



**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R11E0063**



COLLISION EN VOIE PRINCIPALE

**DU TRAIN DE MARCHANDISES Q10131-21
EXPLOITÉ PAR LA COMPAGNIE DES CHEMINS
DE FER NATIONAUX DU CANADA
AU POINT MILLIAIRE 262,76 DE LA
SUBDIVISION WAINWRIGHT
EDMONTON (ALBERTA)
LE 23 JUIN 2011**

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

Collision en voie principale
du train de marchandises Q10131-21
exploité par la Compagnie des chemins
de fer nationaux du Canada
au point milliaire 262,76 de la
subdivision Wainwright
à Edmonton (Alberta)
le 23 juin 2011

Rapport numéro R11E0063

Sommaire

Le 23 juin 2011, à environ 6 h 25 (heure avancée des Rocheuses), le train de marchandises Q10131-21 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (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 immobilisé A41751-23 du CN, au point milliaire 262.76, à Edmonton (Alberta). La collision a causé le déraillement de 2 wagons plats intermodaux (3 châssis) et des dommages à la locomotive 2234 du CN. Aucun produit dangereux n'a été en cause et personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Renseignements de base

Le 23 juin 2011 à 6 h 35¹, le train Q10131-21 (train Q101), qui se déplaçait vers l'ouest sur la voie principale nord de la subdivision Wainwright, est entré en collision avec la queue du train immobilisé A41751-23 (train A417) au point milliaire 262.76, à Edmonton (Alberta) (Figure 1). La collision a causé le déraillement de 2 wagons plats intermodaux du train 417 (3 plateformes) et des dommages à la locomotive 2234 du train Q101 du CN. En tout, 6 conteneurs vides et 2 conteneurs chargés de papier de rebut et de ferraille ont été endommagés (Photo 1). Aucun produit dangereux n'a été en cause.

Le matin de l'accident, le ciel était dégagé, le soleil brillait et la température était de 22°C.

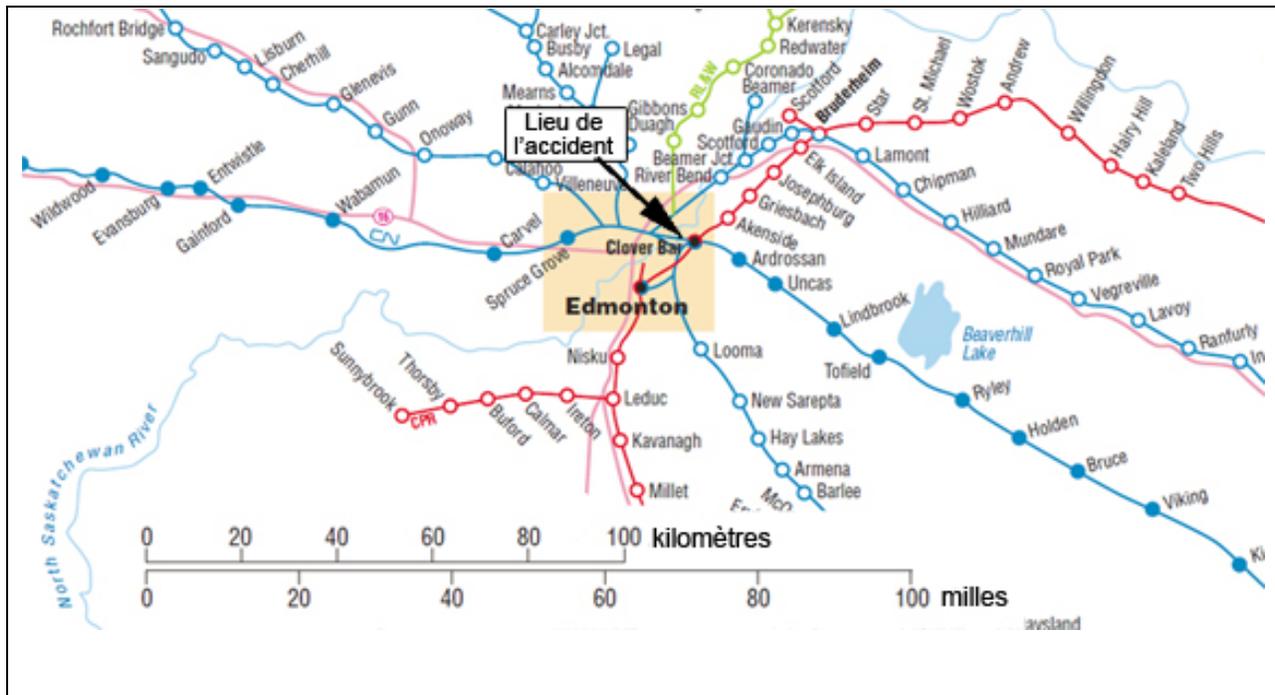


Figure 1. Lieu de l'accident (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*)

Le train Q101 était un train intermodal à puissance répartie (PR) constitué de 3 locomotives (de tête, du milieu, de queue), de 53 wagons vides et de 146 wagons chargés. Le train avait une longueur d'environ 13 449 pieds et pesait approximativement 6904 tonnes. Le train A417 était un train ordinaire constitué de 2 locomotives, de 27 wagons vides et de 33 wagons chargés. Le train A417 avait une longueur d'environ 4546 pieds et pesait approximativement 5460 tonnes.

¹ Toutes les heures indiquées correspondent à l'heure avancée des Rocheuses.



Photo 1. Vue vers l'ouest des wagons du train A417 qui ont déraillé

On a ordonné à l'équipe du train Q101, un mécanicien de locomotive et un conducteur, d'être au travail à partir de 00 h 05, le jeudi 23 juin 2011, à Biggar (Saskatchewan) (point milliaire 0,0 de la subdivision Wainwright). Les membres de l'équipe étaient qualifiés pour leurs postes respectifs, connaissaient bien le territoire et respectaient les exigences réglementaires et de la compagnie en matière de période de repos obligatoire et de temps maximal de service.

Le train Q101 a quitté Biggar à 00 h 52. Le train a fait l'objet d'un traitement prioritaire en cours de route, ce qui a conduit à une durée de déplacement inférieure à la normale pour un train de service supérieur. Aucun délai n'a été causé par des intervalles de travaux et seuls 2 croisements avec des trains circulant en sens inverse ont eu lieu. Dans les 2 cas, le train Q101 circulait sur la voie principale. Le déplacement s'est déroulé sans incident jusqu'à la collision.

Le train A417 est parti de la gare de triage Clover Bar, à Edmonton, et se dirigeait vers l'ouest, sur la voie principale nord, en direction de la gare de triage Walker, aussi à Edmonton. Après l'arrêt du train A4127 sur ordre du chef de triage, sa queue était située juste à l'ouest du passage supérieur de 50th Street. Le signal 2625N était situé juste à l'est du passage supérieur (Figure 2).

À proximité de l'accident, la subdivision Wainwright est constituée d'une voie principale double commençant au point milliaire 260,9, à l'ouest du pont Beverly. Au moment de l'incident, un troisième train (le train de marchandises 304 du CN, qui se dirigeait vers l'ouest), était arrêté sur la voie principale sud, juste à l'ouest de l'aiguillage de Bailey, attendant que le train Q101 dégage la voie.

Dans le secteur, les mouvements de train sont régis par le système de commande centralisée de la circulation (CCC), en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REFC)*, et surveillés par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) situé à Edmonton. Dans le secteur, la vitesse limite sur la voie est de 40 mi/h.

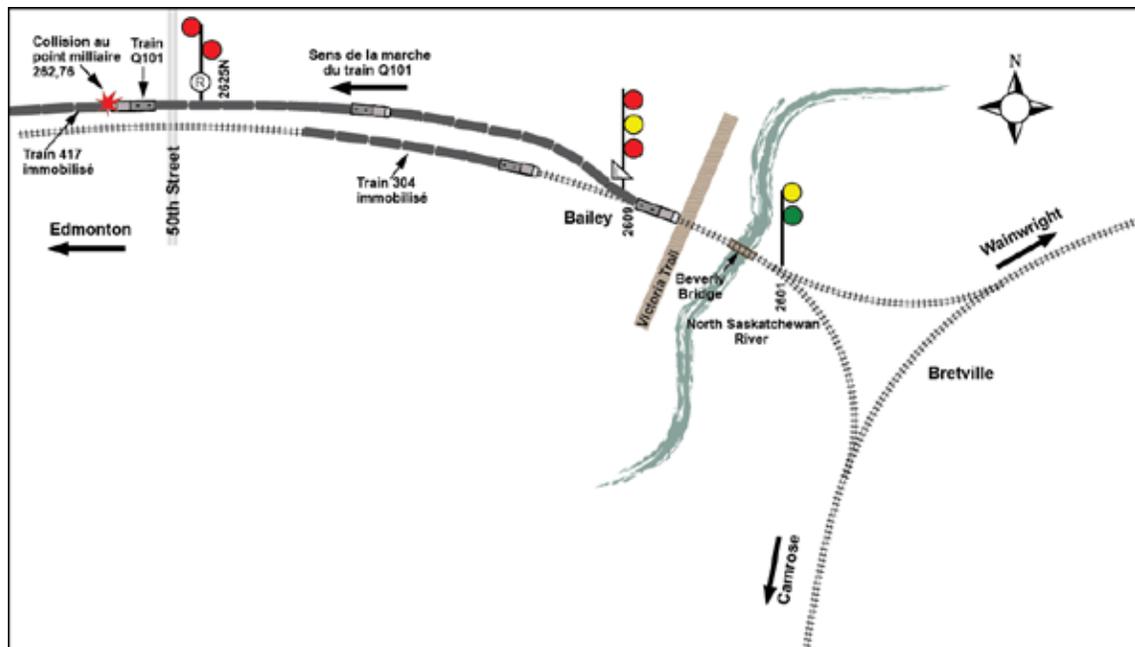


Figure 2. Disposition des voies et des signaux à l'emplacement de la collision/déraillement

Les données enregistrées indiquent que :

- À 6 h 21:10, le train Q101 a franchi le signal 2601 (point milliaire 260,1) à une vitesse approximative de 30 mi/h, avec la commande des gaz à la position n° 7. À cet emplacement, le signal était un signal haut à 2 aspects. Lorsque le train a franchi cet emplacement, le signal indiquait vitesse normale à vitesse moyenne (jaune sur vert)².
- À 6 h 22:23, le train a franchi le signal 2609 (point milliaire 260,9), un signal haut à trois aspects, à une vitesse approximative de 32 mi/h, avec la commande des gaz à la position n° 7. Le signal indiquait vitesse limitée à arrêt (rouge sur jaune sur rouge, avec une plaque L fixée au mât)³. Dans ce cas, la plaque L représente un aspect central clignotant.
- À 6 h 24:58, lorsqu'il approchait du signal 2625N (point milliaire 262,5) à la vitesse de 37 mi/h avec la commande des gaz à la position de ralenti, le train Q101 a procédé à un freinage d'urgence. Le signal 2625N situé au point milliaire 262,5 était un signal haut à

² De vitesse normale à vitesse moyenne - Avancer, vitesse moyenne à l'approche du signal suivant. Une vitesse moyenne ne dépasse pas 30 mi/h.

³ De vitesse limitée à arrêt - Avancer, vitesse limitée au franchissement du signal et des branchements, être prêt à s'arrêter au signal suivant. Une vitesse limitée ne dépasse pas 45 mi/h.

2 aspects décalés. Le signal indiquait vitesse de marche à vue (rouge sur rouge, avec une plaque R fixée au mât)⁴.

- À 6 h 25:15, le train Q101 est entré en collision avec la queue du train A417 immobilisé au point milliaire 262.76, juste après le signal, pendant qu'il se déplaçait à la vitesse de 25 mi/h.

Les membres de l'équipe du train Q101 avaient identifié et communiqué les indications des signaux lorsqu'ils approchaient du point de collision. Ils n'avaient pas communiqué avec le CCF pendant leur parcours. Ils avaient utilisé la radio pour communiquer les indications des signaux aux moments requis et pour demander des instructions à la gare de triage Walker et au chef de triage lorsqu'ils approchaient d'Edmonton.

L'équipe du train Q101 n'a entendu aucune communication radio concernant le train A417 et ne savait pas qu'il se trouvait dans le secteur. Bien que le CCF indique habituellement aux trains les points de croisement ou d'autres mouvements de train, cette pratique n'est imposée par aucune règle du REFC. Une telle communication a essentiellement lieu pour fournir des renseignements aux employés sans constituer une quelconque autorisation de circuler.

Le troisième train (train 304 vers l'est), qui se trouvait à l'arrêt sur la voie sud, avait ses wagons orientés vers l'ouest, le long de la courbe à gauche, vers le passage supérieur de 50th Street. Le train 304 bloquait initialement la vue du signal 2625N et de la queue du train A417 au train Q101. Ce n'est que lorsque le train Q101 s'est trouvé à environ 900 pieds du signal et de la queue du train A417 que ceux-ci sont devenus clairement visibles.

Retards opérationnels

Le 1^{er} mars 1998, à environ 15 h 31 (heure normale des Rocheuses), le train de marchandises A-447-51-01 (train 447) du CN est entré en collision avec la queue du train de marchandises C-771-51-28 immobilisé (train 771) du CN au point milliaire 165,4 de la subdivision Edson du CN, à proximité d'Obed (Alberta) (rapport d'enquête du BST n° R98C0022). Les 2 membres de l'équipe de la locomotive de tête du train 447 ont été gravement blessés. Le dernier wagon du train 771 et la locomotive de tête du train 447 ont déraillé et les 2 ont subi des dommages considérables.

Le BST a conclu que l'exploitation sûre et efficace d'un chemin de fer dépend en grande partie de communications précises et opportunes entre le CCF et d'autres personnes dont le travail peut avoir une incidence sur la circulation ferroviaire ou peut en être affecté. L'interprétation voulant qu'on transmette rapidement, en vertu des règles existantes, n'insiste pas toujours sur le fait que le CCF et les autres personnes qui se trouvent dans le secteur doivent être informés dans les meilleurs délais lorsqu'un train est retardé et présente un risque pour la sécurité. La communication immédiate des renseignements liés au retard possible d'un train incite les autres

⁴ Indication de marche à vue - Avancer, vitesse de marche à vue. Une vitesse de marche à vue est en partie définie comme une 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 (15 mi/h).

personnes touchées à prendre rapidement les mesures voulues. Le BST a donc recommandé que :

le ministère des Transports s'assure qu'on évalue si les règles actuelles du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* et les instructions actuelles des compagnies ferroviaires sont adéquates relativement au signalement immédiat des retards de trains à toutes les personnes intéressées lorsqu'il y a un risque pour la sécurité.

R00-03

En réponse à cette recommandation, en janvier 2012, Transports Canada (TC) a indiqué ce qui suit :

TC reconnaît que les renseignements non confirmés transmis par les équipes sur la position des trains sont parfois utiles, parfois non. Toutefois, cet accident prouve le bien-fondé de la position de TC et de la compagnie de chemins de fer. En effet, lorsque les membres de l'équipe ont entendu le message sur le balayeur d'ondes, ils ont mal interprété les renseignements non confirmés en croyant que le train 771 s'était déplacé et ceux-ci n'ont donc pas respecté la consigne de rouler à vitesse limitée. TC estime aussi que les règles de la CCC, lorsqu'elles sont respectées, sont plus sécuritaires que la régulation de l'occupation de la voie, car elles suppriment une partie du facteur humain, ce qui réduit les risques d'erreur humaine. L'utilisation de renseignements non confirmés pour contrôler les mouvements du train enlève toute efficacité au système de signalisation et viole la règle 126 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REFC), qui sert justement à éviter ce genre de situations. Le système de la CCC réduit considérablement le nombre d'interactions humaines, ce qui diminue le nombre d'erreurs. Toutefois, un accroissement du nombre d'interactions humaines pourrait entraîner une augmentation du nombre d'erreurs du système, ce que tout le monde s'efforce d'éviter.

Depuis 2000, TC a examiné sa réponse à la recommandation du BST et toutes les mises à jour transmises ultérieurement à l'organisme, en plus d'évaluer avec les compagnies de chemins de fer la pertinence de la version actuelle du REFC et des instructions sur le signalement immédiat des retards à toutes les personnes concernées en cas de risque et de manquement possible à la sécurité. TC a déterminé que la version actuelle du REFC est adéquate et qu'aucun manquement à la sécurité n'existe. TC a conclu que toute proposition de modification aux règles d'exploitation actuelles ou toute autre méthode visant à éviter les collisions (avertissements par radio, etc.) n'améliorerait pas la sécurité des systèmes existants, et pourrait même la compromettre. Les questions associées aux facteurs humains et aux systèmes de commande intégrale des trains sont actuellement examinées par l'industrie.

Réévaluation par le BST de la réponse à la recommandation R00-03 (février 2012)

TC a examiné le manquement avec l'ACFC, mais a décidé de ne demander aucun changement aux règles ou aux instructions. TC a évalué la pertinence de la version actuelle du REFC et des instructions sur le signalement immédiat des retards à toutes les personnes concernées en cas de risque pour la sécurité, et a déterminé que les règles actuelles sont adéquates. Étant donné que TC a effectué une évaluation,

conformément à la recommandation, mais que le manquement à la sécurité n'a toujours pas été corrigé, le BST estime que la réponse à la recommandation R00-03 est insatisfaisante.

L'incapacité à transmettre des renseignements connus à toutes les personnes concernées continue à favoriser les accidents ferroviaires.

Commande centralisée de la circulation

Le système de commande centralisée de la circulation (CCC) utilise des circuits de voie et des signaux de terrain interconnectés. Des écrans d'ordinateur et des commandes sont installés dans le bureau du CCF. Des signaux sont actionnés par la présence d'un train. Les signaux indiquent aux équipes de train la vitesse à laquelle elles peuvent circuler et jusqu'où elles peuvent se rendre. De plus, les signaux assurent une certaine protection contre d'autres conditions, par exemple, un canton occupé en aval, un rail brisé ou un aiguillage laissé ouvert.

Les équipes doivent s'être familiarisées avec les indications de signal précisées dans le REFC. En vertu des règles industrielles et des exigences de TC, les équipes sont formées, testées et qualifiées à intervalles périodiques. Elles doivent commander leurs trains conformément à ces règles. Si une équipe ne répond pas adéquatement à un signal ou à une autre restriction, le système CCC ne fournit aucun moyen automatique d'immobilisation du train.

Des indications de voie occupée sont affichées sur l'écran de l'ordinateur du CCF, dans son bureau. Une indication de voie occupée correspond généralement à la présence d'un train. Cependant, elle peut aussi signaler une condition anormale (par exemple, une occupation de voie non autorisée ou un circuit de voie interrompu à cause d'un rail brisé ou d'un aiguillage laissé ouvert). Le CCF peut contrôler des aiguillages à commande électrique et certains signaux. Il peut régler l'indication de ces signaux à Arrêt ou commander l'affichage d'indications permissives. Lorsqu'un CCF demande des indications de signaux pour des trains, le système de signalisation détermine le degré de tolérance des indications en fonction des autres voies occupées.

Caméra vidéo orientée vers l'avant de la locomotive

Le train Q101 était doté d'une caméra vidéo orientée vers l'avant de la locomotive. L'enregistrement vidéo de l'approche du train Q101 a été examiné. Cependant, le soleil intense en contre-jour n'a pas permis de confirmer les indications du signal le matin de l'incident dans l'enregistrement vidéo (rapport LP075/2011 du laboratoire du BST). Au cours du parcours, le soleil n'avait pas empêché l'équipe d'identifier les indications des signaux.

Vérification et fonctionnalité du système de signalisation

Les signaux utilisés dans la subdivision Wainwright étaient des signaux à oculaire mobile de type H-2, fabriqués par la Union Switch and Signal Corporation et dotés de lentilles composites de diffusion. Ils ont été construits conformément aux spécifications de l'Association of American Railroad.

Après l'accident, le personnel responsable des signaux au CN a inspecté et vérifié les mécanismes des signaux et les relais cruciaux. Tous les câbles de commande des signaux ainsi que les circuits souterrains de commande ont été vérifiés au mégohmmètre⁵, les tensions aux bornes des lampes ont été mesurées et des tests de terre ont été appliqués aux batteries. Aucune anomalie n'a été détectée.

Une reconstitution du fonctionnement du système de signalisation a également été conduite. Les signaux orientés vers l'ouest ont été configurés (réglés) pour que leurs indications soient celles qui précédaient l'accident. Les vérifications ont permis de déterminer que lorsque l'aiguillage de la voie principale à Bailey était orienté pour qu'un train se dirigeant vers l'ouest entre sur la voie nord, et qu'il y avait une indication simulée de voie occupée juste à l'ouest du signal 2625N, les indications des signaux auraient été les suivantes (Figure 3) :

- L'indication du signal contrôlé 2601, à Brettville Junction, était de vitesse normale à vitesse moyenne (jaune sur vert);
- L'indication du signal commandé 2609, à Bailey, était de vitesse limitée à arrêt (rouge sur jaune sur rouge avec une plaque L sur le mât); et
- L'indication du signal intermédiaire 2625N, juste à l'est du passage supérieur de la 50th Street était vitesse de marche à vue (rouge sur rouge décalé, avec une plaque R sur le mât).

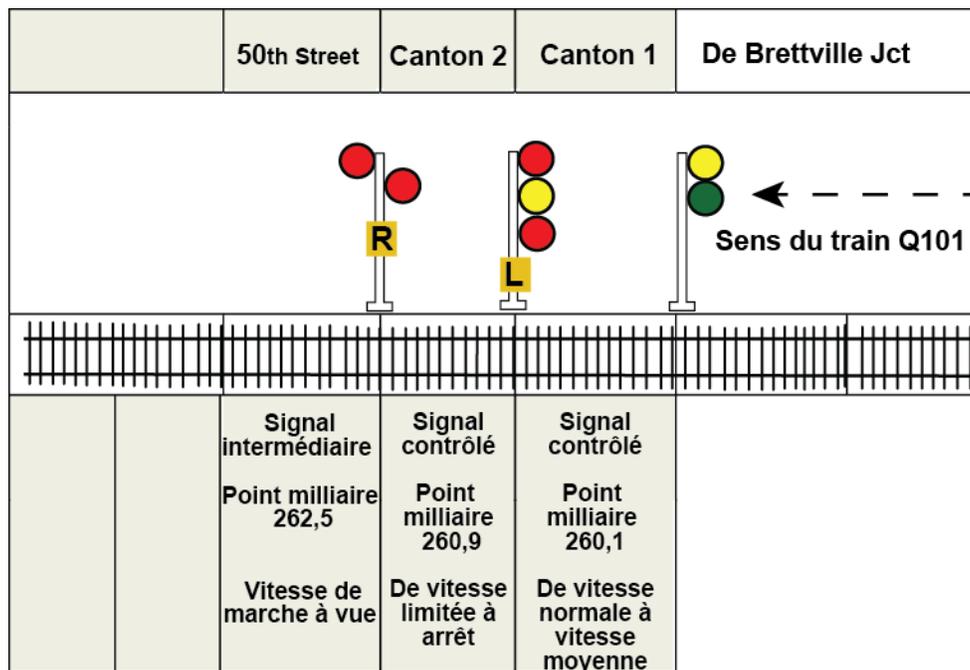


Figure 3. Indications des signaux franchis par le train Q101 avant la collision

⁵ Vérification du câblage pour détecter d'éventuels courts-circuits.

Signaux intermédiaires ou d'arrêt

Les signaux sont généralement intermédiaires ou d'arrêt :

- L'indication la plus restrictive d'un signal intermédiaire est arrêt permissif. Lorsqu'une plaque R est fixée au mât du signal, son indication la plus restrictive est vitesse de marche à vue. Lorsqu'un train franchit un signal intermédiaire qui présente son indication la plus restrictive, aucune alarme n'est associée à cette opération, qui est acceptable à condition qu'il y ait eu arrêt ou que le mouvement respecte la vitesse de marche à vue⁶. Dans les 2 cas, le mouvement doit avoir lieu à la vitesse de marche à vue dans le canton suivant. Les équipes doivent prévoir la présence possible de matériel roulant sur le canton suivant, même juste après le signal.
- L'indication la plus restrictive d'un signal d'arrêt est ARRÊT ABSOLU en vertu de la règle 439 du REFC. Dans le système CCC, ces signaux sont appelés signaux contrôlés⁷ et ils régissent généralement les mouvements à travers les emplacements contrôlés. Lorsqu'un mouvement franchit un tel signal indiquant arrêt absolu, le CCF en est immédiatement avisé par une alarme ou un autre dispositif de contrôle. Dans le secteur ferroviaire, le franchissement non autorisé d'un signal indiquant arrêt absolu est un événement grave, car une collision avec un mouvement incompatible est une possibilité qui peut se concrétiser. De tels événements font généralement l'objet d'une enquête par la compagnie de chemin de fer et sont traités au moyen de processus disciplinaires internes.

Reconnaissance et observation des signaux

Les membres des équipes sont censés connaître leur territoire de travail, ainsi que les emplacements des divers signaux. Cette connaissance facilite la détection des indications des signaux et aide à détecter toute défectuosité ou absence d'indication.

La perception d'une indication de signal peut être considérée comme un processus à 3 étapes : détecter, différencier et décider selon l'indication. Ce processus peut être rapide. Il peut être exécuté à partir de distances relativement grandes lorsque les signaux ne sont ni masqués ni obstrués, et que la visibilité est bonne. Cependant, plusieurs facteurs peuvent influencer sur la vitesse et la précision avec lesquelles les équipes perçoivent les indications, notamment leur aptitude au travail, la visibilité, le contexte de la perception et les indications elles-mêmes.

La reconnaissance et l'observation des signaux sont régies par les règles suivantes du REFC :

La règle 27 du REFC, SIGNAL IMPARFAITEMENT DONNÉ, prévoit (en partie) ce qui suit :

⁶ Une vitesse de marche à vue est en partie définie comme une 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 (15 mi/h).

⁷ En commande centralisée de la circulation, signal de canton qui peut donner l'indication ARRÊT ABSOLU jusqu'à ce que le contrôleur de la circulation ferroviaire lui fasse présenter une indication moins restrictive.

a) [...] un signal fixe imparfaitement donné, ou l'absence d'un signal fixe là où il s'en trouve ordinairement un, doit être interprété comme donnant son indication la plus restrictive. Un signal imparfaitement donné doit être porté à la connaissance de l'autorité compétente le plus tôt possible.

La règle 34 du REFC, RECONNAISSANCE ET OBSERVATION DES SIGNAUX FIXES, spécifie (en partie) ce qui suit :

(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 (y compris celle des signaux de position d'aiguilles, si c'est possible).

(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.

(c) Si la réaction à un signal influant sur leur mouvement tarde à venir, les membres de l'équipe doivent rappeler les uns aux autres l'action prescrite par ce signal. Si cette démarche n'a pas de suite, ou s'ils constatent que l'employé aux commandes de la locomotive est hors d'état de réagir, les autres membres de l'équipe doivent prendre des mesures immédiates pour assurer la sécurité du mouvement, en allant jusqu'à déclencher un arrêt d'urgence si la situation l'exige.

La règle 578 du REFC, EXIGENCES RELATIVES AUX MESSAGES RADIO, spécifie (en partie) ce qui suit :

(a) 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.

Mesures de sécurité supplémentaires requises

Les compagnies de chemin de fer et TC ont fondé leur philosophie en matière de sécurité sur une pierre angulaire de stricte conformité aux règles. Bien que le BST considère que la conformité aux règles est nécessaire pour prévenir les accidents dans le secteur des transports, il n'accepte pas l'hypothèse que cette conformité est suffisante pour assurer la sécurité dans un système de transport complexe. Les organisations qui accordent une importance excessive à la stricte conformité aux règles ont tendance à croire que les règles sécurité qu'elles ont établies mettent à l'abri de l'erreur humaine. Une culture fondée sur un livre de règlements peut conduire à une approche qui consiste à admettre que tout accident est dû à la violation de règles. Malheureusement, dans un système complexe comme celui du transport, même l'ensemble de règles le plus rigoureux ne couvre pas toutes les situations : des interprétations humaines sont requises pour traiter des cas non prévus. En fait, malgré leur connaissance des règles, même les employés les plus motivés peuvent avoir les défaillances, commettre les fautes ou faire les erreurs qui caractérisent le comportement humain. La philosophie de « défense en

profondeur » préconisée par les spécialistes de la sécurité consiste à mettre en place des lignes de défense diverses et multiples afin pour réduire les risques d'erreur humaine normale.

Pendant de nombreuses années, le secteur ferroviaire canadien s'en est remis au respect des indications des signaux situés en bordure de la voie par les équipes. Les systèmes de signalisation en bordure de la voie présentent aux équipes de train une série d'indications de signal auxquelles elles doivent impérativement réagir. Ces indications transmettent de l'information comme l'état de la voie en aval, la distance que le train est autorisé à parcourir et comment manœuvrer le train entre les signaux. Les équipes de train doivent être familiarisées avec les indications des signaux et manœuvrer leur train en conséquence. Le degré de sécurité que les systèmes de signalisation en bordure de la voie assurent n'a pas évolué de façon importante depuis leur conception originale. Cependant, des trains de voyageurs à grande vitesse partagent maintenant la voie avec des trains de marchandises, et la croissance générale du transport de marchandises par rail s'est accélérée depuis l'introduction des signaux en bordure de voie, il y a 100 ans.

À la suite de l'enquête concernant la collision de 2 trains du Chemin de fer Canadien Pacifique (CP) en 1998, à proximité de Notch Hill, Colombie-Britannique (Rapport d'enquête n° R98V0148 du BST), le BST a conclu que les mesures de sécurité supplémentaires en matière d'indications de signal étaient insuffisantes.

Le BST a donc recommandé que :

Le ministère des Transports et le secteur 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)

À ce jour, les mesures prises pour corriger le problème sont des améliorations de procédures liées aux pratiques de gestion des équipes du Chemin de fer Canadien Pacifique. Après plus d'une décennie, aucune mesure de sécurité sans rapport avec le respect d'une autre règle ou instruction d'exploitation par les équipes n'a été ajoutée. Bien que ces procédures et moyens administratifs de sécurité apportent certains avantages, ils ne constituent pas toujours des mesures adéquates contre une mauvaise interprétation ou perception des indications des signaux situés en bordure de la voie. En février 2012, le Bureau a réévalué la réponse à la recommandation R00-04 et estime qu'elle demeure en partie satisfaisante.

Depuis 2007, le BST a conduit 4 enquêtes sur des accidents dont une cause/un facteur contributif est une mauvaise interprétation ou perception des indications des signaux situés en bordure de la voie.

- R10Q0011 (Saint-Charles-de-Bellechasse) – Le 25 février 2010, à environ 4 h 25 (heure normale de l'Est), le train n° 15 de VIA, circulant vers l'ouest en provenance d'Halifax, Nouvelle-Écosse, et se dirigeant vers Montréal, Québec, est entré dans la voie d'évitement située au point milliaire 100,78 de la subdivision Montmagny du CN, dans la municipalité de Saint-Charles-de-Bellechasse, Québec, à environ 64 mi/h et a fait dérailler 2 locomotives et 6 wagons de voyageurs. Deux mécaniciens de locomotive et 5 voyageurs ont été blessés.

- Le 3 mars 2010 vers 14 h 10 (heure normale du Pacifique), le train 300-02 du Chemin de fer Canadien Pacifique 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, également du Chemin de fer Canadien Pacifique, qui quittait Golden en direction ouest depuis la voie nord et, par une liaison, s'engageait sur la voie sud. À cause de la collision, 3 locomotives et 26 wagons ont déraillé. L'équipe du train 300-02 a été transportée à l'hôpital pour observation.
- R09V0230 (Redgrave) – Le 30 octobre 2009, à environ 22 h 25 (heure normale du Pacifique), le train n° 355-429 du Chemin de fer Canadien Pacifique, qui roulait vers l'ouest sur la voie d'évitement signalisée à Redgrave (Colombie-Britannique), dans la subdivision Mountain, a heurté latéralement le train n° 110-30 du Chemin de fer Canadien Pacifique qui était immobilisé sur la voie principale. À cause de la collision, 2 locomotives et 6 wagons ont déraillé.

R07E0129 (Peers) – Le 27 octobre 2007 à 5 h 05 (heure avancée des Rocheuses), l'équipe du train n° 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 indiquant l'arrêt situé à l'extrémité ouest de Peers (Alberta). Le train a dépassé le signal sans pouvoir s'arrêter et a pris en écharpe le train n° M34251-26 est (train 342) du CN, qui entrait dans la voie d'évitement. La collision a entraîné le déraillement des locomotives et de 22 wagons du train 417. Dix autres wagons ont subi des dommages, mais n'ont pas déraillé. Cinq wagons du train 342 ont déraillé, et 4 autres wagons ont subi des dommages, mais n'ont pas déraillé.

Le secteur ferroviaire a mis au point des technologies qui visent à réduire les risques liés aux mauvaises interprétations ou aux violations des indications des signaux. Certaines technologies utilisées ou qui font l'objet de discussions sont présentées ci-dessous.

Détection de proximité

Un détecteur de proximité a été développé et mis en service après la collision, en 1996, d'un train du Chemin de fer du littoral nord et du Labrador (Rapport d'enquête n° R96Q0050 du BST). Le détecteur de proximité peut déclencher un freinage compensateur lorsque l'équipe d'un train ou un conducteur de véhicule d'entretien n'accuse pas réception de l'état du signal d'alerte en se rapprochant à une distance prédéterminée d'autres mouvements. Cependant, aucun système semblable n'a été mis en œuvre sur les chemins de fer canadiens, sauf pour des essais limités.

Systèmes de signalisation en cabine

Un système de signalisation en cabine est un système de sécurité ferroviaire qui communique les indications des signaux à un dispositif d'affichage installé à l'intérieur de la cabine de la locomotive (Photo 2). 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 admissibles. Ces systèmes peuvent être associés à un système de protection des trains pour signaler la proximité de points de restriction et déclencher le ralentissement ou

l'arrêt forcé d'un train⁸. La signalisation en cabine peut réduire le risque d'erreurs de reconnaissance des signaux.



Photo 2. Système représentatif de signalisation en cabine (Source : site Web Railway Technical, www.railway-technical.com)

En 1922, l'Interstate Commerce Commission des États-Unis a rendu une décision exigeant de tous les chemins de fer américains qu'ils installent pour 1925 au plus tard une certaine forme de contrôle automatique de la marche des trains sur la totalité d'une division pour trains de voyageurs. C'est en réponse à cette décision qu'ont été mis au point et en service aux États-Unis les premiers systèmes de signalisation en cabine⁹.

Les systèmes de signalisation en cabine ont évolué et peuvent maintenant être combinés à des systèmes de protection des trains. Aux États-Unis, les systèmes de signalisation en cabine sont encore utilisés dans certains corridors de trains de voyageurs. Au Canada, aucun système de cette nature n'est actuellement utilisé par les compagnies ferroviaires de transport de voyageurs ou de marchandises.

Système de commande intégrale des trains

Le système de commande intégrale des trains (PTC) est un système en cours de développement dont les principales fonctions consistent à prévenir :

⁸ *Elements of Railway Signalling*, General Railway Signal (juin 1979).

⁹ Transportation Research Board of the National Academies : Transportation Research Circular E-C085 : Railroad Operational Safety : Status and Research Needs, janvier 2006.

- les collisions entre trains;
- les déraillements attribuables à la survitesse;
- les incursions dans les limites des zones de travaux; et
- la circulation d'un train sur un aiguillage mal orienté.

Si une équipe ne répond pas convenablement à un signal, le système PTC procède automatiquement au ralentissement ou à l'immobilisation du train.

Aux États-Unis, le besoin d'améliorations en matière de sécurité a été souligné en 2002, lorsqu'un train de marchandises et un train de banlieue sont entrés en collision frontale à Placentia, Californie. Le 12 septembre 2008, une collision entre un train de voyageurs de Metrolink et un train de marchandises de l'Union Pacific en Californie a fait 25 morts et plus de 135 blessés graves. Ce dernier accident a entraîné l'adoption de la loi *Rail Safety Improvement Act of 2008* qui oblige, d'ici 2015, l'installation de systèmes PTC dans tous les couloirs où des passagers ou des marchandises dangereuses sont transportés dans ce pays

Transports Canada a indiqué que le secteur évalue d'utilisation de la technologie PTC, qui pourrait contribuer à prévenir les problèmes de reconnaissance des indications de signal attribuables à des facteurs humains comme des distractions. La mise en œuvre de la technologie PTC aux États-Unis est susceptible d'être reportée au-delà de l'échéance du 31 décembre 2015. La technologie PTC ne sera vraisemblablement mise en œuvre au Canada que plusieurs années après la fin de son implantation aux États-Unis.

Connaissance de la situation et modèles mentaux

En matière de questions opérationnelles, on entend par connaissance de la situation (CS) le fait que le chef de train sait ce qui se passe dans l'environnement immédiat. On compte 3 niveaux de CS¹⁰ :

- Perception, correspond à la reconnaissance de l'existence de nouveaux signaux. Certains signaux sont clairs, d'autres sont ambigus.
- Compréhension, correspond au fait de saisir le sens de l'ordre d'importance des nouveaux signaux.
- Projection correspond à la capacité de prévoir les événements à venir en fonction des renseignements obtenus.

La CS d'une équipe de train peut provenir de diverses sources d'information. Il peut s'agir de transmissions radio (par exemple, des conversations entre deux équipes ou des messages provenant des systèmes de détection en voie). Les éléments suivants peuvent constituer d'autres sources d'information :

- Indications de signal;
- Instructions du CCF transmises par radio;
- Systèmes d'affichage en cabine;

¹⁰ M.R. Endsley et D.J. Garland, *Situation Awareness Analysis and Measurement* (Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., 2000).

- Observation de la voie;
- Conditions environnementales;
- Sons provenant de l'environnement (par exemple, le bruit généré par les autres trains ou la circulation);
- Renseignements écrits (par exemple, autorisations de circuler, indicateurs, listes du mouvement des trains et bulletins d'exploitation).

Les règles et les instructions d'exploitation du chemin de fer influent également sur la CS. Par exemple, le REFC et les instructions générales d'exploitation (IGE) spécifient les renseignements que les équipes sont autorisées à utiliser ou doivent utiliser. Pendant la manœuvre d'un train, les décisions et les actions dépendent en grande partie de l'évaluation et de la compréhension du fonctionnement du train par l'équipe et de sa capacité à déterminer la meilleure manière de procéder en fonction de la CS.

La compréhension générale d'une situation est fondée sur l'expérience et sur la connaissance du fonctionnement des choses, ce qui conduit à un modèle mental. Si les signaux ne sont pas clairs, des efforts supplémentaires sont nécessaires pour évaluer une situation avec précision. Il est difficile de modifier un modèle mental après sa création, particulièrement lorsqu'il faut le faire rapidement. Pour changer la façon de penser d'une personne, il faut remplacer son modèle mental par un autre. Les nouvelles données doivent être suffisamment importantes convaincantes pour induire l'actualisation du modèle mental.

Règles relatives au temps de travail et de repos du personnel d'exploitation ferroviaire

Les horaires de travail et de repos sont établis sur la base des règles canadiennes relatives au temps de travail et de repos¹¹, des programmes et des pratiques de gestion de la fatigue des compagnies de chemin de fer et des conventions collectives. Le CN spécifie que ces règles, qui fixent les exigences concernant les heures de travail et de repos, ont pour but de faire en sorte que les membres du personnel d'exploitation puissent rester alertes durant tout leur quart de travail. Les membres du personnel d'exploitation du CN sont tenus d'avoir ce document en leur possession lorsqu'ils sont en service.

Les règles relatives au temps de travail et de repos prévoient (en partie) ce qui suit :

2. Énoncés de principe

2.2 Il incombe aux compagnies de chemin de fer de mettre en place et de maintenir des conditions de travail qui :

- a) donnent aux membres de leur personnel d'exploitation l'occasion de se reposer suffisamment entre leurs tours de service; et

¹¹ *Règles relatives au temps de travail et de repos du personnel d'exploitation ferroviaire* (TC O 0-140), en vigueur à partir du 23 février 2011.

b) leur permettent de demeurer vigilants pendant toute la durée de leur période de service.

2.3 Il incombe aux membres du personnel d'exploitation de se présenter au travail reposés et aptes au service.

6. Programmes de gestion de la fatigue

6.1 Exigences

6.1.2 Les programmes de gestion de la fatigue sont conçus pour diminuer la fatigue et améliorer l'état de vigilance au travail des membres du personnel d'exploitation.

6.1.3 Les programmes de gestion de la fatigue doivent tenir compte de la nature des activités considérées, notamment la circulation des trains de travaux dans un territoire en particulier, ainsi que des facteurs comme la dimension, la complexité, la densité du trafic, les profils des circulations, la longueur des parcours et les particularités géographiques.

6.2 Élaboration et mise en œuvre

6.2.2 Les programmes de gestion de la fatigue doivent comprendre, sans s'y limiter, les volets suivants :

a) Méthodes d'établissement des horaires des employés.

Aucune règle particulière ne régit le nombre ou la répartition des heures de début/fin des quarts de travail.

Horaire de travail et de repos de l'équipe du train

On a examiné 52 jours des historiques de travail et de repos du mécanicien de la locomotive et du conducteur du train Q101. On a fait les constatations suivantes :

- Les horaires de travail et de repos étaient conformes aux exigences en matière de travail et de repos de TC.
- Les historiques de travail du mécanicien et du conducteur de la locomotive indiquaient des transitions fréquentes entre des jours et des nuits sans sommeil. En particulier, les variations suivantes des durées de quart de travail et de temps de service ont été relevées :
 - L'intervalle de variation des heures de début des quarts était de 12 heures et 34 minutes pour le mécanicien de la locomotive et de 15 heures et 4 minutes pour le conducteur.

- L'intervalle de variation des heures de fin des quarts était de 20 heures et 14 minutes pour le mécanicien de la locomotive et de 15 heures et 52 minutes pour le conducteur.
- Les temps de service ont varié de 9 heures et 14 minutes à 15 heures et 46 minutes pour le mécanicien de la locomotive et de 8 heures et 42 minutes à 15 heures et 1 minute pour conducteur.
- Le conducteur n'avait pas travaillé pendant 6 jours et le mécanicien de la locomotive pendant 2½ jours avant ce quart.
- Au cours des 24 heures qui ont précédé l'accident, le mécanicien n'avait eu que 3,5 heures de sommeil et le conducteur n'avait pas dormi du tout.

Cycle sommeil/éveil et vigilance

La vigilance peut être définie comme un état dans lequel une personne est attentive et réactive lorsqu'elle exécute des tâches. Le cycle sommeil/éveil est fondé sur une période de 24 h dont approximativement le tiers est consacré au sommeil. Même si le cycle varie d'une personne à l'autre, tous les humains ont 2 ensembles de niveaux de vigilance comprenant des pointes et des creux. Le creux le plus important, ou le niveau le plus faible de vigilance, est atteint la nuit, au cours des heures qui précèdent l'aube, soit entre 3 h et 5 h du matin.

Un niveau de vigilance plus faible a des effets négatifs sur le rendement au travail puisque l'attention aux détails diminue et que le processus cognitif est entravé. La prise de raccourcis, la mauvaise interprétation et/ou la non-reconnaissance de signes, ainsi que des communications moins claires, sont des exemples de réduction de la performance liée à la diminution du niveau de vigilance.

Analyse

Le système de signalisation a fonctionné comme prévu en vertu de sa conception. Aucun défaut de matériel ou de voie ne peut être considéré comme un facteur ayant contribué à cet événement. L'analyse se concentrera sur le mode de conduite du train Q101, sur le rendement de l'équipe et sur le rôle des mesures appliquées par les systèmes de sécurité.

L'accident

Au cours de l'approche du point de collision, l'équipe du train Q101 a formellement et correctement identifié les indications des signaux. Lorsque le train Q101 se rapprochait du signal 2625N situé à proximité de la 50th Street, il respectait une indication de vitesse limitée à arrêt (signal 2609) qui imposait à l'équipe d'être prête à s'arrêter au signal. Les membres de l'équipe savaient que le signal 2625N était de type intermédiaire et qu'une plaque R était fixée à son mât, ce qui faisait de l'arrêt son indication la plus restrictive.

Comme le signal 2625N était de type intermédiaire, il n'était pas équipé pour afficher une indication d'arrêt absolu. Il était permis de franchir un tel signal sans arrêt. L'interprétation de vitesse de marche à vue comme une indication permettant de franchir dans tous les cas le signal correspondant à 15 mi/h est une erreur fréquente. Cela n'est vrai que si la voie en aval est dégagée. Dans les faits, il est parfaitement possible qu'un train se trouve juste au-delà du signal; dans un tel cas, l'exigence d'arrêt en deçà de la moitié de la distance de visibilité doit prévaloir.

Le train Q101 circulait à 37 mi/h lorsqu'il approchait du signal 2625N. Au cours de l'approche, le modèle mental de l'équipe était fondé sur les opinions erronées suivantes :

- Aucun train n'était présent juste au-delà du signal 2625N.
- L'indication la plus restrictive d'un signal de type intermédiaire n'était pas aussi contraignante qu'une indication d'arrêt absolu (vitesse de marche à vue au lieu d'arrêt).
- Une indication de vitesse de marche à vue lui aurait permis de franchir le signal et d'entrer dans le canton à 15 mi/h.
- Le cas échéant, elle disposait d'une distance suffisante pour prendre une mesure d'évitement consistant à réduire sa vitesse avant de franchir le signal.

Bien que l'équipe du train Q101 a correctement identifié l'indication de signal précédente, sa mauvaise perception de l'indication de vitesse de marche à vue, le fait qu'elle ne pensait pas qu'un train se trouvait devant le sien et l'obstruction visuelle de la voie en aval par le train 304 immobilisé l'a conduite à manoeuvrer d'une façon qui ne lui a pas permis d'arrêter avant de percuter la queue du train A417.

Le modèle mental de l'équipe était probablement influencé par le fait qu'elle conduisait un train de marchandises de service supérieur. Avant d'atteindre Edmonton, le train Q101 avait reçu de

nombreuses indications de signal permissives et avait bénéficié d'un traitement prioritaire en cours de route à partir de Biggar en Saskatchewan.

Au cours de l'approche, le signal et la queue du train A417 étaient cachés par le train 304 immobilisé sur la voie sud adjacente. Le train 304 avait ses wagons orientés vers l'ouest, le long de la courbe à gauche, vers le passage supérieur de la 50th Street. Ce n'est que lorsque le train Q101 s'est trouvé à environ 900 pieds du signal qu'une vue dégagée a été établie. Sans une ligne de vision à partir d'un point situé plus loin derrière elle, l'équipe du train a surestimé la distance au signal 2625N et n'a pas réduit suffisamment la vitesse du train au cours de l'approche. Lorsque le train A417 a été vu en aval, le train Q101 a immédiatement été mis en freinage d'urgence. Malgré le freinage d'urgence, comme le train circulait à environ 37 mi/h, la distance était insuffisante pour éviter la collision avec le train A417.

L'accident a eu lieu juste après une période connue de vigilance réduite (c'est-à-dire, entre 3 et 5 h du matin). Cependant, au cours des 24 heures qui avaient précédé l'accident, le mécanicien n'avait bénéficié que de 3,5 heures de sommeil et le conducteur n'avait pas dormi du tout. Les processus cognitifs de ces membres d'équipe expérimentés et qualifiés étaient probablement affectés par une vigilance réduite qui a conduit à des décisions inappropriées en matière de manœuvre du train.

Les heures de début et de fin ainsi que les durées des affectations des 2 membres de l'équipe du train Q101 ont considérablement varié au cours des 7 semaines (52 jours) qui ont précédé l'accident. De plus, aucun des 2 employés ne s'est correctement reposé au cours des 24 heures ayant précédé l'événement, bien qu'une occasion adéquate de le faire se soit présentée. Malgré la disponibilité des règles relatives au temps de travail et de repos, les pratiques d'établissement des horaires de travail des équipes de train continuent de constituer un défi pour les employeurs et les employés du secteur ferroviaire.

Respecter les indications des signaux

Un certain nombre de mesures de sécurité ont été prises dans la subdivision Wainwright pour prévenir les accidents de ce type. Certaines de ces mesures sont associées au système de commande des trains (c'est-à-dire le système CCC) et d'autres sont associées à des règles et de protocoles administratifs (c'est-à-dire le REFC et les IGE des compagnies de chemin de fer).

Une exigence administrative impose le respect des indications des signaux installés en bordure de voie. Cette mesure de sécurité est fondée sur le respect de l'indication du signal, la reconnaissance de son but et la prise de mesures appropriées par l'équipe du train. Les règles d'exploitation et les IGE des compagnies exigent que toutes les indications de signal soient identifiées et annoncées dans la cabine de la locomotive appropriée et que les autres soient annoncées par le système radio du chemin de fer. Ces mesures de sécurité, bien que valables, sont inappropriées dans les situations où l'équipe du train interprète ou perçoit incorrectement une indication de signal, ou ne la respecte pas.

Depuis plus d'une décennie, le BST a une recommandation en suspens visant l'ajout de mesures de sécurité en territoire signalisé pour s'assurer que les membres des équipes identifient les signaux et s'y conforment de façon uniforme. Dans la situation considérée, les indications de signal étaient appropriées et l'équipage les avait correctement identifiées, mais les décisions

suivantes en matière de manœuvre du train ne l'étaient pas et ont conduit à la collision. En l'absence de mesures de sécurité supplémentaires en territoire signalisé, lorsque les indications de signal ne sont pas correctement identifiées ou respectées, les mesures de sécurité actuelles pourraient se révéler insuffisantes pour réduire les risques de collision et de déraillement.

En juin 2012, le BST a actualisé sa Liste de surveillance. La Liste de surveillance—fondée sur l'analyse de centaines de rapports d'enquête, de préoccupations en matière de sécurité et de recommandations du BST—identifie les problèmes de sécurité dans les transports qui présentent les risques les plus graves pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inappropriées et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer les risques. Le BST a déterminé qu'il existe un risque de collision ou de déraillement grave si les signaux ferroviaires ne sont pas reconnus ni respectés de façon uniforme. Dans sa Liste de surveillance de 2012, le BST a ajouté une nouvelle rubrique intitulée « Respecter les indications des signaux ».

La stricte conformité aux règles a été une pierre angulaire de la philosophie en matière de sécurité au Canada depuis de nombreuses années. Ce concept a bien servi le secteur, mais il comporte des limites. Dans le cadre de cet accident, l'exigence en matière de respect des règles n'a pas réussi à compenser une erreur humaine. Les erreurs humaines doivent être prévues, car même les employés les mieux formés et intentionnés en commettent. Nous pouvons considérer que la conception d'un système de sécurité crucial dans le cadre de l'exploitation d'un réseau de chemin de fer dans un territoire signalisé est prédisposée à l'échec si les erreurs ne sont pas prévues et des mesures correctives ne sont pas planifiées.

Le concept de « défense en profondeur » est connu dans certains secteurs depuis de nombreuses années. La mise en œuvre de multiples mesures en matière de sécurité et de redondance constitue une approche éprouvée qui évite que la défaillance d'un seul système ait des conséquences catastrophiques. Le problème du respect des indications des signaux constitue un bon exemple d'une situation dans laquelle des mesures de sécurité inappropriées peuvent révéler un point de défaillance unique, c'est-à-dire la réponse inappropriée à une indication de signal qui peut conduire à un accident grave. Bien que le besoin de défenses physiques supplémentaires de sécurité visant à réduire les conséquences d'erreurs humaines inévitables en territoire signalisé soit considéré depuis de nombreuses années, le secteur ferroviaire canadien n'a pas encore pris les mesures nécessaires pour réduire le risque correspondant.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. L'équipe ne savait pas que le train A417 s'était immobilisé sur la voie nord en aval et son modèle mental lui laissait croire qu'aucun train ne se trouvait juste au-delà du signal 2625N.
2. Malgré le fait qu'elle avait correctement et formellement identifié les indications des signaux, l'équipe n'a pas réduit la vitesse, car elle pensait que la voie en aval était dégagée.
3. Au cours de la marche à 37 mi/h, le signal 2625N et la queue du train A417 étaient cachés par le train 304 immobilisé sur la voie sud adjacente.

4. Sans une ligne de vision à partir d'un point situé plus loin derrière elle, l'équipe du train a surestimé la distance au signal 2625N et n'a pas réduit suffisamment la vitesse du train au cours de l'approche.
5. Lorsqu'une vue dégagée du signal 2625N a été établie, la distance par rapport à la queue du train A417 immobilisé était insuffisante pour que l'équipe pût arrêter le train Q101 avant la collision.
6. Les processus cognitifs de ces membres d'équipe expérimentés et qualifiés étaient probablement affectés par une vigilance réduite qui a conduit à des décisions inappropriées en matière de manœuvre du train.

Fait établi quant aux risques

1. En l'absence de mesures de sécurité supplémentaires en territoire signalisé, lorsque les indications de signal ne sont pas correctement identifiées ou respectées, les mesures de sécurité actuelles pourraient se révéler insuffisantes pour réduire les risques de collision et de déraillement.

Autres faits établis

1. Le système de signalisation a fonctionné comme prévu en vertu de sa conception, et la voie et le matériel n'ont joué aucun rôle dans la collision.
2. Malgré la disponibilité des règles relatives au temps de travail et de repos, les pratiques d'établissement des horaires de travail des équipes de train continuent de constituer un défi pour les employeurs et les employés du secteur ferroviaire.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 26 septembre 2012. Il est paru officiellement le 18 octobre 2012.

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