu'un candidat apprenti opère seul aux commandes d'une locomotive.

En réponse à l'avis de sécurité 02/13 du BST, le 5 mars 2013, Transports Canada a laissé savoir que son bureau régional du Québec avait entrepris un examen complet de la formation et de la supervision des employés du QNS&L.

Dans le cadre de son exercice de planification des activités fondée sur les risques (PAFR) pour 2013-2014, Transports Canada a accru la surveillance de l'exploitation du QNS&L. En outre, à l'été 2013, Transports Canada a mené une vérification du système de gestion de la sécurité (SGS) du QNS&L au cours de laquelle on a mis l'accent sur les programmes de formation pour les mécaniciens de locomotive et les mécaniciens instructeurs, la supervision des mécaniciens qui exploitent des trains, la supervision des apprentis mécaniciens, ainsi que les mesures correctives qui ont été mises en place par suite de l'accident en cause.

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 12 mars 2014. Il est paru officiellement le 31 mars 2014.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (www.bst-tsb.gc.ca) pour plus d'information sur le Bureau de la sécurité des transports et ses produits et services. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui dresse le bilan des enjeux de sécurité dans les transports qui présentent les risques les plus graves pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a conclu que les mesures prises à ce jour sont insuffisantes, et des mesures concrètes doivent être adoptées par le secteur et l'organisme de réglementation afin d'éliminer ces risques.