

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR INCIDENT FERROVIAIRE

R98D0184

PROBLÈME DE SIGNALISATION

CANADIEN NATIONAL

POINT MILLIAIRE 8,9, SUBDIVISION DE MONTRÉAL

BALLANTYNE (QUÉBEC)

15 DÉCEMBRE 1998

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet incident 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 sur incident ferroviaire

Problème de signalisation

Canadien National

Point milliaire 8,9, subdivision de Montréal

Ballantyne (Québec)

15 décembre 1998

Rapport numéro R98D0184

Sommaire

Le 15 décembre 1998, le train n° 600 de VIA Rail Canada Inc. (VIA), en provenance de la subdivision Saint-Laurent du Canadien National (CN), a traversé les aiguillages à Ballantyne (Québec) (point milliaire 8,9 de la subdivision de Montréal du CN) pour accéder à la voie sud. Le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) du CN avait programmé son ordinateur de contrôle de la circulation ferroviaire pour donner des signaux permissifs au train n° 60 de VIA pour suivre le train n° 600 après que celui-ci eut libéré le canton suivant. Dans la subdivision de Montréal du CN, le mouvement des trains est régi par le système de commande centralisée de la circulation (CCC). Aussitôt que le train n° 600 a libéré le point contrôlé de Ballantyne, le CCF a remarqué qu'une indication permissive avait été établie par le système de CCC. Il a aussitôt averti le chef contrôleur ainsi que le coordonnateur du centre de contrôle du Département de la signalisation et des communications (S & C) qu'une indication permissive était établie alors qu'un train occupait encore le canton suivant.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 15 décembre 1998, alors que le train n° 600 de VIA approche de Ballantyne, le CCF responsable de la subdivision de Montréal programme son ordinateur de contrôle de la circulation ferroviaire pour demander que les aiguillages tournent à la position normale de sorte que le signal 24R donne une indication permissive derrière le train n° 600 pour le train n° 60 qui approche de Dorval (point milliaire 11,6 de la subdivision de Montréal du CN). Vers 16 h 59, heure normale de l'Est (HNE), alors que le train n° 600 vient juste de libérer le point contrôlé de Ballantyne, le système de CCC commande que les aiguillages pour la voie sud soient retournés à la position normale. Par la suite, le système commande une indication permissive au signal 24R. Le système donne immédiatement une indication de vitesse normale à arrêt pour le train n° 60 alors que le train n° 600 est encore dans le canton suivant. En vertu du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF), une vitesse normale à arrêt indique : «Avancer : être prêt à s'arrêter au signal suivant». Lorsqu'un train de VIA reçoit une telle indication à Ballantyne, la vitesse maximale permise est de 95 mi/h. Le système de CCC donne normalement une indication restrictive pour empêcher qu'un train entre dans un canton occupé à une vitesse qui risquerait de causer une collision.

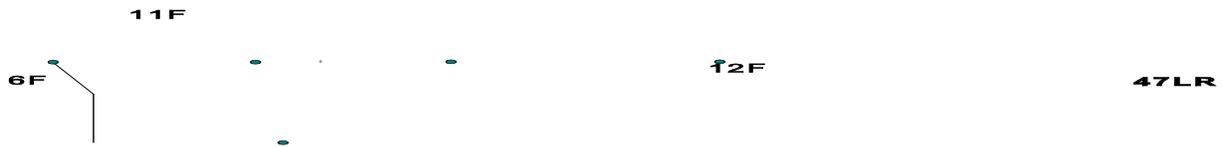
Lorsque le CCF remarque que le signal indique que la voie est libre, il appelle le chef contrôleur et le coordonnateur du centre de contrôle du S & C pour les aviser de la situation anormale. Ces derniers se rendent dans le bureau du CCF pour discuter de l'événement. Après s'être rendu dans le bureau du CCF, le coordonnateur du centre de contrôle du S & C observe les circonstances alors que le train n° 60 passe Ballantyne. Il demande au CCF d'essayer de reproduire la série d'événements qui se sont produits après le passage du train n° 600. Le signal 24R donne une indication permissive aussitôt que le train n° 60 libère le point contrôlé de Ballantyne. Le coordonnateur du centre de contrôle du S & C décide de mettre la voie sud hors service jusqu'à ce que des vérifications du signal 24R soient faites. Il vérifie aussi que les autres voies ne sont pas touchées par un problème semblable.

Des préposés du S & C vérifient la guérite principale à Ballantyne et découvrent qu'un fil qui l'alimente est raccordé sur le mauvais relais, ce qui permet au système de donner des indications moins restrictives qu'elles doivent l'être. Selon les préposés du S & C, seul le signal 24R est touché par ce mauvais raccordement.

Le fil en question avait été installé le 17 novembre 1998 lors de travaux importants effectués dans la guérite principale ainsi que dans les guérites satellites de Ballantyne. Pendant ce temps, deux projets étaient en cours. Le premier projet a débuté le 13 juillet 1998 et consistait à déménager trois boîtes de jonction dans une guérite et à remplacer tous les fils liés aux équipements extérieurs afin de permettre le déménagement des relais de contrôle d'aiguillage dans la guérite satellite est de Ballantyne. Le deuxième projet a commencé le 18 novembre 1997 et visait à faciliter l'accès au triage Taschereau par les voies DX1 et DX2 pour permettre la mise en service prévue pour le 23 novembre 1997 avant même que le premier projet soit terminé.

Le superviseur responsable du S & C avait reçu des diagrammes pour installer un nouveau fil qui devait partir d'une source d'énergie, passer par le relais 47LTR (contact 6F) et aller jusqu'à la borne 12F du relais 27RWCR pour créer un circuit fermé. Il avait évalué le niveau de difficulté du projet et avait conclu qu'il s'agissait d'une

Toutes les heures sont exprimées en HNE (temps universel coordonné (UTC) moins cinq heures), sauf indication contraire.



tâche mineure qui n'avait pas de répercussions techniques importantes. Il a donc assigné la tâche à un des coordonnateurs des installations du S & C. Le coordonnateur des installations du S & C a reçu les diagrammes qui renfermaient les changements, les a examinés, a décidé de la façon de procéder à l'installation et de la procédure de vérification. Lorsqu'il a pris la décision au sujet de la procédure de vérification, il a tenu compte d'une des priorités de la compagnie—minimiser les délais aux trains. Il a ensuite reçu l'approbation de son superviseur quant à la méthode d'installation et la procédure de vérification.

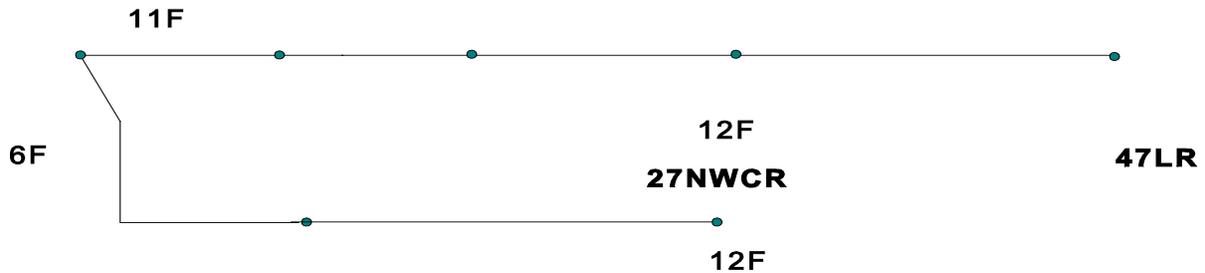


Le coordonnateur des installations du S & C était aidé d'un apprenti pour l'installation du fil. Il tenait les diagrammes pour l'installation pendant qu'il était debout devant l'étagère de relais alors que l'apprenti était couché sur le sol derrière l'étagère pour effectuer les raccordements. Les diagrammes utilisés pour ce type d'installation ne montrent pas toujours le circuit en entier sur une même page. Le coordonnateur des installations du S & C doit couramment regarder plusieurs pages pour voir tous les fils qui doivent être raccordés sur un relais ou pour déterminer l'impact de chaque raccordement sur le système au complet. Des diagrammes de relais se trouvaient dans les

plans des guérites mais, surtout pour les plus vieilles guérites, ces plans ne sont pas mis à jour. Cinq ampoules servent à éclairer la guérite principale de Ballantyne; une lampe de poche et une baladeuse y sont aussi disponibles. Lorsque les préposés procèdent à une installation, ils se servent de néons portatifs pour éclairer davantage. L'arrière des relais porte une petite plaque de métal sur laquelle est gravé le numéro de relais ou un morceau de papier portant le numéro du relais. Certains relais de la guérite principale de Ballantyne ne comportaient pas d'identification. Le relais 27RWCR était dans la rangée du bas de l'étagère et un harnais de fils obstruait la plaque d'identification de métal. Les relais se trouvent les uns à côté des autres avec très peu d'espace entre eux (voir la figure 1).

Lors de l'installation, le coordonnateur des installations du S & C a donné les instructions quant à l'origine et la destination du fil en question. Par contre, il ne se souvient pas s'il a nommé le relais par son nom ou sa place dans l'étagère. L'apprenti a fait le raccordement à l'arrière de l'étagère. Il a raccordé le fil dans la borne 12F du relais 27NWCR, le relais juste à côté du relais 27RWCR, dans lequel il aurait dû être raccordé (voir les figures 2 et 3).

Afin de vérifier l'installation, le coordonnateur des installations du S & C a utilisé un voltmètre pour s'assurer de la continuité électrique du circuit. Il a utilisé cette méthode de vérification parce qu'elle ne nécessitait pas la mise hors service de l'endroit et n'entraînait pas de délais pour les trains. Étant donné que c'était la fin de la journée de travail, que la charge de travail du coordonnateur des installations du S & C était lourde et que les vérifications ne sont pas toujours considérées comme importantes, le coordonnateur des installations du S & C et l'apprenti ont quitté la guérite sans faire d'autres vérifications. La méthode utilisée pour installer le fil et



effectuer les vérifications n'étaient pas conformes à l'une des méthodes approuvées (A ou B). Le superviseur du S & C, ou un remplaçant en son absence, n'a pas fait de vérifications après l'installation pour s'assurer de la qualité du travail effectué. On n'a ni prévu ni effectué d'autres essais pour s'assurer de l'intégrité du système.

Au sein du CN, il existe une Section du contrôle de la qualité. Cette section a comme fonction, entre autres, d'aider les employés qui s'occupent de l'installation ou de l'entretien à décider de la méthode à utiliser pour apporter des modifications, faire des installations et rédiger la documentation relative aux essais de fonctionnement ou revoir les essais proposés par la Section des installations et la Section de l'entretien. Cette section effectue également certaines vérifications des systèmes selon un horaire pré-établi.

Le S & C du CN a élaboré un manuel de procédures pour s'assurer de l'uniformité de l'installation et des vérifications des systèmes de signalisation. Le manuel, intitulé *Instructions générales, signalisation et communications*, explique les procédures à suivre pour un grand nombre de tâches ainsi que les vérifications nécessaires pour assurer la sécurité du système.

Le S & C du CN a pour objectif «d'installer ou de modifier les dispositifs de signalisation conformément aux plans officiels et avec l'assurance de ne compromettre ni la sécurité ni la fiabilité de leur fonctionnement.»

L'article b) de la règle 301 des Instructions générales (GI-301b), Vérification de circuits ou de dispositifs neufs ou modifiés, explique la méthodologie élaborée par le S & C du CN et stipule qu'il faut :

Avoir l'assurance que les installations nouvelles, modifiées ou dont une partie a été remplacée font l'objet d'une vérification logique et systématique garantissant la sécurité et la fiabilité du fonctionnement de ces installations avant leur mise en service.

L'article d) de la règle 301 des Instructions générales aborde la question de la modification des circuits et des dispositifs. Il explique que les modifications apportées aux circuits et dispositifs de signalisation doivent être effectuées conformément aux instructions. Afin de ne pas perturber le fonctionnement de la signalisation et de risquer de compromettre la sécurité des mouvements, les travaux doivent s'effectuer dans la stricte observation des instructions données par le cadre dirigeant responsable. Les Instructions générales comportent aussi les procédures verbales de confirmation et de répétition lors de l'installation de fils.

Étant donné la complexité de certaines modifications de circuits vitaux et leur incidence sur la circulation ferroviaire, il peut se révéler peu pratique d'effectuer tous les changements de câblage et d'appareillage en même temps. Cette Instruction générale définit deux méthodes entre lesquelles on pourra choisir selon les conditions locales :

- A. Les travaux préparatoires sur le câblage et l'appareillage sont exécutés sans perturber les circuits en service. Les modifications touchant les circuits en service sont faites lorsque l'installation ou la partie d'installation ancienne est retirée du service, et sont immédiatement suivies des essais de fonctionnement.
- B. La plupart des travaux préparatoires sur le câblage et l'appareillage sont exécutés de manière à ce qu'il soit possible de débrancher un fil des circuits en service à la fois sans porter atteinte à l'intégrité des circuits. Le fil destiné à être retiré est totalement dégagé du châssis d'appareillage pour faciliter son retrait. Le nouveau câblage est placé dans ce qui sera sa position permanente afin d'en permettre le raccordement rapide lors de la mise en service de l'installation modifiée. Il est d'une importance capitale de suivre ce processus rigoureusement afin de garantir une intervention sûre et efficace et de préserver l'intégrité des circuits vitaux à toutes les phases de la modification.

Le tableau ci-dessous indique le personnel autorisé à prendre la décision ainsi que les conditions de mise en oeuvre de la méthode choisie pour effectuer la modification.

Méthode	Personnel autorisé	Conditions de mise en oeuvre
A	superviseur du S & C	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Réception, vérification et comparaison de tous les schémas de modification approuvés. ☞ Approbation et prise en note des modifications ultérieures apportées aux schémas originaux. ☞ Le superviseur du S & C responsable du projet donne l'autorisation d'effectuer la modification.
B	Directeur de la Section du contrôle de la qualité et directeur de projet	<ul style="list-style-type: none"> ☞ Impossibilité d'utiliser la méthode A en raison de circonstances particulières. ☞ Réception, vérification et comparaison de tous les schémas de modifications approuvés. ☞ Approbation et prise en note des modifications ultérieures apportées aux schémas originaux. ☞ Désignation du personnel compétent pour la modification et la vérification des circuits vitaux. ☞ Délivrance de l'autorisation d'utiliser la méthode B au superviseur du S & C responsable.

L'article b) de la règle 301 se lit comme suit :

Avant de mettre en service une installation neuve, une installation modifiée ou une installation dont une partie du câblage ou du matériel a été remplacée, une vérification complète des circuits et parties mécaniques devra être effectuée conformément aux règles et aux instructions, de façon à acquérir la certitude que l'installation fonctionne comme prévu.

On doit procéder à six étapes pour vérifier les circuits et les dispositifs de signalisation. Les vérifications se déroulent dans l'ordre suivant :

1. vérification individuelle des appareils;
2. vérification de la continuité électrique des fils;
3. vérification individuelle des circuits;
4. vérification des bornes, des points de raccordement et des contacts;
5. vérification finale du câblage; et
6. essai de fonctionnement.

Les trois étapes pertinentes au présent incident sont la vérification de la continuité électrique des fils, la vérification finale du câblage et l'essai de fonctionnement. L'article b) de la règle 301 des Instructions générales explique que, pour vérifier la continuité électrique des fils lorsque le fil appartient à une boucle ou chaîne d'alimentation (ce qui était le cas dans le présent incident), il faut suivre trois étapes. On doit :

- déracorder le premier fil et le dernier fil de la boucle, ou les deux fils d'alimentation du bus;
- vérifier la continuité électrique entre un fil d'extrémité et chaque point de contact, jusqu'à l'autre extrémité de la boucle ou du bus; et
- vérifier l'isolement de la boucle ou du bus par rapport aux autres boucles ou bus d'alimentation.

Lors de la vérification finale du câblage, on doit comparer la correspondance du câblage et le nombre de fils sur les bornes aux indications du schéma de circuit. Par la suite, les installations de signalisation doivent faire l'objet d'un essai de fonctionnement avant leur mise ou leur remise en service.

Afin de s'assurer que les dispositifs sont installés et vérifiés conformément aux méthodes approuvées et que les documents nécessaires seront élaborés et archivés pour consultation ultérieure, l'article e) de la règle 301 des Instructions générales exige que la documentation relative aux essais de fonctionnement et aux essais de mise en service soit rédigée de l'une des trois façons suivantes :

- a) la Section du contrôle de la qualité du S & C rédige la documentation relative aux essais de fonctionnement et effectue la mise en service; ou
- b) la Section du contrôle de la qualité du S & C rédige la documentation relative aux essais de fonctionnement et la Section des installations ou la Section de l'entretien du S & C effectue la mise en service; ou
- c) la Section des installations ou la Section de l'entretien du S & C rédige la documentation relative aux essais de fonctionnement et effectue la mise en service. Les documents relatifs aux essais doivent être présentés à la Section du contrôle de la qualité du S & C suffisamment de temps avant l'installation afin de permettre à cette section de revoir de façon adéquate les essais proposés.

Le Directeur de la mise en place des installations du S & C, le Directeur du contrôle de la qualité du S & C et l'ingénieur de district choisissent conjointement de quelle façon procéder, selon la complexité des installations ou des modifications et la disponibilité des ressources. En cas de litige, le Directeur du S & C - Exploitation ingénierie tranche la question. Dans le cas du projet dont il est question dans le présent rapport, la Section des installations du S & C n'a pas présenté les documents relatifs aux essais à la Section du contrôle de la qualité du S & C.

L'article f) de la règle 301 des Instructions générales vise à s'assurer que les plans qui se trouvent sur le lieu des installations de signalisation en vue de l'entretien, du dépannage et de la vérification fournissent des renseignements exacts et à jour sur les circuits et les appareillages. Cette règle explique que la copie des plans qui demeure dans la guérite où le travail a été effectué doit correspondre à l'exécution des travaux dès que les essais ont été terminés et que l'installation a été mise en service. En outre, elle explique que les autres copies des plans (pour le bureau de la conception, le service d'archivage et le superviseur de l'entretien du S & C) doivent correspondre à l'exécution des travaux et être diffusées aussitôt que possible après les essais en service, dans un délai qui ne doit en aucun cas dépasser 30 jours. Après réception de ces plans, le bureau de la conception doit expédier les plans définitifs au service d'archivage ou au superviseur de l'entretien du S & C, ou les deux, dans les six mois après la réception des plans

concordant à l'exécution. Étant donné que le travail n'était pas terminé au moment du présent incident, les copies des plans ne correspondaient pas encore à l'exécution et n'avaient pas été diffusées.

Pour le projet de travail dont il est question dans le présent rapport, les copies des plans qui auraient dû être envoyées au bureau de conception des circuits au plus tard 30 jours après que le projet a été terminé ont été acheminées au mois de mars 1999. Le projet avait été terminé au mois de novembre 1998. Entre-temps, plusieurs copies de plans se trouvaient dans la guérite de Ballantyne puisqu'il y avait eu plusieurs projets au cours de la dernière année.

Lors des sessions de formation que les employés du S & C doivent suivre, le manuel d'Instructions générales qui renferme la règle 301 est étudié en profondeur. Tous les employés apprennent les exigences du manuel et doivent faire des exercices et passer des examens pour qu'on puisse évaluer leurs connaissances.

La Direction générale de la sécurité ferroviaire de Transports Canada (TC) est responsable de la sécurité ferroviaire. C'est pourquoi elle effectue des inspections et des vérifications auprès des compagnies ferroviaires sous réglementation fédérale. TC s'assure que les compagnies ferroviaires installent et entretiennent les systèmes de signalisation conformément à la norme de l'*American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association* (AREMA). Certaines compagnies ferroviaires envoient une copie de leur manuel de procédures à TC à titre d'information (p. ex., le manuel d'instructions générales du CN). Lorsque TC reçoit le manuel de procédures d'une compagnie ferroviaire, il ne s'assure pas que ce manuel est conforme à la norme de l'AREMA à moins qu'un inspecteur de TC se rende compte d'un problème lors d'une de ses inspections. À ce moment-là, l'inspecteur trouve la section pertinente du manuel de procédures de la compagnie ferroviaire et vérifie si elle est conforme à la norme de l'AREMA.

Les compagnies ferroviaires ne sont pas tenues d'informer TC lorsqu'elles effectuent des travaux d'installations ou de modifications dans une guérite (comme celle de Ballantyne) ni de lui envoyer les plans de tels travaux. Les inspecteurs de TC ne se rendent habituellement pas sur les lieux de travaux d'installations ou de modifications dans une guérite. Selon le programme d'inspection des systèmes de signalisation de TC, 2,5 p. 100 des systèmes de contrôle des trains (CCC, block automatique), des traversées de voies enclenchées, des ponts mobiles et des jonctions doivent être inspectés chaque année. En outre, selon le programme de surveillance, les inspecteurs doivent inspecter 5 p. 100 des signaux de passages à niveau et des détecteurs de boîtes chaudes chaque année.

Analyse

Lorsque l'ordinateur de contrôle de la circulation ferroviaire du bureau du CN de Montréal est programmé pour effectuer automatiquement une fonction (p. ex. demander qu'un signal indique une indication permissive), l'ordinateur surveille les conditions de la voie indiquées dans le Centre de contrôle de la circulation ferroviaire (CCCF) et, lorsque les conditions nécessaires sont présentes (p. ex. voies non occupées, voies non protégées par le CCF), il effectue la commande. Lorsque la commande est effectuée au CCCF, les conditions à l'endroit comme tel sont analysées par l'appareillage local dans la guérite qui contrôle le moment où la fonction sera effectuée. Dans le cas présent, lorsque l'ordinateur du CCCF a fait la demande, l'appareillage de Ballantyne n'a pas effectué toutes les vérifications nécessaires avant de donner une indication permissive au signal 24R. La protection normalement assurée en CCC empêche qu'un train entre dans un canton déjà occupé par un autre train à une vitesse à laquelle une collision serait inévitable. Dans le cas de l'incident en question, la défaillance

du système à Ballantyne créait un risque réel de collision puisqu'un train pouvait suivre un autre train (qui pouvait être arrêté) à une vitesse pouvant atteindre les 95 mi/h.

Lorsque le CCF a remarqué que son ordinateur de contrôle de la circulation ferroviaire indiquait qu'un signal permissif avait été donné (signal 24R), il a évalué s'il y avait un risque pour la sécurité du train n° 60 ou n° 600. Le train n° 60 étant toujours à la gare de Dorval, il a conclu qu'il n'y avait pas de risque de collision. Étant donné qu'il n'y avait pas de procédures qui expliquaient la marche à suivre par les CCF lorsqu'ils soupçonnaient que le système de signalisation fonctionnait mal, les CCF devaient se fier à leur expérience pour prendre les mesures nécessaires pour assurer la sécurité. Une marche à suivre permettrait de prendre une décision plus facilement et avec plus d'uniformité pour assurer la sécurité du système.

Le coordonnateur du centre de contrôle du S & C a décidé de mettre la voie sud hors service jusqu'à ce que des vérifications du signal 24R soient faites. À ce moment-là, il n'y avait aucun moyen de s'assurer que seul le signal 24R était touché. Sans vérifications locales à Ballantyne, l'intégrité de toute la zone contrôlée n'était pas connue. Il n'y avait pas de procédures pour indiquer au coordonnateur du centre de contrôle du S & C quelles mesures prendre ou quelles voies mettre hors service pour assurer l'intégrité du système et la sécurité ferroviaire. Il devait se fier à son expérience pour prendre une telle décision. Un système d'évaluation des différentes situations et une évaluation systématique des risques aideraient à assurer l'intégrité et la sécurité du système lors de la prise de décisions qui touchent une certaine partie du système qu'on soupçonne de mal fonctionner.

Le manuel de procédures qui vise à assurer l'uniformité de l'installation et des vérifications des systèmes de signalisation établit une méthodologie exhaustive pour effectuer divers travaux. Le manuel élaboré par le personnel de l'Administration centrale est un livre d'instructions générales qui doivent être suivies en tout temps. Le personnel de l'Administration centrale était convaincu que les employés responsables d'accomplir certaines tâches les accomplissaient de la façon expliquée dans le manuel étant donné que les cours de formation expliquaient les règles à suivre. Par contre, certains employés croyaient que les Instructions générales n'étaient que des lignes directrices et ils préféraient se fier à leur expérience pour accomplir ces tâches. Cette différence d'opinion démontre que le CN ne s'assurait pas que les méthodes approuvées pour assurer l'uniformité et la sécurité étaient suivies.

Ergonomie d'installation dans la guérite

Étant donné qu'il faut se coucher par terre et essayer de regarder une petite plaque de métal sur laquelle est gravé le numéro de relais derrière un harnais de fils pour installer un fil jusqu'au relais 27RWCR et que certains relais ne comportent pas d'identification, il est difficile de s'assurer que l'installation est correcte. L'identification des deux relais dans le cas présent (27NWCR et 27RWCR) ne diffère que d'une lettre, ce qui augmente le risque d'erreur. Le coordonnateur des installations du S & C et son apprenti n'ont pas utilisé une terminologie

uniforme lors de l'installation du fil (deuxième à gauche par opposition à relais 27RWCR). En outre, le fait que le coordonnateur des installations du S & C travaillait d'un côté de l'étagère alors que l'apprenti travaillait de l'autre nuisait à la vérification du travail effectué.

Les Instructions générales fournissent des mécanismes pour aider à assurer la sécurité et l'uniformité. Les articles suivants sont directement liés au présent incident :

GI-301b Vérification des circuits et des dispositifs de signalisation

GI-301d Modification des circuits vitaux

GI-301e Documentation pour l'installation et la vérification des dispositifs de signalisation

GI-301f Mise en conformité des plans avec l'exécution

Modification des circuits vitaux

Lors de modifications de circuits vitaux, une des deux méthodes approuvées par la compagnie doit être observée. La méthode A est la méthode la plus sûre parce qu'étant donné que l'endroit est mis hors service, il n'y a pas de risque de toucher la signalisation pour les trains et il y a moins de pression pour effectuer le travail rapidement. Lors de l'installation du fil en question à Ballantyne, les employés en cause ont décidé de ne pas utiliser la méthode A parce que, s'ils l'avaient utilisée, ils auraient été obligés de mettre des voies hors service, ce qui aurait entraîné des délais pour les trains, et la tâche était jugée comme mineure.

La méthode B est aussi une méthode très sûre étant donné qu'il y a plusieurs personnes en cause dans plusieurs phases de la modification et l'autorisation d'utiliser cette méthode doit être reçue du Directeur de projet et du Directeur du contrôle de la qualité avant que le travail ne débute. Lors de l'installation du fil en question, la méthode B n'a pas été strictement appliquée. Le superviseur du S & C n'a pas reçu l'autorisation d'utiliser cette méthode et la Section du contrôle de la qualité n'a pas été consultée.

La procédure utilisée lors de l'installation du fil ne faisait pas partie d'une méthode approuvée et certaines procédures en place pour assurer la sécurité et l'intégrité du système n'ont pas été suivies, ce qui pose un risque réel d'erreur lors de l'installation. Parmi ces procédures, on compte le système d'instructions verbales suivi d'un procédé de répétition par l'apprenti. En suivant ces procédures, les deux employés peuvent être bien au courant des tâches à accomplir, ce qui minimise les risques d'erreur lors du raccordement de fils.

Documentation pour l'installation et la vérification des dispositifs de signalisation

Lorsqu'on entreprend un projet de modification d'un dispositif de signalisation, le Directeur de la mise en place des installations du S & C, le Directeur du contrôle de la qualité du S & C et l'ingénieur de district doivent choisir quelle option utiliser pour les essais de fonctionnement. Pour le projet dont il est question dans le présent rapport, aucune de ces personnes n'a été consultée étant donné que le coordonnateur des installations du S & C a décidé quelle procédure de vérification serait utilisée avec l'approbation de son superviseur. Grâce aux options pour les essais de fonctionnement, toutes les personnes qui devraient être mises en cause dans les décisions relatives aux vérifications le sont. Ces options assurent que les vérifications seront suffisantes pour s'assurer qu'une erreur d'installation soit décelée avant la mise en service de l'installation, ce qui assure l'intégrité et la sécurité du système. Si l'on ne suit pas une des trois options approuvées, les vérifications risquent d'être incomplètes ou de ne pas permettre de déceler une erreur.

Vérifications

Les travaux en question consistaient à installer un nouveau fil qui faisait partie d'une boucle d'alimentation. La méthode approuvée par la compagnie ferroviaire pour la vérification de la continuité des fils consiste à isoler la boucle afin d'en assurer l'isolement des autres boucles. Afin de vérifier l'installation du fil qu'il venait de raccorder, le coordonnateur des installations du S & C a utilisé un voltmètre pour vérifier la continuité électrique du circuit. En utilisant un voltmètre de cette façon sans vérifier au préalable l'isolement de la boucle ou du bus par rapport aux autres boucles, on ne s'assure seulement que le courant électrique passe jusqu'au relais auquel le voltmètre est raccordé. Étant donné que la boucle n'était pas isolée et qu'il y avait une autre source de courant électrique menant jusqu'au relais 27RWCR, cette vérification ne pouvait pas indiquer que le fil avait été raccordé au mauvais relais. Le coordonnateur des installations du S & C a décidé de ne pas isoler la boucle sur laquelle il travaillait parce que cet isolement aurait pu avoir des répercussions sur le reste du système. Il est très compliqué d'identifier ces répercussions puisqu'il faut vérifier tous les plans qui portent sur ce circuit. L'autre méthode d'isoler la boucle aurait été de mettre tout l'endroit hors circuit. Cette méthode est perçue comme peu pratique parce qu'elle entraîne des délais pour les trains qui circulent sur la subdivision de Montréal et que le coordonnateur des installations du S & C et son superviseur croyaient qu'étant donné que cette tâche était facile, ce n'était pas nécessaire.

La vérification de la continuité électrique des fils n'était pas la seule méthode pour déterminer si une erreur avait été commise pendant l'installation. Une autre méthode approuvée était la vérification finale du câblage, qui consiste à vérifier la correspondance entre le câblage et le nombre de fils sur les bornes et les indications sur le schéma du circuit. Le coordonnateur des installations du S & C a décidé de quitter sans accomplir cette vérification pour les raisons suivantes :

- il ne pouvait pas se fier au diagramme de relais puisque cette page n'est pas mise à jour pour les plus vieilles guérites, ce qui rend son utilisation impossible pour la vérification finale du câblage;
- les diagrammes de circuits, qui sont précis, sont représentés sur plusieurs pages, ce qui rend très long et difficile pour quiconque d'identifier combien de fils devraient être raccordés au relais;
- les groupes de supervision et du contrôle de la qualité ne vérifient pas que toutes les vérifications ont été effectuées, ce qui fait que l'importance des procédures relatives à ces vérifications est perçue comme moindre qu'elle le devrait.

En effet, étant donné qu'il y a peu d'accent sur les vérifications (comme la vérification finale du câblage), elles sont perçues comme non nécessaires. On reconnaît que des employés seront moins portés à effectuer une tâche qu'ils voient comme non nécessaire, ainsi que difficile et demandant beaucoup de temps, lorsque cette tâche doit être effectuée à la fin d'une longue journée de travail dans des conditions inconfortables, comme c'était le cas la journée où l'installation a été faite. Une vérification finale du câblage aurait pu déterminer que le nombre

de fils raccordés au relais 27RWCR ne correspondait pas au nombre de fils qui aurait dû y être raccordé et le coordonnateur des installations du S & C aurait pu déterminer qu'il manquait un fil sur ce relais.

Une fois l'installation terminée, l'étape finale consiste normalement à procéder à un essai de fonctionnement. Dans le cas présent, un tel essai n'a pas été effectué parce que le coordonnateur des installations du S & C a jugé que seul l'essai effectué à l'aide du voltmètre était nécessaire. Étant donné que la Section du contrôle de la qualité a comme fonction de s'assurer que toutes les vérifications nécessaires sont effectuées pour assurer l'intégrité du système, elle devrait participer à toutes les décisions relatives aux vérifications. Puisque, dans le cas présent, la Section du contrôle de la qualité n'a pas participé aux décisions relatives aux vérifications, un mécanisme de défense a été éliminé. Le CN n'a pas de programme de supervision en vertu duquel le superviseur, ou un remplaçant en son absence, doit s'assurer de la qualité du travail effectué par ses employés. Dans le cas présent, le superviseur, ou un remplaçant en son absence, ne s'est pas rendu sur les lieux après la fin des travaux, de sorte qu'un second mécanisme de défense contre les erreurs a été éliminé.

Mise en conformité des plans avec l'exécution

Le manuel d'instructions générales indique le délai entre la fin des travaux et l'envoi des plans relatifs à ces travaux au bureau de la conception, au service d'archivage et au superviseur de l'entretien du S & C, soit dans les 30 jours. En outre, le manuel indique que le bureau de la conception doit renvoyer les plans définitifs au service d'archivage et au superviseur de l'entretien du S & C dans les six mois après la réception des plans mis en conformité avec l'exécution. Par contre, ces délais ne sont pas toujours respectés. Le délai de la Section des installations à envoyer les plans mis en conformité avec l'exécution du travail au bureau de la conception retarde la réception d'une copie des plans définitifs à l'endroit (la guérite). Donc, par exemple, dans la guérite principale de Ballantyne, il y avait trois copies différentes de plans : une copie de plans originaux et une copie pour chacune des deux installations ou modifications qui avaient été effectuées. Plus le délai avant qu'il y ait une copie de plans définitifs dans une guérite est long, plus les chances sont grandes qu'il y ait des travaux effectués dans cette guérite avant la réception des plans révisés. Ceci crée une situation où plusieurs plans doivent être consultés pour faire du simple travail d'entretien ou apporter des modifications au système. En consultant plusieurs plans, il est plus facile de commettre une erreur que si les plans étaient mis à jour promptement.

La Section de la conception ne fait pas tous les travaux de conception et de mise à jour des plans. Cette section utilise les services de la CANAC International Inc. ainsi que d'entreprises professionnelles de conception de plans. Le CN a donné des lignes directrices à ces organismes en ce qui a trait aux délais pour la mise à jour de plans définitifs, mais ne fait pas de suivi auprès de ceux-ci pour s'assurer que ces délais sont respectés. Donc, il pourrait y avoir un délai excessif pour la mise à jour des plans définitifs et ainsi il pourrait y avoir plusieurs copies de plans dans une guérite pendant un certain temps.

La Section du contrôle de la qualité ne s'assure pas que toutes les vérifications ont été effectuées conformément aux exigences pour assurer l'intégrité du système pour tous les projets. Cette section n'effectue pas de vérifications après une modification ou une installation pour s'assurer qu'elles ont été effectuées selon les plans. Une évaluation de la qualité des travaux effectués par la Section des installations ou la Section de l'entretien assurerait la conformité avec les procédures de la compagnie. Le superviseur immédiat des employés devrait aussi s'assurer que les instructions du manuel d'instructions générales sont suivies et la Section du contrôle de la qualité pourrait noter les anomalies lorsqu'elle effectue ses vérifications pour assurer l'uniformité au sein de la compagnie.

TC n'évalue pas le manuel de procédures des compagnies ferroviaires; il n'y a donc pas d'évaluation systématique des procédures d'installation et d'entretien pour assurer la conformité avec les normes reconnues (de l'AREMA), et il n'y a pas d'inspection systématique du travail pendant qu'il est effectué pour s'assurer de la conformité avec les normes reconnues ni d'observation pour évaluer la conformité avec la documentation relative aux essais de fonctionnement rédigée ou approuvée par la Section du contrôle de la qualité.

TC n'a qu'un système de collecte de données rudimentaire à l'échelle nationale (appelé IRIS) pour le programme d'inspection des systèmes de signalisation, et il s'avère difficile d'évaluer si des tendances se développent.

Faits établis

1. Un fil a été raccordé au mauvais relais dans la guérite principale de Ballantyne; le signal 24R à Ballantyne pouvait donc donner une indication permissive alors qu'un train occupait le canton suivant, ce qui a entraîné un risque de collision puisqu'un train aurait pu suivre un autre train (qui pouvait être arrêté) à une vitesse pouvant atteindre les 95 mi/h.
2. À cause du manque de procédures relatives à la marche à suivre par les CCF lorsqu'ils soupçonnent que le système de signalisation fonctionne mal, les CCF doivent s'en remettre à leur propre jugement et à leur expérience pour prendre une décision pour assurer la sécurité du système.
3. Sans système pour évaluer les différentes situations qui se baserait sur une évaluation des risques pour aider à assurer l'intégrité et la sécurité du système, le coordonnateur du centre de contrôle du S & C devait s'en remettre à son jugement et à son expérience pour prendre une décision pour assurer la sécurité.
4. Le CN n'avait pas de programme de supervision ou du contrôle de la qualité suffisant pour s'assurer que les méthodes approuvées (manuel d'instructions générales) pour assurer l'uniformité et la sécurité étaient suivies, ce qui permettait aux employés de la Section des installations et de la Section de l'entretien d'effectuer les travaux sans suivre une méthode approuvée.
5. À cause de l'emplacement des relais, de la proximité de ces relais entre eux et de leur identification dans la guérite principale de Ballantyne, le risque d'erreur lors d'une installation était plus grand.
6. Puisqu'on n'a pas suivi de méthodes de travail approuvées lors de l'installation du fil, le risque d'erreur était plus grand.
7. Puisqu'on ne s'est pas conformé à l'une des trois options approuvées pour rédiger ou approuver les vérifications à effectuer après une installation ou une modification d'un dispositif de signalisation (auxquelles participent le Directeur de la mise en place des installations du S & C, le Directeur du contrôle de la qualité du S & C et l'ingénieur de district), les vérifications risquaient de ne pas être assez rigoureuses pour détecter une erreur commise lors de l'installation ou de la modification.
8. La pression exercée sur les employés pour qu'ils minimisent les délais pour les trains a influencé la décision du coordonnateur des installations du S & C relativement aux vérifications à effectuer, ce qui

l'a amené à ne pas suivre la méthode de vérification qui consiste à isoler la boucle d'alimentation sur laquelle il travaillait des autres, tel qu'approuvé par la compagnie.

9. Une comparaison entre le nombre de fils sur les bornes et les indications du schéma de circuit n'a pas été faite après l'installation du fil vers le relais 27NWCR parce que cette tâche n'est pas facile puisqu'il faut vérifier plusieurs pages de plans pour savoir combien de fils devraient être raccordés au relais et la page du diagramme de relais n'est pas mise à jour. Si l'on avait effectué cette vérification, on aurait pu découvrir que certains fils qui devaient être raccordés au relais ne l'étaient pas.
10. Un essai de fonctionnement n'a pas été effectué avant la mise en service parce que le coordonnateur des installations du S & C a jugé que l'essai effectué à l'aide du voltmètre était suffisant. Cette vérification à elle seule ne pouvait pas assurer l'intégrité du système de signalisation.
11. Il peut y avoir plusieurs copies de plans à l'intérieur d'une guérite à cause des délais pour la mise à jour; tous ces plans doivent donc être consultés pour faire un simple entretien ou des modifications au système, ce qui pourrait créer une situation où il serait plus facile de faire une erreur que si les plans étaient mis à jour promptement.
12. Sans évaluation systématique des procédures d'installation, d'entretien et d'inspection du travail, Transports Canada peut difficilement s'assurer que les compagnies ferroviaires sont conformes aux normes reconnues (AREMA).
13. Il n'y a qu'une base de données rudimentaire à l'échelle nationale pour le programme d'inspection des systèmes de signalisation; Transports Canada peut donc difficilement évaluer si des tendances se développent relativement aux erreurs d'installation ou de vérification.

Causes et facteurs contributifs

Un fil a été raccordé au mauvais relais lors d'un projet d'installation environ un mois avant la date de l'incident et la méthode utilisée pour vérifier l'intégrité du système de signalisation n'a pas été adéquate pour déceler l'erreur commise pendant les travaux. L'ergonomie d'installation dans la guérite où le travail a été effectué et le processus utilisé pour décider quels essais de fonctionnement devaient être effectués ont contribué à l'incident.

Mesures de sécurité

Le Bureau constate que, même si cet incident peut être attribué à une mauvaise installation d'équipement de signalisation dans la guérite et à des procédures de vérifications qui peuvent être compromises par inadvertance et inconsciemment, des défaillances techniques et des faiblesses au niveau des procédures sont évidentes. Le processus de vérification utilisé par suite de projets de modification ou de réparation des systèmes de signalisation n'assure pas toujours que le système fonctionne comme prévu avant qu'il ne soit remis en service. De plus, les régimes d'assurance de la qualité et de réglementation n'exigent pas de vérification que les travaux ont été effectués selon les normes. Le Bureau est donc préoccupé par le fait que les processus d'installation, de modification ou de réparation des systèmes de signalisation et l'assurance de la

qualité et la surveillance réglementaire peuvent entraîner des risques à la sécurité d'exploitation.

Le Bureau constate aussi que le CCF et le coordonnateur du centre de contrôle du S&C ont relevé une anomalie du système de signalisation de CCC et l'ont immédiatement reconnue comme présentant un risque de sécurité pour la sécurité d'exploitation des trains. Étant donné qu'ils n'avaient pas de procédures spécifiques pour guider le processus de prise de décisions dans de telles situations, ils s'en sont remis à leur expérience et leur jugement pour décider des mesures à prendre et n'ont pas isolé le tronçon de voie en question. Le Bureau est préoccupé par le fait que l'absence de procédures de la part de la compagnie en ce qui a trait aux anomalies de ce genre peut compromettre la sécurité de l'exploitation des trains.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 16 décembre 1999 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Jonathan Seymour, Charles Simpson, W.A. Tadros et Henry Wright.