

Bureau de la sécurité des transports
du Canada



Transportation Safety Board
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R13C0049**



**COLLISION DE TRAINS EN VOIE PRINCIPALE
CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE
TRAINS DE MARCHANDISES 351-424 ET 100-17
POINT MILLIAIRE 138,7, SUBDIVISION MAPLE CREEK
DUNMORE (ALBERTA)
18 MAI 2013**

Canada

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but d'améliorer la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête ferroviaire R13C0049

Collision de trains en voie principale

Chemin de fer Canadien Pacifique

Trains de marchandises 351-424 et 100-17

Point milliaire 138,7, subdivision Maple Creek

Dunmore (Alberta)

Le 18 mai 2013

Résumé

Le 18 mai 2013, vers 13 h 30, heure avancée des Rocheuses, le train 351-424 du Chemin de fer Canadien Pacifique roule vers l'ouest sur la voie principale nord de la subdivision Maple Creek à l'approche de Dunmore (Alberta) quand il heurte le côté du train 100-17 du Chemin de fer Canadien Pacifique quittant Dunmore en direction de l'est alors qu'il franchit la liaison de la voie principale nord à la voie du dépôt 1. La collision provoque le déraillement des 2 locomotives de tête et des 2 wagons suivants du train 351-424. Quant au train 100-17, 2 de ses wagons déraillent et plusieurs autres sont endommagés. Le chef du train 351-424 subit des blessures mineures et est conduit à l'hôpital.

This report is also available in English.

Renseignements de base

L'accident

Le 18 mai 2013, vers 13 h 30¹, le train 351-424 (train 351) du Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) qui roulait vers l'ouest, a heurté le côté du train 100-17 du CP (train 100) au point milliaire 138,7 de la subdivision Maple Creek à Dunmore (Alberta) (Figure 1). Le train 351 comptait 2 locomotives de tête, 1 locomotive télécommandée en milieu de train et 112 wagons-trémies chargés de grain. Le train pesait 14 012 tonnes et mesurait 6667 pieds de long. Le train 100 comptait 1 locomotive de tête, 1 locomotive télécommandée en queue et 49 wagons porte-conteneurs chargés. Le train pesait 5567 tonnes et mesurait 6414 pieds de long.

La collision a provoqué le déraillement des 2 locomotives de tête et des 2 wagons suivants du train 351. Quant au train 100, 2 de ses wagons ont déraillé et plusieurs autres ont été endommagés. Le chef du train 351 a subi des blessures mineures et a été conduit à l'hôpital.

Figure 1. Lieu de l'accident (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas du rail canadien*, avec annotations du BST)



Après avoir quitté Medicine Hat (Alberta), le train 100 s'est dirigé vers Dunmore, où il a été aiguillé vers la voie principale nord et arrêté. L'équipe a garé une locomotive, puis est retournée à bord de son train pour attendre, au signal 1388N, le départ du train X198-16 en direction de l'est qui devait précéder le train 100.

Le train 100 a ensuite poursuivi son chemin vers l'est sur la subdivision Maple Creek et a emprunté la liaison pour passer de la voie principale nord à la voie principale sud. Tout de suite après, il a bifurqué vers le sud pour prendre la voie du dépôt 1. Alors qu'elle s'engageait sur la voie du dépôt 1, l'équipe du train 100 a vu le train 351 arriver de l'est sur la voie principale nord à une vitesse plus élevée que prévue étant donné qu'il devait s'arrêter sous peu au signal 1387N.

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses.

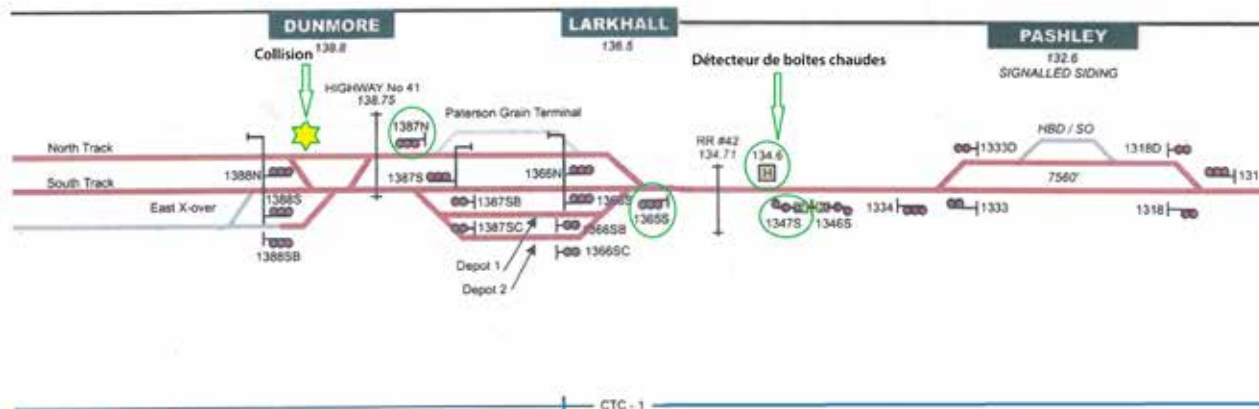
Le train 351 est parti de Java (Saskatchewan) (point milliaire 5,6), de la subdivision Swift Current à 8 h 40 pour Kincorth (Saskatchewan) (point milliaire 97,0), où il a pris la locomotive CP 9804 et l'a attelée à la queue du groupe de tête. Le train 351 s'est ensuite rendu sans incident à Pashley (Alberta) (point milliaire 132,6), où il a pris la voie d'évitement pour croiser le train X198-16 qui roulait vers l'est. Après l'inspection au défilé obligatoire, le train 351 est revenu sur la voie principale à l'indication du signal et a poursuivi son chemin vers l'ouest. À ce moment, le chef de train a communiqué avec le superviseur de l'Exploitation et reçu des instructions de manœuvre pour la gare de triage de Medicine Hat.

Le train 351 a ensuite croisé le signal intermédiaire 1347S (Figure 2). L'équipe l'a identifié et annoncé dans la cabine comme un signal de vitesse normale à limitée (Figure 3). Dans le Rapport d'un Signal en CCC (commande centralisée de la circulation)², le chef de train a consigné qu'il s'agissait d'un signal de vitesse normale à limitée. Comme c'était un signal avancé pour un emplacement contrôlé, le personnel a annoncé sur le canal d'attente du train le nom du signal et l'emplacement contrôlé dont le signal régissait les mouvements.

Au point milliaire 134,6, le train 351 a croisé un détecteur de boîtes chaudes (DBC) qui a pris des mesures de température pour déceler toute surchauffe des paliers d'essieu et des roues ainsi que toute pièce traînante.

Le signal suivant que le train a croisé était le signal 1365S (Figure 2) à Larkhall (Alberta) (point milliaire 136,5), où débute le tronçon à 2 voies principales qui s'étend vers l'ouest jusqu'à Bellcott (Alberta) (point milliaire 141,9). Au signal 1365S, la voie principale unique devient la voie principale sud, et le train 351 a alors été aiguillé pour bifurquer vers la voie principale nord.

Figure 2. Disposition des signaux (Source : Indicateur du Chemin de fer Canadien Pacifique, modifié par le BST)

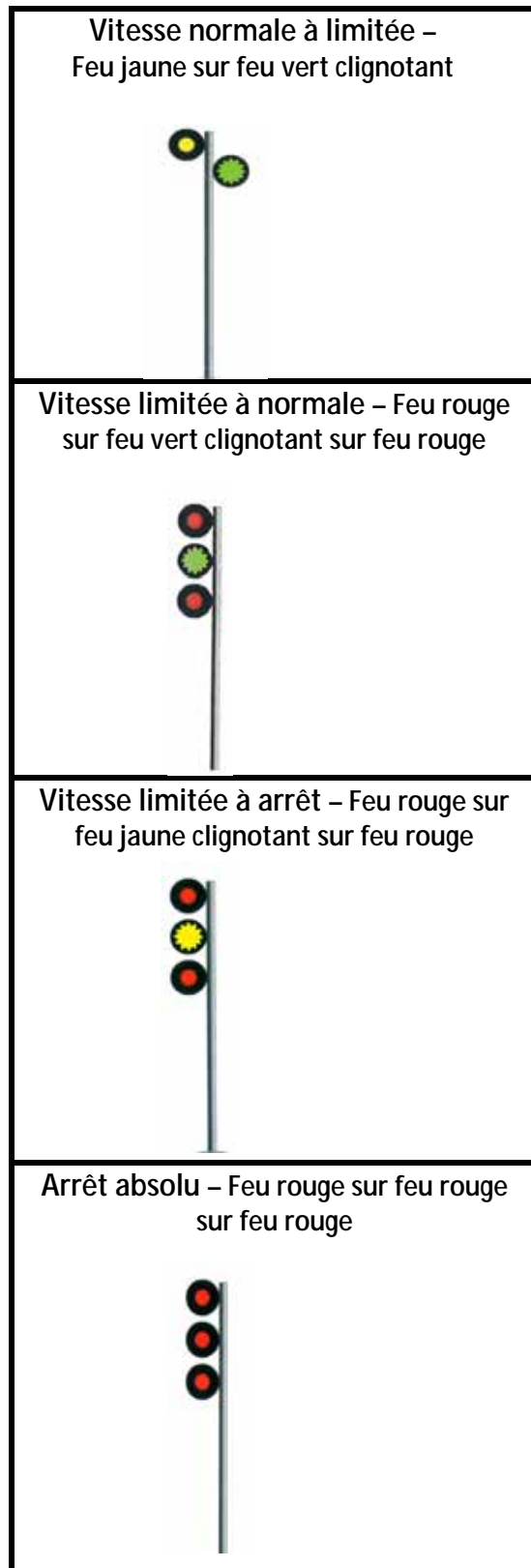


Dans la cabine, le mécanicien de locomotive a identifié et annoncé le signal 1365S comme un signal de vitesse limitée à normale (Figure 3). Le mécanicien de locomotive a cru que le chef de train avait répondu en répétant vitesse limitée à normale. Mais en fait, le chef de train pensait avoir identifié le signal en tant que signal de vitesse limitée à arrêt, et que c'est ce qu'il avait signalé au mécanicien de locomotive. Ni l'un ni l'autre n'a remarqué qu'ils n'avaient pas répété

² Le Rapport d'un Signal en CCC est un aide-mémoire conçu pour aider les chefs de train à s'assurer que les signaux sont bien identifiés et respectés.

la même chose. Les notes consignées par le chef de train dans le Rapport d'un Signal en CCC identifiaient le signal 1365S comme un signal de vitesse limitée à arrêt.

Figure 3. Aspects des signaux



À ce moment, il y avait un intense trafic radio sur le canal d'attente du train. Il y avait notamment l'annonce que le DBC n'avait détecté aucun défaut et divers messages à propos d'autres activités d'exploitation, y compris les annonces radio obligatoires de plusieurs trains dans le secteur.

Une fois le train 351 complètement engagé sur la voie principale nord (c.-à-d., sa queue avait dépassé le branchement à Larkhall), la vitesse maximale permise est passée de 45 mi/h à 55 mi/h. Comme le mécanicien de locomotive s'attendait à ce que le prochain signal, 1387N (Figure 2), soit un signal de vitesse normale qui l'aurait autorisé à poursuivre sa route sans restriction après ce point, il a augmenté la vitesse du train à 48 mi/h.

Pendant que le train 351 circulait vers l'ouest en suivant une légère courbe (c.-à-d., 1,0 degré) sur la voie principale nord, le chef de train vaquait à d'autres tâches (de nature administrative) et ne portait pas particulièrement attention à la voie devant lui. Peu après, le mécanicien de locomotive a vu que le train 100 franchissait la liaison à Dunmore, mais que sa queue se trouvait toujours sur la voie principale nord. Il a alors procédé à un freinage d'urgence. À environ 1200 pieds du signal 1387N, le mécanicien de locomotive a vu le signal d'arrêt absolu et a tenté de communiquer avec l'équipe du train 100 par radio pour lui demander de se dépêcher de dégager la voie principale nord.

Il y avait des locomotives à la tête et au milieu du train 351, ainsi qu'une unité de détection et de freinage (UDF) à la queue du train. Le serrage d'urgence des freins a été déclenché aux 3 endroits, ce qui a assuré une réponse rapide des freins à la grandeur du train.

Le train 351 a dépassé le signal d'arrêt absolu d'environ 1100 pieds et a heurté le 39^e wagon du train 100. Au moment de la collision, le train 351 roulait à 20,2 mi/h. Les locomotives de tête du train 351 (CEFX 1049, CP 9804) ont déraillé vers le nord et se sont immobilisées à un angle d'inclinaison d'environ 20 degrés et 70 degrés, respectivement (Photo 1).

Photo 1. Orientation des locomotives déraillées du train 351



Environ 80 litres de carburant diesel se sont déversés lorsque les réservoirs de carburant ont été perforés. Un petit incendie s'est déclaré après l'accident lorsque de l'huile moteur s'est enflammée. Le personnel d'intervention d'urgence l'a éteint en arrivant. Le chef du train 351 a subi des blessures mineures et a été conduit à l'hôpital.

Subdivision Maple Creek

La subdivision Maple Creek s'étend de Swift Current (Saskatchewan) (point milliaire 0,0), jusqu'à Medicine Hat (Alberta) (point milliaire 147,4). Les mouvements des trains sont régis par la méthode CCC, conformément au *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF)*, et surveillés par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Calgary (Alberta).

Aux environs de Dunmore, la subdivision consiste en une voie principale double orientée dans l'axe est-ouest et qui accuse une pente ascendante vers l'ouest. La voie est composée de longs rails soudés de 136 livres fixés à des traverses de bois franc au moyen de selles à double épaulement de 14 pouces. Le rail est maintenu en place par 5 crampons à chaque selle et ancré par des attaches Super Fair Pandrol®. La voie était jugée en bon état.

Renseignements sur le matériel roulant

L'examen des dossiers d'inspection et d'entretien des locomotives et des wagons des trains 351 et 100 a permis de déterminer que tout le matériel était en bon état et fonctionnait comme prévu.

Conditions météorologiques

Au moment de l'événement en cause, le ciel était généralement nuageux et la visibilité était bonne. Il faisait environ 19 °C.

Renseignements sur l'équipe

Les équipes de conduite des trains 351 et 100 étaient chacune composée d'un mécanicien de locomotive et d'un chef de train. Les membres des 2 équipes étaient qualifiés pour leurs postes respectifs et satisfaisaient aux exigences de la compagnie et de la réglementation en matière de condition physique et de repos. Les membres de l'équipe du train 351 avaient chacun plus de 10 ans d'expérience dans leurs postes respectifs. Le mécanicien de locomotive avait obtenu sa qualification de chef de train en 1988 et avait été promu mécanicien de locomotive en 2003. Le chef de train était qualifié depuis 2003. Au moment de l'événement en cause, l'équipe du train 100 était en service depuis environ 2 heures et celle du train 351, depuis environ 6 heures.

Exigences du chemin de fer et de la réglementation relatives aux signaux

Voici quelques-unes des exigences du REF³ :

La règle 406 du REF sur le signal de vitesse normale à limitée stipule :

Avancer, vitesse LIMITÉE à l'approche du signal suivant⁴.

La règle 416 du REF sur le signal de vitesse limitée à normale stipule :

Avancer, vitesse LIMITÉE au franchissement du signal et des branchements.

La règle 421 du REF sur le signal de vitesse limitée à arrêt stipule :

Avancer, vitesse LIMITÉE au franchissement du signal et des branchements, être prêt à s'arrêter au signal suivant.

La règle 439 du REF sur le signal d'arrêt absolu stipule :

S'arrêter.

La règle 34 du REF, Reconnaissance et observation des signaux fixes, stipule (notamment) :

- a) L'équipe d'une locomotive de commande de tout mouvement et le contremaître d'un chasse-neige doivent, avant de franchir un signal fixe, en connaître l'indication [...].

³ Transports Canada, TC O-0-093, *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF)*.

⁴ Vitesse maximale de 45 mi/h.

- b) Les membres de l'équipe qui sont à portée de voix les uns des autres se communiqueront d'une manière claire et audible le nom de chaque signal fixe qu'ils sont tenus d'annoncer. Tout signal influant sur un mouvement doit être nommé à haute voix dès l'instant où il est reconnu formellement; cependant, les membres de l'équipe doivent surveiller les changements d'indication et, le cas échéant, s'en faire part rapidement et agir en conséquence.

La règle 578 du REF, Exigences relatives aux messages radio, stipule (notamment) :

En voie simple, un membre de l'équipe de chaque train et transfert doit transmettre un message radio sur les ondes du canal d'attente désigné précisant l'indication donnée par le signal avancé du prochain emplacement contrôlé, point contrôlé ou enclenchement.

Rapport des signaux de commande centralisée de la circulation du Chemin de fer Canadien Pacifique

Après bon nombre de collisions de train en zone de signalisation automatique, le CP a mis en place le formulaire intitulé « Rapport d'un Signal en CCC » en juillet 2010. Une version révisée et préimprimée du formulaire a fait l'objet d'un projet pilote en juillet 2011. Comme les réactions étaient positives, le formulaire révisé a été prescrit sur l'ensemble du réseau canadien du CP en novembre 2011.

Le Rapport d'un Signal en CCC comprend des conseils et directives précis, notamment :

La reconnaissance des signaux fixes combiné (sic) à une communication en cabine et aux exigences relatives aux messages radio [selon les Règles 34(b) et 578] sont des tâches essentielles à la circulation sécuritaire des mouvements.

L'imprimé « **Rapport d'un Signal en CCC** » doit être rempli chaque fois qu'un signal est assujéti à la Règle 578, comme suis (sic) :

Immédiatement après que la portion de tête du mouvement franchi (sic) un signal qui est assujéti à la règle 578, le chef de train doit consigner [traduction] :

- i) la voie, si l'emplacement existe sur plus d'une voie d'un secteur multivoie, p. ex. « N » pour la voie nord, « 1 » pour la voie n° 1, etc.;
- ii) l'heure actuelle dans la colonne « **Heure** »;
- iii) un crochet dans la colonne « **Signal de vitesse normale** » ou l'indication du signal, soit les 2 premières lettres du nom de chaque signal, p. ex. : « VN » = Vitesse normale, « VN-AR » = Vitesse normale à arrêt, etc., dans la colonne « **Autre signal que vitesse normale** »;
- iv) « O », s'il y a lieu, dans la colonne « **Séance d'information sur les travaux** » pour indiquer que les membres de l'équipe ont discuté des mesures à prendre pour respecter les restrictions imposées par chacun des signaux.

Les noms du chef de train et du mécanicien de locomotive doivent être écrits en lettres moulées dans la partie pertinente du formulaire, et l'imprimé doit être remis à l'endroit prévu à la gare d'attache.

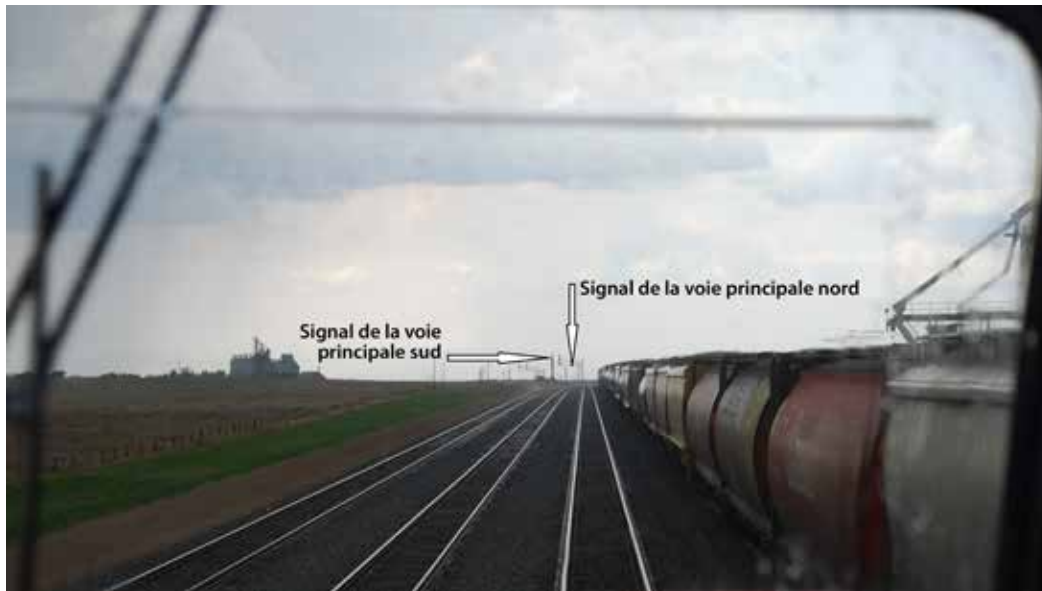
Le 30 mai 2013, l'obligation pour les chefs de train de remplir le Rapport d'un Signal en CCC a été annulée. Le CP avait déterminé que le formulaire n'ajoutait plus rien au processus et était plutôt devenu une source de distraction.

Emplacement des signaux à Dunmore

Pour les trains se dirigeant vers l'ouest à Dunmore, les signaux en bordure de la voie se trouvent aux endroits suivants :

- Le signal de la voie principale nord (1387N) se trouve à la droite de la voie à environ 20 pieds à l'ouest de la structure en cantilever pour le signal de la voie principale sud.
- Le signal de la voie principale sud (1387S) est bien en vue sur une structure en cantilever en hauteur (Photo 2).

Photo 2. Emplacement des signaux 1387S et 1387N à Dunmore (Remarque : Vue en direction ouest – De gauche à droite, la désignation des voies est : Dépôt 2, Dépôt 1, voie principale sud et voie principale nord. Les configurations de dispositif de signalisation sont présentées à la figure 2.)



Le signal de la voie principale nord est placé à cet endroit en raison de la présence d'un accès ouest aux terminaux céréaliers. À l'approche de ce signal, étant donné la courbure de la voie et le nombre de voies au nord et au sud de la voie principale, il peut être difficile de voir le signal 1387N s'il y a des wagons sur ces voies.

Par contre, s'il n'y a pas de wagons ni autres obstacles sur les voies adjacentes, les signaux sont normalement visibles sur une distance d'environ 2500 pieds.

Le jour de l'événement, comme un train se trouvait sur la voie principale sud, qui est adjacente, les signaux étaient visibles sur une distance d'environ 1200 pieds. De plus, la luminosité malgré le ciel couvert, assurait un bon contraste pour la perception du signal.

Commande centralisée de la circulation

La CCC est une méthode de contrôle de la circulation qui emploie sur le terrain des circuits de voie et des signaux interconnectés pour contrôler les mouvements. Des écrans d'ordinateur et des commandes sont installés dans le bureau du CCF. Les signaux sont actionnés par la présence d'un train. Les indications des signaux fournissent

- de l'information aux équipes de train sur la vitesse à laquelle elles peuvent circuler et jusqu'où elles peuvent se rendre;
- une protection contre certaines conditions (par exemple, un canton occupé en aval, un rail brisé ou un aiguillage de voie principale laissé ouvert).

Les équipes de train, qui doivent être au fait de toutes les indications des signaux définies dans le REF, sont tenues de régler la conduite de leur train en conséquence. La CCC ne comprend aucune commande automatique pour ralentir ou arrêter un train avant qu'il ne dépasse un signal d'arrêt absolu ou tout autre point d'application d'une restriction.

Dans son bureau, le CCF voit les indications de voie occupée à l'écran de son ordinateur. Une indication de voie occupée correspond généralement à la présence d'un train. Cependant, elle peut aussi signaler un circuit de voie interrompu (par exemple, à cause d'un rail brisé ou d'un aiguillage laissé ouvert). Le CCF peut configurer certains signaux (signaux contrôlés) pour leur faire commander un arrêt absolu ou donner des indications permissives.

Lorsqu'un CCF demande des indications de signaux pour un train, le système de signalisation détermine la permissivité des signaux en fonction des autres indications de voie occupée et du nombre de signaux consécutifs demandés.

Renseignements consignés

Les enregistrements du CCF ont permis d'établir les faits suivants :

- un message a été diffusé par le train 351 à Larkhall;
- la teneur du message du train 351 n'a pas pu être établie puisque ce message a été émis au moment même où celui du système DBC prenait fin et où celui d'une autre équipe de manœuvre commençait.

Il n'y avait pas d'enregistreurs de la parole ou vidéo dans la cabine de la locomotive de tête du train 351. Cette dernière n'était pas non plus dotée d'une caméra vidéo orientée vers l'avant.

L'examen des rapports de signaux a confirmé que la séquence des indications de signal pour le train 351 était la suivante :

- indication de vitesse normale à limitée au signal 1347S;

- indication de vitesse limitée à arrêt au signal 1365S à Larkhall (c.-à-d. le signal avancé⁵ de Dunmore);
- indication d'arrêt absolu au signal 1387N (c.-à-d. le signal contrôlé qui régit les mouvements en direction de l'ouest sur la voie principale nord à Dunmore).

Messages du système de détection de boîtes chaudes

Les systèmes DBC du CP diffusent généralement un message automatisé sur le canal d'attente du train qui comprend les renseignements suivants :

- point milliaire et subdivision où se trouve le détecteur;
- température ambiante;
- nombre d'essieux du train;
- présence ou non d'alarmes de roue chaude, de palier chaud ou de pièce traînante.

Ce message est répété, puis la diffusion prend fin par : « Message complete, detector out » (traduction : fin du message du détecteur; terminé). La durée totale de cette transmission est habituellement d'environ 36 secondes. Sur le réseau du CP, les systèmes DBC sont normalement installés à proximité des triages, des voies d'évitement ou des voies de garage, qui peuvent être utilisés comme points de garage désignés. Lorsque les inspections DBC révèlent qu'un matériel roulant est endommagé ou défectueux, celui-ci peut alors y être garé en vue de réparations.

Après son enquête sur la collision de 2 trains du CP à Redgrave (Colombie-Britannique), le 30 octobre 2009⁶, le Bureau a fait la constatation suivante :

Quand des messages du détecteur de boîtes chaudes (DBC) sont reçus, ils accaparent l'attention de l'équipe à des endroits où une distraction peut provoquer l'identification erronée des signaux ou empêcher l'équipe d'annoncer les signaux. Par conséquent, il existe un risque d'erreur de reconnaissance des signaux impossible à corriger, ce qui cause des mouvements non autorisés.

Conscience de la situation et modèles mentaux durant l'exploitation des trains

La conscience ou connaissance de la situation (CS) liée à des questions opérationnelles désigne la perception par le conducteur de ce qui se passe dans l'environnement immédiat. La CS d'une équipe de train provient de diverses sources d'information : transmissions radio, indications des signaux, affichages en cabine, observation de la voie, conditions environnementales et information écrite.

Les règles et les instructions d'exploitation ferroviaires influent également sur la CS. Par exemple, le REF et les Instructions générales d'exploitation (IGE) fournissent l'information que les équipes de conduite sont tenues d'utiliser. Dans la conduite d'un train, les décisions et les

⁵ Le Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF) donne la définition suivante d'un « signal avancé » : Signal fixe relié à un ou plusieurs signaux dont il règle l'approche par un mouvement.

⁶ Rapport d'enquête ferroviaire R09V0230 du BST.

actions dépendent largement de l'évaluation par l'équipe et de sa compréhension de la situation opérationnelle.

Il y a trois étapes dans la CS⁷ :

- la « perception », qui correspond à l'aptitude à reconnaître l'existence de nouveaux signaux (indices).
- la « compréhension », qui correspond à l'aptitude à comprendre l'ordre d'importance de nouveaux signaux.
- la « projection », qui correspond à l'aptitude à prévoir des événements en fonction de l'information du moment.

Une CS efficace dépend en grande partie de la capacité à tourner son attention d'une source d'information à une autre, processus pendant lequel les gens peuvent se prendre au piège d'un phénomène appelé « rétrécissement ou focalisation de l'attention ». En tombant dans ce piège, ils se concentrent uniquement sur certains aspects ou certaines caractéristiques de l'environnement qu'ils tentent de traiter et peuvent alors, délibérément ou non, cesser d'être à l'affût d'autres renseignements. Dans ces cas, les gens croient que cette attention limitée est suffisante, parce que la situation sur laquelle ils se concentrent est ce qu'il y a de plus important à leurs yeux. Dans d'autres cas, ils fixent leur attention seulement sur certaines informations et oublient de reprendre leur recherche d'information. L'une ou l'autre situation peut engendrer une CS inexacte. Le fait est que, pour savoir que certains facteurs sont effectivement toujours plus importants que d'autres, il faut toujours comprendre parfaitement ce qui se passe dans toutes les facettes des opérations. Autrement, ce sont souvent les aspects négligés de la situation qui se révèlent être les facteurs irrémédiables de la perte de CS⁸.

Moyens de défense à l'égard des indications des signaux

En ce qui concerne l'exploitation des trains en zone de signalisation automatique, la conformité rigoureuse aux règles est la pierre angulaire sur laquelle les chemins de fer et Transports Canada (TC) ont fondé leurs principes de sécurité. On attend des équipes de train qu'elles réagissent aux indications progressives des signaux en bordure de la voie. Le niveau de sécurité que les systèmes de signalisation en bordure de la voie assurent n'a pas évolué de façon importante depuis la conception initiale de ces systèmes il y a plus de 100 ans.

Dans un système complexe comme celui du transport ferroviaire, même l'ensemble de règles le plus rigoureux ne comprend pas toutes les situations et ne peut prendre en compte les interprétations de chaque personne. En outre, même les employés motivés et expérimentés sont sujets aux bévues, méprises et erreurs normales qui caractérisent le comportement humain. La méthode de défense en profondeur préconisée par les spécialistes de la sécurité pour les systèmes complexes consiste à mettre en place des moyens de défense divers et multiples pour réduire les risques d'erreur humaine normale.

⁷ M.R. Endsley et D.J. Garland, *Situation Awareness Analysis and Measurement* (Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2000).

⁸ Mica R. Endsley, Betty Bolté et Debra G. Jones, *Designing for Situation Awareness: An Approach to User-Centered Design* (Taylor and Francis, London, U.K., 2003).

À la suite de l'enquête sur la collision de 2 trains du CP en 1998, à proximité de Notch Hill (Colombie-Britannique)⁹, le Bureau a conclu que les mesures de sécurité supplémentaires en matière d'indications de signal étaient insuffisantes. Le Bureau a donc recommandé que :

le ministère des Transports et le secteur ferroviaire mettent en œuvre des mesures de sécurité supplémentaires pour faire en sorte que les membres des équipes identifient les signaux et s'y conforment tous de la même façon.

Recommandation R00-04 du BST

À ce jour, les mesures prises pour corriger le problème ont permis au CP de mettre en œuvre des améliorations des procédures dans le cadre de ses pratiques de gestion des ressources de l'équipe. Bien qu'il y ait eu certains avantages pour la sécurité, les moyens de défense d'ordres administratif et procédural ne constituent pas toujours des mesures adéquates pour empêcher une équipe de conduite de mal interpréter ou percevoir les indications des signaux en bordure de la voie. À ce jour, aucune stratégie en bonne et due forme n'a encore été élaborée pour adapter les nouvelles technologies ou les systèmes informatiques embarqués existants en vue de la mise en œuvre de moyens de défense physiques pour le contrôle des trains à sécurité intrinsèque. En conséquence, lors de sa dernière réévaluation, le Bureau a jugé que la réponse à la recommandation R00-04 était en partie satisfaisante.

À la suite de l'enquête sur le déraillement et la collision du train VIA 92 à proximité de Burlington (Ontario), sur la subdivision d'Oakville du Canadien National (CN) en 2012¹⁰, le Bureau a estimé que TC et l'industrie devaient miser sur une stratégie qui empêcherait que de tels accidents se produisent, en misant sur l'observation constante des signaux, des vitesses de marche et des limites d'exploitation. Le Bureau a donc recommandé que :

le ministère des Transports exige des grands transporteurs ferroviaires de marchandises et de voyageurs canadiens qu'ils implantent des moyens de défense physiques pour le contrôle des trains à sécurité intrinsèque, en commençant par les corridors ferroviaires à grande vitesse du Canada.

Recommandation R13-01 du BST

Cette recommandation est liée à l'enjeu « Respecter les indications des signaux ferroviaires » de la Liste de surveillance du BST, qui porte sur les risques de collision ou de déraillement graves si les signaux ferroviaires ne sont pas systématiquement reconnus et respectés.

Les mesures prises jusqu'à maintenant n'ont pas donné lieu à la mise en œuvre de méthodes de contrôle des trains à sécurité intrinsèque. TC a formé un groupe de travail, sous l'égide du Conseil consultatif sur la sécurité ferroviaire (CCSF), qui comprend des représentants du Canadien National, du Canadien Pacifique, de VIA Rail, de l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC) et de l'Association canadienne des fournisseurs de chemins de fer. Le groupe de travail a tenu sa première réunion en janvier 2014 afin de réviser l'ébauche de son mandat pour le projet.

Les membres du groupe de travail se sont réunis de nouveau en février 2014 pour discuter de la portée des travaux, y compris d'un projet de recherche en collaboration avec le Comité

⁹ Rapport d'enquête ferroviaire R98V0148 du BST

¹⁰ Rapport d'enquête ferroviaire R12T0038 du BST

consultatif de recherche sur les chemins de fer de TC. Trois projets de recherche ont été entrepris en 2014 :

- Une évaluation des aspects cognitifs et des facteurs humains en cause dans la reconnaissance et le respect des indications de signaux, y compris les vulnérabilités du processus cognitif en cause, et une vue d'ensemble des stratégies d'atténuation et de leur efficacité
- Une revue de la documentation sur les technologies existantes s'intéressant notamment à leurs capacités, à leur dynamisme et à leur utilisation (mesurée en milles) en service payant
- Une revue de la documentation sur les facteurs humains entourant l'automatisation du contrôle des trains en cabine, y compris une analyse d'accidents que la technologie de contrôle des trains n'a pas permis d'éviter.

Le groupe de travail a amorcé des travaux qui pourraient mener à des mesures de sécurité positives. Ce processus pourrait toutefois prendre beaucoup de temps pour produire de bons résultats. Les risques de collision ou de déraillement graves liés à l'absence de méthodes de contrôle des trains à sécurité intrinsèque sont donc toujours présents. En conséquence, lors de sa dernière réévaluation, le Bureau a jugé que la réponse à la recommandation R13-01 était en partie satisfaisante.

Technologies de protection contre les mauvaises interprétations des signaux

Le secteur ferroviaire a mis au point diverses technologies qui visent à réduire les risques liés aux erreurs d'interprétation ou au non-respect des indications des signaux. Voici quelques-unes des technologies actuellement en usage sur les chemins de fer nord-américains à cette fin :

- détection de proximité,
- systèmes de signalisation en cabine,
- commande intégrale des trains.

Détection de proximité

Un détecteur de proximité a été mis au point et mis en service par le Chemin de fer QNS & L (anciennement appelé Compagnie de chemin de fer du littoral nord de Québec et du Labrador) après une collision en 1996 entre 2 de ses trains¹¹. Le détecteur de proximité est conçu pour déclencher un freinage de contrôle si l'équipe d'un train ou le conducteur d'un véhicule d'entretien n'accuse pas réception de l'état du signal d'alerte lorsque qu'ils parviennent à une distance prédéterminée d'autres mouvements. Cependant, aucun système semblable n'a été mis en œuvre sur d'autres chemins de fer canadiens, sauf pour des essais limités.

Systèmes de signalisation en cabine

La signalisation en cabine est un système de communications qui fournit de l'information sur l'état d'occupation des voies à un dispositif d'affichage installé dans la cabine de la locomotive. Les systèmes les plus simples affichent l'indication des signaux en bordure de la voie, tandis que les systèmes plus perfectionnés indiquent aussi les vitesses maximales permises. La

¹¹ Rapport d'enquête ferroviaire R96Q0050 du BST

signalisation en cabine peut être combinée à un système de contrôle automatique des trains pour avertir les équipes de conduite de l'approche d'un point d'application d'une restriction et pour déclencher l'exécution forcée du ralentissement ou de l'arrêt d'un train¹². La signalisation en cabine peut réduire le risque d'erreurs de reconnaissance des signaux.

En 1922, l'Interstate Commerce Commission (ICC) des États-Unis a rendu une décision exigeant de tous les chemins de fer américains qu'ils installent pour 1925 au plus tard une forme quelconque de contrôle automatique des trains sur la totalité d'une division pour trains de voyageurs. C'est dans la foulée de cette décision que les premiers systèmes de signalisation en cabine ont été mis au point et mis en service aux États-Unis¹³. Ces systèmes ont évolué et demeurent en usage dans certains corridors de trains de voyageurs aux États-Unis. Par exemple, les cabines des locomotives Acela d'Amtrak sont équipées d'un enregistreur de la parole couplé au consignateur d'événements de locomotive. Au Canada, aucun système de cette nature n'est actuellement utilisé par les compagnies ferroviaires de transport de voyageurs ou de marchandises.

Commande intégrale des trains

Le système de commande intégrale des trains (Positive Train Control, ou PTC) est un système en cours de développement dont les principales fonctions consistent à prévenir

- les collisions entre les trains;
- les déraillements dus à une vitesse excessive;
- les incursions dans les limites des zones de travaux;
- le passage d'un train sur un aiguillage laissé dans la mauvaise position.

Si l'équipe de conduite ne réagit pas de façon adéquate, le PTC se déclenche pour ralentir ou arrêter le train automatiquement. Aux États-Unis, il y a bon nombre d'années que l'on travaille à développer la technologie du PTC.

La collision entre un train de voyageurs de Metrolink et un train de marchandises de l'Union Pacific à Chatsworth, en Californie, en septembre 2008 a entraîné l'adoption de la *Rail Safety Improvement Act of 2008*. Cette loi rendait obligatoire l'installation, au plus tard en 2015, de PTC sur les lignes ferroviaires à risque élevé des États-Unis. Cependant, en raison d'un certain nombre de difficultés techniques, on s'attend à ce que la mise en œuvre de ce système aux États-Unis soit retardée au-delà de la date butoir du 31 décembre 2015.

Au Canada, il n'existe actuellement aucun PTC en usage sur les chemins de fer de marchandises ou de voyageurs, et aucune installation d'un tel système n'est prévue. La technologie PTC ne sera vraisemblablement mise en œuvre au Canada que plusieurs années après la fin de sa mise en œuvre aux États-Unis. Cependant, afin de répondre aux exigences relatives à leurs activités aux États-Unis, le CN et le CP ont tous les deux des plans pour la mise en place de PTC.

- Le plan du CP prévoit l'installation des systèmes embarqués nécessaires sur 1004 locomotives. Le CP installera son PTC sur quelque 2850 milles de voie aux États-Unis.

¹² *Elements of Railway Signalling*, General Railway Signal (juin 1979).

¹³ Transportation Research Board of the National Academies: Transportation Research Circular E-C085: Railroad Operational Safety: Status and Research Needs, January 2006.

- Dans le cadre de son plan de mise en œuvre du PTC, le CN équipera 820 locomotives de grande puissance et 180 locomotives de faible puissance des systèmes embarqués nécessaires. Le CN installera le PTC sur quelque 3720 milles de voie aux États-Unis.

Tant au CN qu'au CP, le système de PTC sera basé sur l'I-ETMS (Interoperable Electronic Train Management System, ou système interopérable de gestion électronique des trains). Le CN l'installera dans 41 subdivisions, et le CP dans 17, soit, respectivement, sur 62 et 89 % de la totalité de leurs réseaux aux États-Unis (à l'exclusion des zones de triage). L'I-ETMS est un système de contrôle des trains axé sur la locomotive et exploitant une combinaison de données des locomotives, du bureau et de la voie intégrées au moyen d'un réseau de radiocommunication. Le système remplira les fonctions suivantes :

- alerter les équipes de train de l'imminence d'infractions aux limites de vitesse et aux autorisations de circuler, y compris le franchissement d'un signal d'arrêt absolu;
- arrêter les trains avant qu'ils ne dépassent leur zone de circulation et leur limite de vitesse autorisées, y compris des signaux donnant l'indication d'arrêt absolu;
- interroger les prochains signaux en bordure de la voie et aiguillages sur l'itinéraire du train quand celui-ci roule dans une zone munie de l'I-ETMS;
- protéger les zones de travaux en faisant respecter les restrictions qui s'y appliquent.

Ce système est en développement et n'est pas encore homologué par la Federal Railroad Administration (FRA) pour utilisation en service payant.

Enquêtes du Bureau de la sécurité des transports sur des événements mettant en cause une fausse interprétation ou perception des signaux en bordure de la voie

Depuis 2007, le BST a mené 6 enquêtes sur des collisions ou des déraillements de train au cours desquels la mauvaise interprétation ou perception des indications des signaux en bordure de la voie par l'équipe de conduite ont constitué une cause ou un facteur contributif :

- R12T0038 (Aldershot) – Le 26 février 2012, le train de voyageurs numéro 92 de VIA Rail Canada Inc. (VIA 92) faisait route vers l'est, de Niagara Falls (Ontario) à Toronto (Ontario) sur la voie 2 du CN, subdivision d'Oakville, près de Burlington (Ontario). Après un arrêt à la gare d'Aldershot (Ontario) (point milliaire 34,30), le train est reparti sur la voie 2. Les aiguillages de cette voie étaient orientés de manière à rediriger le train de la voie 2 vers la voie 3 par la liaison n° 5 au point milliaire 33,23, où la vitesse autorisée était de 15 mi/h. À 15 h 25 min 43 s, heure normale de l'Est, le train VIA 92 a franchi la liaison n° 5 à une vitesse d'environ 67 mi/h. Ensuite, la locomotive et les 5 voitures ont déraillé. Les membres de l'équipe de conduite ont subi des blessures mortelles, et 45 personnes (44 voyageurs et le chef de service) ont subi diverses blessures.
- R11E0063 (Bailey) – Le 23 juin 2011, à environ 6 h 25, heure avancée des Rocheuses, le train de marchandises Q10131-21 du CN, qui se déplaçait vers l'ouest à 25 mi/h dans la subdivision Wainwright, est entré en collision avec la queue du train de marchandises A41751-23 du CN, au point milliaire 262,30. La collision a causé le déraillement de 2 wagons plats intermodaux (3 châssis) et des dommages à la locomotive 2234 du CN.

- R10Q0011 (Saint-Charles-de-Bellechasse) – Le 25 février 2010, le train VIA n° 15 (VIA 15) faisait route vers l'ouest depuis Halifax (Nouvelle-Écosse) jusqu'à Montréal (Québec). Vers 4 h 25, heure normale de l'Est, à proximité de Saint-Charles-de-Bellechasse (Québec) au point milliaire 100,78 de la subdivision Montmagny du CN, le train est entré sur une voie d'évitement à une vitesse d'environ 64 mi/h par un aiguillage où la vitesse autorisée était de 15 mi/h. Deux locomotives et 6 voitures ont déraillé. Deux mécaniciens de locomotive et 5 voyageurs ont été blessés.
- R10V0038 (KC Junction) – Le 3 mars 2010, vers 14 h 10, heure normale du Pacifique, le train 300-02 du CP roulant vers l'est sur la voie nord de la subdivision Mountain et approchant de KC Junction (Colombie-Britannique), a pris en écharpe le train 671-037 vers l'ouest, également du CP, qui quittait Golden (Colombie-Britannique) depuis la voie nord et, par une liaison, s'engageait sur la voie sud. Par suite de la collision, 3 locomotives et 26 wagons ont déraillé.
- R09V0230 (Redgrave) – Le 30 octobre 2009, à environ 22 h 25, heure avancée du Pacifique, le train 355-429 du CP, qui roulait vers l'ouest sur la voie d'évitement signalisée dans la subdivision Mountain à Redgrave (Colombie-Britannique), a pris en écharpe le train 110-30 vers l'est du CP qui s'était arrêté sur la voie principale. La collision a provoqué le déraillement de 2 locomotives et de 6 wagons.
- R07E0129 (Peers) – Le 27 octobre 2007, à 5 h 5, heure avancée des Rocheuses, l'équipe du train A41751-26 (train 417) du CN, qui roulait vers l'ouest sur la voie principale de la subdivision Edson, a déclenché un freinage d'urgence à environ 475 pieds d'un signal d'arrêt absolu situé à l'extrémité ouest de Peers (Alberta). Le train a dépassé le signal sans pouvoir s'arrêter et est entré en collision avec le train M34251-26 circulant vers l'est (train 342) du CN, qui entrait dans la voie d'évitement. La collision a fait dérailler les locomotives et 22 wagons du train 417 ainsi que 5 wagons du train 342.

Enregistreurs vidéo et de la parole dans les locomotives

Les données objectives sont extrêmement utiles pour les enquêteurs afin de comprendre le déroulement des événements ayant mené à un accident et de cerner les problèmes opérationnels ainsi que les facteurs humains, y compris le rendement de l'équipe. Les enregistrements de la parole permettraient aux enquêteurs du BST de confirmer la nature des communications de l'équipe ainsi que la dynamique de ses actions et interactions. Une telle information permettrait aussi aux enquêteurs d'éliminer plus rapidement les facteurs non pertinents qui n'ont joué aucun rôle dans l'accident. La technologie est omniprésente dans le domaine de l'information enregistrée, et ce, depuis un certain temps; l'industrie aéronautique utilise, depuis plus de 30 ans, des enregistrements de la parole dans les postes de pilotage.

Un certain nombre d'enquêtes sur des accidents ferroviaires en Amérique du Nord ont mené à des constatations, à des recommandations et à d'autres communications de sécurité où on a établi que des facteurs humains constituaient un problème de sécurité sous-jacent. Bon nombre de ces enquêtes auraient bénéficié d'un enregistrement des communications d'équipe immédiatement avant l'accident.

Bien que certaines compagnies ferroviaires envisagent d'installer dans les cabines des enregistreurs vidéo et de la parole en vue d'une utilisation quotidienne dans leur système de gestion de la sécurité (SGS), la loi canadienne, notamment la *Loi sur le Bureau canadien d'enquête*

sur les accidents de transport et de la sécurité des transports (BCEATST), protège ces enregistrements et n'en permet pas actuellement l'utilisation, sauf dans le cadre d'une enquête du BST.

Par suite de l'enquête sur le déraillement et la collision du train VIA 92 à proximité de Burlington (Ontario), en 2012¹⁴, le Bureau a déclaré que :

Afin de faire progresser la sécurité, les bureaux d'enquête sur les accidents tirent profit d'une collecte, d'une assimilation et d'une analyse plus efficaces, plus opportunes et plus précises des informations ainsi que de la communication plus ponctuelle des lacunes de sécurité et des rapports d'accident à l'industrie, aux organismes de réglementation et au public. En outre, les compagnies pourraient utiliser de manière proactive les enregistrements vidéo et de conversations, de manière non punitive, afin d'améliorer leurs systèmes de gestion de la sécurité, ce qui serait susceptible de réduire les risques et d'améliorer la sécurité pour éviter les accidents. Cela revêt une importance particulière dans un environnement qui est tributaire exclusivement de moyens de défense d'ordre administratif pour assurer la sécurité et dans lequel il n'existe pas de moyens de défense physiques pour le contrôle des trains à sécurité intrinsèque. Le Bureau a donc recommandé que :

le ministère des Transports exige que toutes les locomotives de commande utilisées dans le cadre des activités sur lignes principales soient pourvues de caméras vidéo en cabine.

Recommandation R13-02 du BST

Cette recommandation est liée à l'enjeu « Enregistreurs vidéo et de la parole à bord » de la Liste de surveillance du BST.

TC a accepté la recommandation du BST. Néanmoins, TC soutient la recommandation du groupe de travail du CCSF d'installer des dispositifs d'enregistrement de la parole et vidéo sur une base volontaire, et a écrit aux diverses entreprises ferroviaires et à l'ACFC pour les encourager à prendre ces mesures de façon volontaire. Le Bureau prend note des mesures prises par VIA Rail et Rocky Mountaineer Railway et les félicite pour leur attitude proactive.

De plus, le Bureau est heureux de constater que TC est résolu à utiliser les enregistreurs de la parole et vidéo de façon non punitive dans le cadre des programmes SGS. Ces mesures exigeront l'apport de modifications à la législation, mais pour l'heure, aucun plan d'action particulier n'a été défini.

Néanmoins, cette initiative manque à fournir un plan d'action clair pour s'attaquer pleinement au problème de sécurité. En conséquence, [lors de sa dernière réévaluation,] le Bureau a estimé que la réponse à la recommandation R13-02 est en partie satisfaisante¹⁵.

¹⁴ Rapport d'enquête ferroviaire R12T0038 du BST

¹⁵ Évaluation de la réponse à la recommandation en matière de sécurité ferroviaire R13-02 du Bureau

Analyse

Aucun défaut de matériel ou de voie ne peut être considéré comme un facteur ayant causé cet événement ou y ayant contribué. L'analyse portera surtout sur l'exploitation des trains, les moyens de défense de sécurité de commande centralisée de la circulation (CCC), la conscience de la situation (CS) des équipes de train, et les enregistreurs vidéo et de la parole dans les cabines de locomotive.

L'accident

La collision est survenue lorsque le train 351 a dépassé le signal d'arrêt absolu à Dunmore (Alberta) (signal 1387N), et poursuivi son chemin jusqu'à ce qu'il heurte le côté du train 100 qui franchissait la liaison de la voie principale nord à la voie de dépôt 1. Le chef de train avait bien identifié et consigné le signal avancé de Dunmore (signal 1365S) comme une indication de vitesse limitée à arrêt, mais il a pris la décision d'entreprendre d'autres tâches à un moment crucial. Le mécanicien de locomotive croyait qu'il s'agissait d'une indication de vitesse limitée à normale. C'est ce qu'il a annoncé dans la cabine de la locomotive, mais son erreur n'a pas été relevée ni corrigée. Le mécanicien de locomotive a continué de conduire le train en tenant pour acquis que le prochain signal indiquerait une vitesse normale.

Pour maintenir sa conscience de la situation pendant la conduite d'un train, il est souvent nécessaire de tourner son attention d'une source d'information à une autre. Dans ce genre de situation, les membres de l'équipe peuvent se prendre au piège d'un phénomène appelé « rétrécissement ou focalisation de l'attention ». Ils ont alors tendance à concentrer leur attention sur certains aspects ou certaines caractéristiques de l'environnement qu'ils tentent de traiter et à cesser ainsi, délibérément ou non, d'être à l'affût d'autres renseignements. Dans l'événement en cause, il est probable que l'attention des 2 membres de l'équipe a été détournée de l'établissement d'une interprétation commune des signaux par les exigences d'autres tâches, notamment l'obtention d'instructions de triage pour Medicine Hat (Alberta), l'écoute des résultats d'inspection de détecteur de boîtes chaudes (DBC) et par des tâches administratives.

Emplacement des signaux

Les signaux en bordure de la voie peuvent être conçus et configurés de différentes manières selon les particularités d'un emplacement. Dans l'événement en cause, à l'approche de Dunmore depuis l'est, le signal pour la voie principale sud est monté sur une structure en cantilever en hauteur. Le signal pour la voie principale nord est installé sur un mât et placé immédiatement à l'ouest de l'accès ouest aux terminaux céréaliers. Lorsque l'on se dirige vers l'ouest sur la voie principale nord à l'approche de Dunmore, en raison de la légère courbure de la voie et de l'emplacement du mât de signal, il peut arriver que la vue du signal 1387N soit partiellement bloquée, surtout si les voies adjacentes au sud sont occupées.

Moyens de défense contre les erreurs d'identification des signaux

On trouve un certain nombre de moyens de défense dans la subdivision Maple Creek conçus pour prévenir les accidents de ce type. Certains de ces moyens sont associés au système de commande des trains (c.-à-d. CCC), tandis que d'autres relèvent plutôt du *Règlement*

d'exploitation ferroviaire du Canada (REF) et des Instructions générales d'exploitation (IGE) des compagnies de chemin de fer (c.-à-d. qu'ils sont de nature administrative).

Les signaux en bordure de la voie comprennent une installation de signal physique accompagnée d'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. Le règlement d'exploitation et les IGE des compagnies exigent que toutes les indications de signaux soient identifiées et annoncées dans la cabine de la locomotive et que d'autres signaux (p. ex., signal de canton contrôlé) soient annoncés à l'aide du système radio du chemin de fer. Au moment de l'événement, le chef de train était tenu de noter les indications de signal sur un formulaire prescrit (cette obligation a été annulée par le CP le 30 mai 2013). Ces moyens de défense, bien qu'utiles, ne permettent pas toujours de prévenir les erreurs d'identification des signaux qui ont entraîné plusieurs collisions et déraillements en zone CCC récemment. Même si les exigences du REF sur les signaux et l'ajout de la tâche administrative de noter les indications de signaux sur un formulaire prescrit peuvent assurer une certaine protection, ces mesures ne sont pas infaillibles et elles ne peuvent pas se substituer à des moyens de défense physiques contre les erreurs d'identification des signaux.

En plus des installations physiques de CCC et des mesures administratives, diverses technologies peuvent assurer une protection contre les erreurs d'identification des signaux. Par exemple, les systèmes de signalisation en cabine peuvent appuyer la CCC en affichant constamment les indications des signaux à l'intérieur de la cabine de la locomotive. Des systèmes de signalisation en cabine ont été mis au point aux États-Unis il y a environ 85 ans. Ils ont évolué depuis cette époque et peuvent maintenant être combinés aux systèmes de protection des trains.

La technologie de commande intégrale des trains (PTC), qui est en cours de développement et utilisée à une échelle restreinte en Amérique du Nord, peut constituer une mesure de sécurité supplémentaire dans certaines circonstances. Par exemple, si une équipe de conduite ne répond pas adéquatement à un signal ou à une autre restriction, le système PTC l'avisera qu'elle ne réagit pas comme prévu. Si l'équipe ne prend pas d'autres mesures, le système pourra intervenir pour ralentir le train ou l'arrêter en serrant les freins.

À défaut de perfectionnements des systèmes CCC existants pour y ajouter des moyens de défense physiques à sécurité intrinsèque, des erreurs d'identification des signaux continueront de passer inaperçues, ce qui augmente le risque de collision et de déraillement.

Caméra vidéo orientée vers l'avant

La locomotive de tête du train 351 n'était pas dotée d'une caméra vidéo orientée vers l'avant. Bien que certaines compagnies de chemin de fer aient installé des caméras vidéo orientées vers l'avant, cela s'est fait sur une base volontaire; l'utilisation de ces appareils n'est donc pas systématique. Ces caméras n'ont pas été conçues pour enregistrer les indications des signaux sur le trajet, mais elles peuvent être un outil utile quand vient le temps de faire une telle vérification. Si les locomotives de tête ne sont pas munies de caméras vidéo orientées vers l'avant, les indications des signaux croisés par les trains ou d'autres événements importants pour la conduite du train observables dans le champ de vision à l'avant du train pourraient être impossibles à confirmer avec certitude au cours d'une enquête sur un accident.

Enregistreurs vidéo et de la parole dans la cabine

Sans enregistreurs vidéo et de la parole dans la cabine, de nombreux aspects de la dynamique et des interactions des membres de l'équipe ne peuvent être vérifiés hors de tout doute. Par exemple :

- Les signaux ont-ils tous été identifiés correctement?
- Les signaux ont-ils tous été annoncés comme il se doit?
- A-t-on accusé réception de l'annonce de tous ces signaux?
- Y avait-il des distractions dans la cabine?

L'information tirée des enregistreurs vidéo et de la parole dans la cabine ainsi que des caméras vidéo orientées vers l'avant peut rapidement diriger l'attention des enquêteurs en montrant les dangers évidents ou les causes, et éliminer les facteurs non pertinents qui se révèlent comme n'étant pas en cause dans l'accident. La technologie est omniprésente dans le domaine de l'information enregistrée, et ce, depuis un certain temps; d'ailleurs, l'industrie aéronautique utilise depuis plus de 30 ans des enregistrements de la parole dans les postes de pilotage.

Aux États-Unis, les cabines de locomotives Acela d'Amtrak sont équipées d'un enregistreur de la parole couplé au consignateur d'événements de locomotive. Par comparaison, aucun chemin de fer au Canada n'utilise actuellement une telle technologie. La recommandation R13-02 du Bureau, faite en juin 2013, traitait du besoin d'enregistreurs de la parole en cabine et constatait que les données objectives sont cruciales pour aider les enquêteurs à comprendre le déroulement des événements et à cerner les problèmes opérationnels et les facteurs humains qui peuvent influencer sur le rendement de l'équipe. Le BST a insisté davantage sur cette question en l'inscrivant sur sa Liste de surveillance.

Les bureaux d'enquête sur les accidents tirent profit d'une collecte, d'une assimilation et d'une analyse plus efficaces, plus opportunes et plus précises des informations. Elles peuvent ainsi faire connaître plus rapidement les lacunes de sécurité. Malgré ces avantages importants pour la sécurité, les enregistreurs vidéo ou de la parole à bord ne sont pas exigés. Tant qu'on n'installera pas d'enregistreurs vidéo et de la parole dans la cabine des locomotives de tête, il y aura un risque que des renseignements précieux pouvant permettre de cerner et d'éliminer des lacunes de sécurité demeureront inaccessibles.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. La collision est survenue lorsque le train 351 a dépassé le signal d'arrêt absolu à Dunmore (Alberta) (signal 1387N), et poursuivi son chemin jusqu'à ce qu'il heurte le côté du train 100 qui franchissait la liaison de la voie principale nord à la voie de dépôt 1.
2. Le chef de train avait bien identifié et consigné le signal avancé de Dunmore (signal 1365S) comme une indication de vitesse limitée à arrêt, mais le mécanicien de locomotive croyait qu'il s'agissait d'une indication de vitesse limitée à normale.
3. C'est ce qu'il a annoncé dans la cabine de la locomotive, mais son erreur n'a pas été relevée ni corrigée. Le mécanicien de locomotive a continué de conduire le train en tenant pour acquis que le prochain signal indiquerait une vitesse normale.
4. Il est probable que l'attention des 2 membres de l'équipe a été détournée de l'établissement d'une interprétation commune des signaux par les exigences d'autres tâches, notamment l'obtention d'instructions de triage pour Medicine Hat (Alberta), l'écoute des résultats d'inspection de détecteur de boîtes chaudes et par des tâches administratives.

Faits établis quant aux risques

1. À défaut de perfectionnements des systèmes de commande centralisée de la circulation existants pour y ajouter des moyens de défense physiques à sécurité intrinsèque, des erreurs d'identification des signaux continueront de passer inaperçues, ce qui augmente le risque de collision et de déraillement.
2. Si les locomotives de tête ne sont pas munies de caméras vidéo orientées vers l'avant, les indications des signaux croisés par les trains ou d'autres événements importants pour la conduite du train observables dans le champ de vision à l'avant du train pourraient être impossibles à confirmer avec certitude au cours d'une enquête sur un accident.
3. Tant qu'on n'installera pas d'enregistreurs vidéo et de la parole dans la cabine des locomotives de tête, il y aura un risque que des renseignements précieux pouvant permettre de cerner et d'éliminer des lacunes de sécurité demeureront inaccessibles.

Autres faits établis

1. Même si les exigences du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* sur les signaux et l'ajout de la tâche administrative consistant à noter les indications de signaux sur un formulaire prescrit peuvent assurer une certaine protection, ces mesures ne sont pas infaillibles et elles ne peuvent pas se substituer à des moyens de défense physiques contre les erreurs d'identification des signaux.

2. Lorsque l'on se dirige vers l'ouest sur la voie principale nord à l'approche de Dunmore, en raison de la légère courbure de la voie et de l'emplacement du mât de signal, il peut arriver que la vue du signal 1387N soit partiellement bloquée, surtout si les voies adjacentes au sud sont occupées.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 5 novembre 2014. Il est paru officiellement le 16 décembre 2014.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports (www.bst-tsb.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.