



**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE**  
**R09V0235**



**DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE**

**CANADIEN NATIONAL**  
**TRAIN DE MARCHANDISES NUMÉRO J31753-15**  
**POINT MILLIAIRE 7,9, SUBDIVISION YALE**  
**KOMO (COLOMBIE-BRITANNIQUE)**  
**17 NOVEMBRE 2009**

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

### Déraillement en voie principale

Canadien National

Train de marchandises numéro J31753-15

Point milliaire 7,9, subdivision Yale

Komo (Colombie-Britannique)

17 novembre 2009

### Rapport numéro R09V0235

#### *Résumé*

Vers 3 h 24, heure normale du Pacifique, le 17 novembre 2009, le train de marchandises en régime de coproduction J31753-15 du Chemin de fer Canadien Pacifique roulait vers l'ouest en Colombie-Britannique, de Boston Bar à Vancouver, quand il a heurté un éboulis de roches, de boue et d'arbres; la collision a fait dérailler la locomotive et trois wagons chargés de concentrés de cuivre au point milliaire 7,9 de la subdivision Yale du Canadien National, près de Komo (Colombie-Britannique). La locomotive s'est renversée sur le côté, blessant les membres de l'équipe. Aucun produit ne s'est échappé des wagons déraillés.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

### *L'accident*

Le 17 novembre à 3 h 00<sup>1</sup>, le train de marchandises en régime de coproduction<sup>2</sup> J31753-15 du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) (« le train » dans les présentes), formé d'une locomotive, de 45 wagons chargés et 13 vides, quitte Boston Bar en Colombie-Britannique (C.-B.) sur la subdivision Yale<sup>3</sup> du Canadien National (CN) en direction de l'ouest et à destination de Vancouver en C.-B. (figure 1). Le train pèse 6394 tonnes et mesure 3519 pieds de long. Il comprend 25 wagons-trémies chargés de concentrés de cuivre qui sont classés immédiatement derrière la locomotive et qui sont suivis par une combinaison de wagons chargés et de wagons vides.

L'équipe du train du CN, un mécanicien et un chef de train, prend le contrôle du train à Boston Bar. Les deux équipiers sont en bonne forme et reposés, conformément aux normes, et ils connaissent bien la subdivision Yale. En quittant Boston Bar, le train se met en route vers l'ouest sous un signal de vitesse normale, sans incident. Le signal d'approche à Komo au point milliaire 7,7 est aussi un signal de vitesse normale. Alors que le train sort d'une courbe à gauche de 6 degrés au point milliaire 7,85 et entre dans une courbe à droite de 6 degrés 30 min, le phare de sa locomotive révèle sur la voie la présence d'un éboulis de roches, de boue et d'arbres de quelque 150 pieds de long et 10 pieds de haut. L'équipe déclenche un freinage d'urgence à 3 h 24 min 26 s; la vitesse du train est de 22,2 mi/h et la manette des gaz se trouve à la position de ralenti. Le convoi entre en collision avec l'éboulis, roule dessus et en émerge à l'autre bout, où la locomotive se renverse sur le côté, s'immobilisant à 3 h 24 min 39 s, à quelque 30 pieds du bord du talus (photo 1). Les trois premiers wagons derrière la locomotive sont en portefeuille et ont déraillé sans se renverser. Aucun produit n'a été perdu, mais environ 833 gallons de carburant se sont échappés de la locomotive.

Immédiatement après l'accident, le chef de train a appelé le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF), qui a enclenché le processus de notification d'incident en vigueur au CN. À cette fin, il a communiqué avec le CCF en chef et le Centre de commandement de la police du CN à Montréal, qui a avisé les intervenants d'urgence locaux. Des ambulances en provenance de Hope et de Boston Bar ont été dépêchées sur les lieux. L'accident a également été signalé au Programme d'urgence provincial<sup>4</sup> (PEP) de la C.-B. ainsi qu'aux organismes environnementaux du fédéral et de la province.

---

<sup>1</sup> Sauf indication contraire, toutes les heures suivent l'heure normale du Pacifique (temps universel coordonné, moins quatre heures).

<sup>2</sup> Le CN et le CFCP ont conclu en 1999 une entente d'exploitation bidirectionnelle par les canyons de la Thompson et du Fraser entre Kamloops et Vancouver. En vertu de cette entente, dont la mise en application a été achevée au milieu de 2001, les trains chargés du CN et du CFCP roulent vers l'ouest sur la voie du CN, profitant ainsi d'un terrain plus plat, tandis que les trains vides plus légers roulent vers l'est sur la voie du CFCP.

<sup>3</sup> La subdivision Yale fait partie de l'itinéraire transcontinental central du CN; s'étendant vers l'ouest sur une distance de 113,8 milles, de Boston Bar à Vancouver, elle est constituée pour l'essentiel d'une voie principale simple.

<sup>4</sup> Le PEP est une organisation de bénévoles de la C.-B., formée notamment de citoyens de Lytton qui coordonnent les ressources disponibles et aident à la mise en œuvre des plans d'urgence locaux.

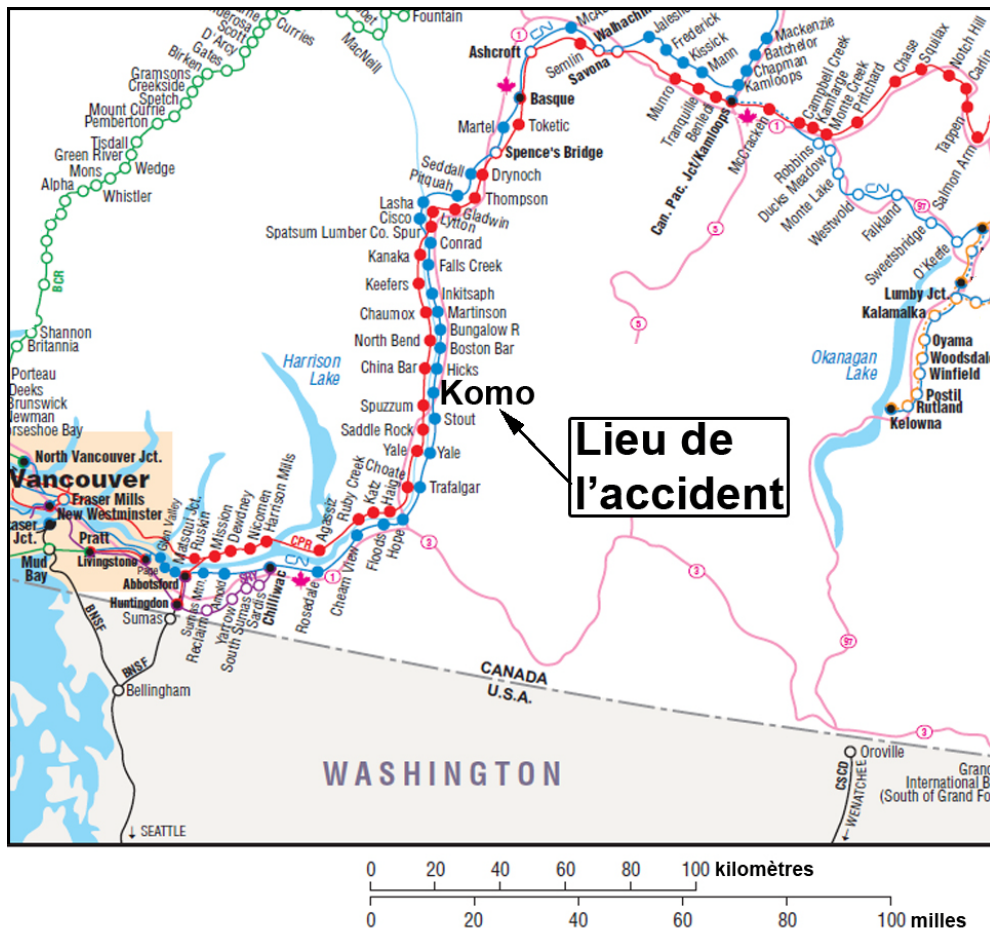


Figure 1. Lieu de la collision et du déraillement.

Quand la locomotive s'est renversée sur son côté droit, le chef de train s'est retrouvé par-dessus le mécanicien et les deux ont fini leur chute contre la fenêtre du côté du mécanicien; ce dernier a subi des contusions et une lacération à la jambe droite, tandis que le chef de train a eu le pouce droit fracturé et des contusions. Tous deux ont soigné leurs blessures en se servant de la trousse de premiers soins à bord de la cabine. Il n'y a pas eu d'incendie et il pleuvait abondamment. Les équipiers auraient pu ouvrir la porte dans le nez de la locomotive et sortir par celle-ci, mais comme il pleuvait beaucoup, ils ont décidé de demeurer dans la locomotive renversée en attendant l'arrivée des intervenants d'urgence. La porte avant de la locomotive a été entre-ouverte de force pour permettre à l'air de circuler et aux vapeurs de carburant diesel présentes dans la cabine de se dissiper.

L'accident s'est produit 4,7 milles à l'est de l'accès routier le plus proche à Chapmans. Le superviseur de la voie à Hope, à quelque 30 milles à l'ouest du site de l'accident, a été contacté peu après. Après avoir appelé un contremaître, il s'est rendu avec celui-ci à Chapmans environ une heure plus tard; ils y étaient attendus par deux ambulances et les intervenants d'urgence. Pour accéder au lieu de l'accident, le contremaître a utilisé une excavatrice rail-route qui se trouvait à Chapmans; le superviseur l'a suivi dans son véhicule rail-route, où avaient également pris place les ambulanciers. On avait prévu que l'excavatrice serait nécessaire pour déterrer la locomotive. Les deux véhicules sont arrivés sur place un peu après 5 h. Le godet de l'excavatrice a servi à maintenir ouverte la porte du nez de la locomotive pendant que l'on extrayait les deux

membres de l'équipe de train. Le mécanicien a été sorti de la locomotive sur une planche dorsale, puis les deux membres de l'équipe, les ambulanciers paramédicaux et le superviseur sont retournés à Chapmans dans le véhicule rail-route. Le mécanicien et le chef de train ont alors été transportés en ambulance à l'hôpital de Hope, où leurs blessures ont été traitées et radiographiées. Ils ont reçu leur congé de l'hôpital à 10 h.

L'impact sur l'environnement a été minime. Aucun concentré de cuivre n'a été perdu dans le déraillement. Des tampons absorbants et des barrages flottants ont été placés autour de la locomotive et on a fait appel à un camion-vidangeur pour recueillir le carburant déversé et vider le réservoir de carburant de la locomotive.

### *Conditions atmosphériques*

Au moment de l'accident, il pleuvait et la température était de 7 °C. Le sud-ouest de la C.-B. reçoit normalement de grandes quantités de précipitations au cours de l'automne et de l'hiver. Du 15 au 19 novembre, 193 mm de pluie ont été enregistrés à la station météorologique automatique d'Environnement Canada à Hope (C.-B.), à quelque 30 milles au sud-ouest du lieu du déraillement. L'événement météorologique à l'origine de cette pluie abondante dans la région est couramment appelé « Pineapple Express ». Ce phénomène météorologique est caractérisé par un flux d'humidité atmosphérique puissant et soutenu, accompagné de précipitations abondantes de pluie en provenance du Pacifique.

### *Prévision météorologique*

Le CN dispose d'un système de prévision météorologique complet qui utilise WeatherData Inc. (WeatherData), basé à Wichita, au Kansas. WeatherData se spécialise dans la prestation de services de consultation en gestion de risques météorologiques ainsi que de services de prévision météo à la fine pointe de la technologie destinés aux sociétés d'utilité publique, aux agences gouvernementales et aux sociétés de transport en Amérique du Nord. Le service de prévision météorologique fournit des prévisions locales chaque jour toutes les 12 heures et, au besoin, des mises à jour essentielles.

Le 14 novembre, à 20 h, heure normale des Rocheuses (HNR), WeatherData a émis au CN un avis de risque de tempête prévoyant de très fortes pluies le long de la côte ouest de la C.-B. et dans le sud-ouest de la province. Ces prévisions ont été répétées les 15,16 et 17 novembre. De plus, les 15 et 16 novembre, à 14 h HNR, WeatherData a diffusé des mises à jour météorologiques critiques. Le 15 novembre, le CN a commencé à se préparer à un événement de pluie abondante en organisant des patrouilles spéciales et en mettant à disposition du matériel de terrassement et du ballast. De plus, il a déclenché son plan d'intervention en cas de conditions atmosphériques extrêmes après la diffusion par WeatherData, à 6 h 22 le 17 novembre, d'un avertissement de crue subite.

## *Protocoles d'intervention en cas d'alerte météo et autres protocoles connexes*

WeatherData fournit des informations météorologiques par l'entremise du système SmartRad équipant depuis plusieurs années les bureaux des CCF du CN. Le système lance des alertes météo pour des conditions atmosphériques dangereuses imminentes visant des endroits (points milliaires) précis. La notification d'alerte apparaît d'abord sous forme d'icône rouge clignotante sur l'écran du CCF. Après que ce dernier ait noté l'alerte, l'icône passe au rouge fixe. Les voies représentées à l'écran du CCF et concernées par l'alerte météo prennent la couleur saumon. À l'expiration de l'alerte météo, l'icône passe au vert fixe. Avec l'émission d'une alerte météo, le système de contrôle de la circulation ferroviaire applique la protection à la voie de façon à produire à l'intention du CCF un message-guide au moment de la libération des signaux dans la zone visée par l'alerte météo. Le protocole du CN exige que le CCF en chef constate que la protection est en place sur l'affichage.

Le jour de l'événement, la seule alerte météo associée à l'événement de pluie abondante était un avertissement de crue subite émis à 6 h 22 HNR, quelque trois heures après l'accident. Le protocole du CN décrit les mesures à prendre en cas d'un tel avertissement :

- Les équipes de train dans la zone concernée doivent être informées de l'avertissement et signaler toute accumulation d'eau inhabituelle ainsi que tout niveau et toute turbulence exceptionnels de l'eau près de la voie ferrée.
- Les équipes de train doivent être à l'affût de tout signe d'érosion des berges et signaler immédiatement toute irrégularité de la voie associée à de hautes eaux.
- Les autres membres du personnel en voie (mécaniciens, gestionnaire de l'exploitation des corridors) doivent être informés de l'avertissement de crue subite et faire savoir quand l'avertissement n'est plus nécessaire.

Comme aucun avertissement de crue subite n'a été émis avant l'accident, le train en cause dans l'événement n'a reçu aucun avertissement.

On attend des trains qu'ils roulent à une vitesse sécuritaire qui se rapproche le plus possible de la vitesse maximale prévue dans l'indicateur. Dans le cas où les conditions se détériorent au point où une vitesse normale est jugée dangereuse, les équipes peuvent ralentir le train à leur discrétion. Dans le présent événement, le train n'a pas ralenti à l'approche de la zone de l'éboulement.

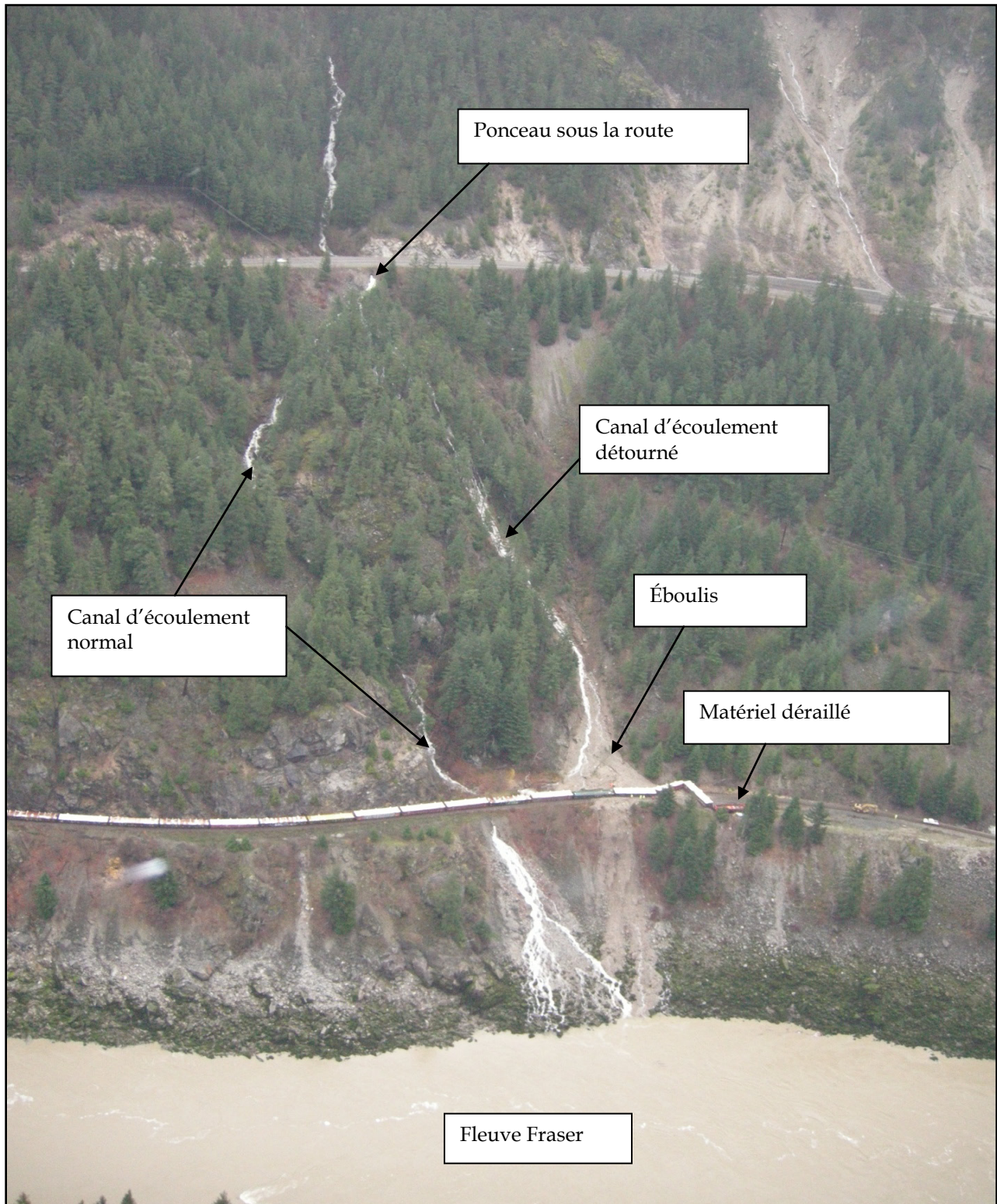
## *Renseignements sur les subdivisions*

Le corridor du Fraser et de la Thompson constitue la principale voie ferroviaire et routière de l'intérieur de la C.-B. jusqu'à Vancouver. Le terrain est montagneux et densément boisé; les accès routiers à la voie ferrée y sont limités sur la plus grande partie de la voie. Les mouvements de train sont réglés par le système de commande centralisée de la circulation qui relève du CCF en poste à Edmonton (Alberta). La vitesse maximale des trains de marchandises dans le secteur du déraillement est de 25 mi/h.

## *Système de drainage sur le site de l'accident*

Dans la zone du déraillement, la voie est en palier et est constituée d'un certain nombre de contre-courbes prononcées. La voie principale simple et la route adjacente sont situées au sud-est du fleuve Fraser, la route surplombant la voie et le fleuve (photo 1). L'eau de ruissellement s'écoule sur le côté de la montagne par un ponceau sous la route, jusqu'à la voie ferrée, puis au fleuve en contrebas.

Dans le présent événement, le ponceau n'était pas obstrué, puisque l'eau de ruissellement pouvait s'y écouler sans endommager la route. À la hauteur du canal d'écoulement sous le ponceau routier, on avait placé des roches pour diriger l'eau de ruissellement vers le fleuve le long d'une voie de drainage établie qui aboutit à un autre ponceau sous la voie ferrée. Le jour de l'accident, l'important débit de l'eau de ruissellement a partiellement débordé du canal d'écoulement du ponceau routier. L'eau de débordement a alors formé sa propre voie de drainage de haut en bas de la pente de la montagne (voir le déversement détourné sur la photo 1).



**Photo 1.** Éboulement et déraillement au point milliaire 7,9 de la subdivision Yale.



## *Enquête du BST R97V0063*

Le 26 mars 1997, un train du CN a déraillé après que la plate-forme de la voie eut été emportée par les eaux près de Conrad (C.-B.), au point milliaire 106,15 de la subdivision Ashcroft; les deux membres de l'équipe ont perdu la vie. L'enquête du BST (R97V0063) a établi qu'un grand volume d'eau de ruissellement n'avait pas été capté ni évacué comme prévu par le système de drainage en place entre la route au-dessus et la voie ferrée en contrebas. L'eau a infiltré et déstabilisé la plate-forme ferroviaire, qui s'est affaissée.

L'enquête a conclu que, dans les périodes de ruissellement, la compagnie de chemin de fer n'a pas inspecté ni surveillé les systèmes de drainage entre la route et la voie ferrée de façon à s'assurer que l'eau était évacuée normalement. De l'avis des enquêteurs, une approche globale à l'égard de la sécurité de la voie devrait comprendre des inspections périodiques de tout système de drainage touchant le chemin de fer, en particulier ceux qu'il partage avec la route. Dans son enquête, la Cour du coroner de la C.-B. a recommandé que les chemins de fer et le ministère d'alors des Transports et de la Voirie (maintenant le ministère du Transport et des Infrastructures de la C.-B.) « continuent à développer des relations et à partager l'information concernant les travaux ou les questions d'intérêt mutuel sur les voies de communication des canyons de la Thompson et du Fraser. »

Dans le cadre des mesures de sécurité prises à l'époque, des réunions ont eu lieu entre le CN, le CFCP, le ministère des Transports et de la Voirie, Transports Canada et la Commission géologique du Canada. Des réunions conjointes sont tenues deux fois par année et des réunions annuelles ont été mises sur pied entre les chemins de fer et le ministère des Transports et de la Voirie pour discuter de questions d'intérêt mutuel.

### *Autres événements connexes*

Depuis 2004, dans le corridor du Fraser et de la Thompson, on a déploré 9 événements (dont le présent accident) où la voie ferrée a été l'objet d'un glissement de terrain qui a provoqué un déraillement (annexe A).

### *Inspection et entretien de l'infrastructure des routes et des voies ferrées*

Un entrepreneur de Rosedale (C.-B.), embauché par le ministère des Transports et des Infrastructures de la C.-B., effectue des travaux d'inspection, d'entretien et de réparation des routes et des infrastructures connexes dans la zone de service 7<sup>5</sup> de la vallée du Fraser. Il n'existe actuellement aucun protocole officiel de communication entre les superviseurs et ingénieurs du CN et du ministère susmentionné.

Cependant, pour les situations d'urgence, des communications officieuses existent au niveau local entre le personnel du CN et les équipes d'entretien des routes d'un entrepreneur local à Boston Bar et Hope. De plus, si des conditions anormales sont observées lors d'inspections normales de la voie (par ex., des quantités inhabituelles d'eau ou de débris), cette information

---

<sup>5</sup> L'entretien des routes de la Colombie-Britannique dans les 28 zones de service de la province est confié à des entrepreneurs privés.

est souvent partagée au niveau local. Dans le présent événement, on n'avait relevé aucune condition anormale lors des inspections de la voie effectuées tout juste avant le 17 novembre.

Le ministère des Transports et des Infrastructures de la C.-B. tient des réunions annuelles avec les intervenants. Ces rencontres fournissent un forum pour échanger, étudier et communiquer des informations sur les travaux d'entretien, de construction et de réparation dans le corridor de transport de la Thompson et du Fraser. Au cours des dernières années, le CN n'était pas représenté à ces réunions.

### *Inspections de la voie*

Avant le glissement de terrain et le déraillement dont il est question dans le présent événement, un léger glissement de terrain s'était produit le 16 novembre près d'Abrahamson (C.-B.), au point milliaire 93,15 de la subdivision Yale; l'équipe du train en avait été informée par le CCF.

Avant l'accident du 17 novembre, après 1 h 00, le superviseur de la voie a patrouillé vers l'est le long de la voie, inspectant les ponceaux entre Chapmans (point milliaire 12,6) et l'aiguillage ouest à Komo (point milliaire 10,6). Il n'a relevé aucune anomalie au cours de cette tournée d'inspection.

Les inspections de la voie sont effectuées en conformité avec le Règlement sur la sécurité de la voie et les Normes d'ingénierie de la voie du CN. Ces inspections portent surtout sur l'état de la voie. Malgré la surveillance des conditions de drainage touchant la voie, aucune inspection périodique de ces conditions (par ex., la pente d'une montagne) au-dessus de la voie ferrée n'est expressément exigée.

Parmi le personnel d'inspection de la voie figurent notamment le superviseur de la voie, son adjoint ou toute personne qualifiée au sens du Règlement sur la sécurité de la voie. Selon ce règlement, il faut « effectuer l'inspection des voies à des intervalles et selon des méthodes garantissant que la sécurité de la circulation des trains est assurée à la vitesse permise ». La subdivision Yale doit être inspectée deux fois par semaine, à au moins deux jours d'intervalle.

### *Inspection et formation géotechniques au CN*

Dans le cadre des mesures de sécurité prises à la suite de l'accident de Conrad, le CN et le CFCP ont mis conjointement sur pied un programme d'éducation et de formation sur les dangers associés à la couche supérieure de plate-forme. Le cours, Géotechnologie pour les employés ferroviaires, est présenté au personnel de l'entretien de la voie et de l'exploitation pour l'aider à reconnaître les signes avertisseurs des risques géologiques naturels, tels les éboulements, les glissements de terrain et les affouillements.

On a également élaboré un formulaire de rapport d'incident pour les dangers naturels; ce document doit être rempli et soumis, pour enquête plus approfondie, au personnel géotechnique de l'Ingénierie du CN dans les 24 heures suivant la découverte d'un danger naturel. Toutefois, cette démarche ne remplace pas les protocoles existants de signalement et de notification du CCF en cas d'urgence.

Les inspections géotechniques ont généralement lieu au printemps après la fonte des neiges, mais avant l'apparition du feuillage. Ces inspections se concentrent sur les aspects suivants :

- les risques d'éboulements et d'instabilité des revers (*back slopes*) ainsi que les conditions de drainage dangereuses;
- la stabilité des pentes et des talus;
- les risques d'effondrement de la plate-forme;
- le risque que représentent les barrages de castors pour la sécurité de la voie.

D'autres inspections géotechniques s'imposent parfois pour donner suite à des rapports d'anomalie ou d'incident, à des conditions émergentes ou aux demandes des ingénieurs en chef. Dans le présent événement, une inspection aérienne avait été prévue à la suite de la pluie abondante.

### *Programme du CN pour la protection des pentes*

Avant l'accident, le CN avait mis en œuvre des programmes proactifs réguliers pour la stabilisation des pentes et des talus. En 1999, le CN a élaboré un protocole de génie et de gestion pour la stabilisation des pentes et des talus; ce protocole, révisé en 2006, fournit une marche à suivre pour :

- a) la détermination des risques géologiques;
- b) la consignation de l'information pertinente sur les risques géologiques;
- c) la surveillance de l'état des emplacements où des risques géologiques ont été constatés;
- d) l'élaboration de plans d'action pour réduire les risques de déstabilisation des pentes et des talus;
- e) la mise en œuvre de programmes pour la stabilisation des pentes et des talus;
- f) le suivi des programmes de stabilisation en vue de l'évaluation de l'efficacité des méthodes.

À partir de ce protocole, le CN a mis au point et appliqué à la fin des années 1990 des programmes d'évaluation des risques d'éboulement et des dangers liés à l'activité des castors. Le CN considère ces programmes comme une partie intégrante de son système de gestion de la sécurité.

### *Systèmes d'avertissement du CN pour les dangers du terrain*

Le guide d'intervention du CN en cas de risque géologique lié à la plate-forme se trouve dans le bulletin de l'ingénieur en chef de la région de l'Ouest. Le guide fournit des informations sur l'évaluation et les mesures à prendre en cas de découverte d'un risque géologique pour la plate-forme. Dans le présent événement, aucun risque géologique n'a été observé avant l'accident et, par conséquent, il n'y a eu aucune suite à donner.

Au terme de l'enquête sur l'accident de Conrad, le Bureau a fait la recommandation suivante :

Le ministère des Transports, en collaboration avec l'Association des chemins de fer du Canada, commandite des recherches visant à mettre au point des dispositifs de surveillance de l'intégrité de la voie et de la plate-forme plus fiables.

(Recommandation R97-02 (c))

À la suite de cette enquête, Transports Canada a tenu des réunions avec l'Association des chemins de fer du Canada, le CN et le CFCP au sujet des systèmes actuels d'avertissement relatifs à la continuité de la voie. On a examiné les technologies existantes et reconnu leurs limites. D'autres recherches sur les systèmes d'avertissement de risques géologiques en transport ferroviaire ont eu lieu sous la coordination du Centre de développement des transports (CDT) de TC.

Le Comité des causes fondamentales du CN a « recommandé que le CN continue sur une base accélérée de faire des recherches en vue de mettre au point des systèmes et des dispositifs qui permettront, par l'entremise des circuits du système de CCC, de donner l'alarme quand l'intégrité de la plate-forme d'une voie ferrée a été compromise ». Le CN a mis en place plusieurs types de systèmes de détection en voie pour avertir les trains de pentes instables, d'affouillements et d'éboulements, notamment :

- une clôture de détection de chute;
- un système d'urgence de détection des pentes instables et des affouillements;
- un système permanent de détection des affouillements et autres dangers liés au terrain.

### *Clôture de détection de chute*

Les clôtures de détection de chute sont reliées au système d'alarme. Voici, l'Instruction spéciale du réseau CN 5.1 (b) [TRADUCTION] :

*Les clôtures de détection de chute sont annoncées sur le terrain par un signal constitué d'un feu blanc portant la lettre « T » gravée sur sa face; ce signal se trouve sur le mât d'un ou de plusieurs signaux de canton, le mât d'une armoire de signalisation ou un mât séparé. Allumé ou clignotant, il indique que les clôtures sont rompues et que la voie peut être impraticable. Dans ce cas, les trains doivent approcher des clôtures et les franchir en étant prêts à s'arrêter, sans jamais dépasser la vitesse de 10 mi/h tant que l'extrémité avant du mouvement n'a pas quitté la zone de la clôture ou qu'il n'a pas été constaté que la voie est libre jusqu'à la fin de cette zone. Ces instructions s'appliquent aussi aux trains qui sont retardés après avoir franchi le signal ou sont entrés sur la voie principale entre lui et la clôture de détection de chute. Si la voie principale n'est pas impraticable, le train peut reprendre la vitesse permise par le signal de canton régulateur. Le signal derrière celui qui présente un feu clignotant en « T » donne lui aussi une indication plus restrictive.*

Grâce à ce système, le canton reste ouvert et présente un caractère moins restrictif pour la circulation des trains. Quelque 60 % des systèmes de détection des glissements de terrain appartiennent à cette catégorie. Le glissement et le déraillement se sont produits entre les clôtures de détection situées aux points milliaires 6,95 à 7,11 et 8,11 à 8,25 de la subdivision Yale.

Un signal d'alarme a été enregistré le 16 novembre pour la clôture de détection de chute plus à l'ouest du site du déraillement (points milliaires 10,87 à 11,36).

### *Système d'urgence de détection des pentes instables et des affouillements*

Le système d'urgence de détection des pentes instables et des affouillements ESWOD (sigle de l'anglais *Emergency Slope and Washout Detection*) peut être utilisé avec des détecteurs d'effondrements ou d'affouillements, des poteaux basculants ou des clôtures temporaires de détection de chute. Il s'agit d'un système rapide, facile à installer, peu coûteux que l'on déploie quand un danger de glissement de terrain, d'effondrement ou d'affouillement est constaté. Constitué d'une radio et d'une source d'alimentation, il diffuse à l'intention des trains, lorsqu'il est actionné par des interrupteurs à mercure, un message d'alarme d'urgence toutes les deux minutes jusqu'à ce qu'il soit réarmé, le plus souvent par un agent du groupe Signalisation et communications (SC). Ce détecteur de dangers peut être raccordé au système de la CCC, indépendamment de l'automate parlant; une fois déclenché, le système restreint l'indication donnée par le signal réglant l'entrée dans le canton concerné. Dans cette situation, le CCF recevra une indication sur son tableau de contrôle optique et communiquera avec le personnel d'intervention approprié (tel que les superviseurs de la voie et de la signalisation).

Les trains qui entendent le message d'urgence doivent en informer le CCF et rouler dans la zone en se tenant prêts à arrêter avant un problème sur la voie, sans dépasser la vitesse de 10 mi/h, jusqu'à ce que la locomotive de tête ait quitté la zone ou qu'il est constaté ou confirmé que la voie est libre. Les systèmes ESWOD sont installés aux endroits reconnus comme potentiellement instables par le personnel d'entretien de la voie et les équipes de train ainsi que dans l'information géotechnique. Ces endroits sont indiqués dans les bulletins de marche tabulaires (BMT).

### *Système permanent de détection des affouillements et autres dangers liés au terrain*

L'indicateur mentionne, dans les directives particulières à la subdivision, les endroits où se trouve un système permanent de détection des affouillements et autres dangers liés au terrain. Ces systèmes d'avertissement, conjugués aux efforts d'atténuation géotechnique, ont permis au CN de mettre fin, il y a quelques années, aux patrouilles en voie spéciale sur sa ligne sud de la C.-B. Ces patrouilles avaient pour but de détecter les glissements de terrain, la présence de roches sur la voie et autres anomalies susceptibles de nuire à la sécurité de la circulation des trains.

Dans le présent événement, le système de signalisation a continué de fonctionner normalement et n'a donné à l'équipe aucun avertissement préalable que la voie en aval était bloquée par un éboulis de terrain. En cas de rupture d'un rail ou d'occupation de la voie, les signaux de CCC fournissent une certaine protection aux mouvements de train; en revanche, ils n'assurent aucune protection si les circuits de voie demeurent intacts après une coulée de boue, un effondrement ou un affouillement. La pente dans le voisinage du point milliaire 7,9 de la

subdivision Yale n'est pas connue comme une zone instable et ne possédait aucun antécédent de glissements de terrain ou de problèmes hydrologiques. Aucun système spécial de protection des pentes et des talus n'était en place avant le glissement de terrain et le déraillement.

### *Recherche sur l'atténuation des risques de glissement de terrain*

Le Centre de développement des transports (CDT) est la division centrale de recherche et développement de Transports Canada; il gère notamment un programme multimodal de recherche et développement visant à améliorer la sécurité, la sûreté, l'efficacité énergétique et l'accessibilité du réseau de transport canadien et à protéger l'environnement. Le Programme de recherche sur les risques géologiques en transport ferroviaire du CDT constitue un effort de collaboration entre les chemins de fer canadiens, les agences fédérales, les universités et d'autres intervenants pour améliorer la sécurité et réduire les pertes résultant d'incidents liés à des risques géologiques sur les chemins de fer du Canada.

Un des projets de recherche du CDT, l'Atténuation des risques de glissement de terrain, a permis de mettre au point une méthodologie basée sur les risques et des outils analytiques pour la gestion des risques de glissement de terrain sur les itinéraires ferroviaires et routiers dans les régions montagneuses de la Colombie-Britannique. Dans le cadre de ces initiatives, le CN et TC ont étudié activement et élaboré des stratégies de contrôle du risque de glissements de terrain et d'affouillement en de nombreux endroits du corridor des canyons du Fraser et de la Thompson entre Lytton et Hope.

## *Analyse*

Le train était conduit en conformité avec les règles et instructions de la compagnie et de la réglementation; on n'a constaté aucune anomalie dans le matériel roulant qui aurait pu contribuer à l'accident. L'analyse portera donc surtout sur les facteurs qui ont mené au glissement de terrain, l'inspection des systèmes de drainage partagés et la relation de travail entre le personnel d'entretien des voies ferrées et celui de l'entretien des routes dans le canyon du fleuve Fraser.

## *L'accident*

Le train a déraillé quand il est entré en collision avec un éboulis de roches, de boue et d'arbres recouvrant la voie ferrée. Le glissement s'est produit pendant une période de pluie abondante quand un grand volume d'eau de ruissellement s'est écoulé par un ponceau routier au-dessus de la voie ferrée; cette eau a débordé de son canal d'écoulement normal pour se déverser partiellement dans un nouveau canal, entraînant ainsi avec elle des débris de roches, de boue et d'arbres de haut en bas de la pente menant à la voie ferrée en contrebas. Les roches disposées le long du canal d'écoulement sous le ponceau routier n'ont pas été suffisantes pour que l'eau s'écoule en totalité le long de la voie de drainage établie en direction de la voie ferrée. Le ponceau routier a fonctionné comme prévu; il n'était pas obstrué et l'eau s'y écoulait sans endommager la route.

Inspections géotechniques régulières, formation du personnel du génie et de l'exploitation, programmes proactifs pour la stabilisation des pentes et des talus : autant d'éléments qui font partie du protocole de génie et de gestion du CN pour la stabilisation des pentes et des talus. Le CN a mis au point et installé un vaste réseau de systèmes d'avertissement des risques géologiques le long de tronçons critiques de sa ligne traversant les canyons du Fraser et de la Thompson. Le glissement de terrain s'est produit entre deux clôtures voisines de détection de chute. Comme le site du glissement n'était pas connu comme une zone d'instabilité (absence d'antécédents de glissements de terrain et de problèmes hydrologiques), aucun système spécial de protection des pentes et des talus n'était en place avant le glissement et le déraillement.

Si les circuits de voie demeurent intacts quand un glissement de terrain, un effondrement de plate-forme ou un affouillement se produit, le système de CCC continue de fonctionner normalement et aucun avertissement n'est donné aux trains qui approchent, d'où le risque accru de déraillement.

## *Atténuation des risques de glissement de terrain*

Le projet d'Atténuation des risques de glissement de terrain du CDT et le Programme de recherche sur les risques géologiques en transport ferroviaire constituent autant d'efforts de collaboration entre les chemins de fer canadiens, les agences fédérales, les universités et d'autres intervenants pour améliorer la sécurité et réduire les pertes résultant d'incidents liés à des risques géologiques sur les chemins de fer du Canada. Le CN et le CFCP ont tous les deux joué un rôle actif dans la recherche et le développement de stratégies de contrôle du risque de glissement de terrain et d'affouillement dans le corridor des canyons du Fraser et de la Thompson entre Lytton et Hope.

## *Coordination entre le personnel d'entretien des chemins de fer et celui des administrations routières*

Des inspections de routine de la voie continuent d'avoir lieu sans qu'il soit fait grand cas des systèmes de drainage de la route adjacente, bien que de tels systèmes soient partagés à Komo et à d'autres endroits dans le canyon du Fraser. Quand les caractéristiques de drainage d'une route affectent l'infrastructure ferroviaire, les pratiques en vigueur devraient prévoir des inspections périodiques de la voie de drainage et de la source de l'écoulement au-dessus de la voie ferrée. Après l'accident de Conrad en 1997, le rapport d'enquête du BST (R97V0063) et celui du coroner de la C.-B. ont tous les deux préconisé une plus grande relation de travail entre les intervenants dans le corridor de transport du Fraser. Depuis, des rencontres réunissent chaque année les intervenants, mais sans la participation du CN, qui a manqué ainsi l'occasion de développer des relations plus étroites susceptibles de mener à l'identification des risques et des défaillances potentiels dans les systèmes de drainage partagés. Si on ne profite pas pleinement des communications officielles et de la coordination qui doit exister entre le personnel d'entretien des chemins de fer et celui des administrations routières aux endroits où des systèmes de drainage partagés sont en place, il y a un risque accru que l'information relative à des anomalies de terrain et de drainage ne soit pas partagée en temps opportun, surtout en périodes de conditions atmosphériques extrêmes.

## *État de la pente et du drainage au-dessus de la voie en territoire montagneux*

Les inspections de la voie se sont déroulées en conformité avec le Règlement sur la sécurité ferroviaire et les Normes d'ingénierie de la voie du CN. Ces inspections portaient surtout sur l'état de la voie. Malgré la surveillance des conditions de drainage affectant la voie ferrée, il n'existe aucune exigence précise quant à l'inspection périodique des voies de drainage et des sources de l'écoulement (par exemple, la pente de la montagne) au-dessus de la voie. Sans inspection périodique en territoire montagneux de l'état de la pente et du drainage au-dessus de la voie ferrée, on augmente le risque de ne pas reconnaître à temps les zones d'instabilité de la pente, ce qui conduit à des déraillements causés par un glissement de terrain ou un affouillement lors de conditions atmosphériques extrêmes.



### *Protocole pour conditions atmosphériques extrêmes*

Les conditions atmosphériques extrêmes sont souvent la cause principale d'un glissement de terrain ou d'un affouillement. Le service de prévision météorologique du CN avait diffusé des avis d'alerte météo et fourni des mises à jour météo essentielles avant et pendant l'événement de pluie abondante. Dans le sillage de ces alertes météo, le CN a commencé à mettre en œuvre son propre plan d'intervention en cas de conditions atmosphériques extrêmes, y compris le recours à des patrouilles spéciales en voie. Les protocoles d'intervention en cas de conditions atmosphériques extrêmes ont été dûment suivis et appliqués.

Un avertissement de crue subite a été lancé quelque trois heures après le déraillement, de sorte qu'aucun avis de hautes eaux potentielles près de la voie ou d'érosion des berges n'a été émis au train en cause dans l'événement. Même si un avertissement avait été émis, le train n'aurait pas été en mesure de s'arrêter avant l'éboulis, parce que les lignes de visibilité étroites et serrées, la forte pluie et l'obscurité limitaient la visibilité dans ce territoire à courbes prononcées.

## *Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs*

1. Le train a déraillé quand il est entré en collision avec un éboulis de roches, de boue et d'arbres sur la voie.
2. Le glissement s'est produit pendant une période de pluie abondante quand un grand volume d'eau de ruissellement s'est écoulé par un ponceau routier au-dessus de la voie; cette eau a débordé de son canal d'écoulement normal pour se déverser partiellement dans un nouveau canal.
3. Aucun système spécial de protection des pentes et des talus n'était en place sur le lieu du glissement de terrain parce que celui-ci n'était pas connu comme une zone d'instabilité et que, avant l'événement, il ne possédait aucun antécédent de glissements ou de problèmes hydrologiques.

## *Faits établis quant aux risques*

1. Si les circuits de voie demeurent intacts quand un glissement de terrain, un effondrement de la plate-forme ou un affouillement se produit, le système de CCC continue de fonctionner normalement et aucun avertissement n'est donné aux trains qui approchent, d'où le risque accru de déraillement.
2. Si on ne profite pas pleinement des communications officielles et de la coordination qui doit exister entre le personnel d'entretien des chemins de fer et celui des administrations routières aux endroits où des systèmes de drainage partagés sont en place, il y a un risque accru que l'information relative à des anomalies de terrain et drainage ne soit pas partagée en temps opportun, surtout en périodes de conditions atmosphériques extrêmes.
3. Sans inspection périodique en territoire montagneux de l'état de la pente et du drainage au-dessus de la voie ferrée, on augmente le risque de ne pas reconnaître à temps les zones d'instabilité de la pente, ce qui conduit à des déraillements causés par un glissement de terrain ou un affouillement lors de conditions atmosphériques extrêmes.

## *Autres faits établis*

1. Même si un avis de hautes eaux avait été émis, le train n'aurait pas été en mesure de s'arrêter avant l'éboulis, parce que les lignes de visibilité étroites et serrées, la forte pluie et l'obscurité limitaient la visibilité dans ce territoire à courbes prononcées.
2. Le CN et TC ont tous les deux joué un rôle actif dans la recherche et le développement de stratégies de contrôle du risque de glissement de terrain et d'affouillement dans le corridor des canyons du Fraser et de la Thompson entre Lytton et Hope.
3. Les protocoles d'intervention en cas de conditions atmosphériques extrêmes ont été dûment suivis et appliqués.

## *Mesures de sécurité prises*

Le BST a émis l'Avis de sécurité ferroviaire (ASF) 11/09 à Transports Canada (TC) le 17 décembre 2009; il y affirmait que, compte tenu de l'environnement d'exploitation montagneux extrême dans le canyon du Fraser et sa vulnérabilité aux glissements de terrain, Transports Canada souhaiterait peut-être évaluer les programmes d'évaluation des risques géologiques en place au CN et au Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) pour vérifier qu'ils suffisent à assurer la sécurité de la circulation des trains dans ce corridor de transport.

Dans sa réponse à l'ASF, TC a donné et mentionné les points suivants :

- Le CN et le CFCP surveillent activement le corridor du canyon du Fraser et l'inspectent régulièrement en faisant appel à des ingénieurs géotechniques et des géoscientifiques compétents.
- Le CN et le CFCP sont engagés dans des projets de recherche visant à améliorer la détection des chutes de roches et des glissements de roches.
- Le CN prévoit déployer un nouveau système de surveillance sismique des chutes de roches après l'avoir testé et vérifié.
- Le groupe Surface, Région du Pacifique de Transports Canada, dispose d'un inspecteur spécialisé dans les dangers naturels qui évalue présentement les programmes d'évaluation des risques géologiques en place au CN et au CFCP pour toute la région du Pacifique, la priorité étant accordée au canyon du Fraser. L'inspecteur est membre du Programme de recherche sur les risques géologiques en transport ferroviaire.

Peu après le glissement de terrain, le CN a installé un système d'urgence de détection des pentes instables et des affouillements (ESWOD) au point milliaire 7,9.

L'entrepreneur en entretien routier a mis en place un protocole exigeant que les superviseurs locaux communiquent avec des représentants du CN et du CFCP lors d'événements de pluie, de périodes de ruissellement exceptionnel et d'autres systèmes météorologiques potentiellement dommageables. Si un problème particulier (tel un écoulement détourné) est constaté, ils en informeront immédiatement les contacts ferroviaires locaux.

*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 4 août 2010.*

Visitez le site Web du BST ([www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca)) pour obtenir plus d'information sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également des liens vers d'autres organismes de sécurité et des sites connexes.

## *Annexe A – Déraillements en voie principale depuis 2004 dus à des glissements de terrain dans le corridor ferroviaire du Fraser et de la Thompson*

R04V0188 (Ruby Creek, en C.-B., au point milliaire 50,07 de la subdivision Cascade, 27 novembre 2004). En roulant vers l'est, l'équipe du train G-894-51-27 du CN a signalé un glissement de roches. L'inspection a révélé qu'une locomotive et sept wagons céréaliers vides avaient déraillé. Le réservoir de carburant de la locomotive s'est perforé et du carburant s'est déversé dans le fleuve Fraser.

R04V0196 (Glen Valley, en C.-B., au point milliaire 92,5 de la subdivision Yale, 11 décembre 2004). En roulant vers l'est, l'équipe du train 02-51-11 du CN a signalé un freinage d'urgence. Une inspection a permis à l'équipe de constater que le train était entré en collision avec un glissement de boue et que 8 wagons avaient déraillé.

R05V0151 (Lasha, en C.-B., au point milliaire 93,56 de la subdivision Ashcroft, 17 août 2005). En roulant vers l'ouest, l'équipe du train E-201-31-13 du CN a signalé une collision avec un éboulis de terrain; une inspection a révélé que neuf wagons au total avaient déraillé.

R05V0188 (Yale, en C.-B., au point milliaire 28 de la subdivision Cascade, 11 octobre 2005). En roulant vers l'est, l'équipe du train A-416-51-11 du CN a signalé être entrée en collision avec un éboulis de terrain : deux locomotives et les sept premiers wagons plats ont déraillé. Certains matériels se sont retrouvés en bas du talus. Du carburant s'est échappé de la locomotive le long du fleuve Fraser. Un des membres de l'équipe, blessé, a été transporté à l'hôpital.

R06V0013 (Albion, en C.-B., au point milliaire 99,5 de la subdivision Cascade, 23 janvier 2006). En roulant vers l'ouest sur la voie sud, l'équipe du CFCP a signalé qu'un glissement de terrain avait fait dérailler en position debout les deux locomotives (CFCP 8711 et 9820). Le glissement a bloqué aussi la voie nord.

R07V0005 (Lasha, en C.-B., au point milliaire 97,5 de la subdivision Ashcroft, 4 janvier 2007). En roulant vers l'ouest, l'équipe du train M35551-02 CN est entrée en collision avec un éboulis de terrain; deux locomotives et le premier wagon du train ont déraillé. La locomotive de tête a dévalé le talus sur une distance d'environ 150 pieds, jusqu'au bord du fleuve. La locomotive menée s'est immobilisée au bord du talus. Le premier wagon est demeuré debout, même si ses quatre roues ont déraillé.

R07V0006 (Inkitsaph, en C.-B., au point milliaire 118,5 de la subdivision Ashcroft, 5 janvier 2007). L'équipe du train X30151 03 a signalé être entrée en collision avec un éboulis de terrain; le bogie avant de la locomotive de tête CN 2517 a déraillé.

R08V0151 (Lasha, en C.-B., au point milliaire 94,2 de la subdivision Ashcroft, 1<sup>er</sup> juillet 2008). Le train de marchandises H-401-51-01 du CFCP a signalé être passé en freinage d'urgence.

Une inspection a révélé que quatre wagons chargés d'éthylèneglycol avaient déraillé quand le convoi est entré en collision avec un éboulis de boue. Quinze wagons se sont retrouvés dans la boue, mais sans dérailler.