



**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE**  
**R09H0010**



**INCENDIE DANS LE MOTEUR D'UNE LOCOMOTIVE**

**DU TRAIN DE VOYAGEURS 46**  
**EXPLOITÉ PAR VIA RAIL CANADA INC.**  
**AU POINT MILLIAIRE 14,26 DE LA SUBDIVISION**  
**SMITHS FALLS**  
**À RICHMOND (ONTARIO)**  
**LE 16 AOÛT 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

### Incendie dans le moteur d'une locomotive

du train de voyageurs 46

exploité par VIA Rail Canada Inc.

au point milliaire 14,26 de la subdivision

Smiths Falls

à Richmond (Ontario)

le 16 août 2009

Rapport numéro R09H0010

### *Sommaire*

Le dimanche 16 août 2009 à 20 h 5, heure avancée de l'Est, le moteur diesel de la locomotive du train de voyageurs 46 de VIA Rail Canada Inc. a pris feu tandis que le train roulait vers l'est à une vitesse d'environ 95 mi/h. Une perte de puissance a entraîné l'arrêt du moteur diesel et le serrage des freins. Le train s'est immobilisé au point milliaire 14,26 de la subdivision Smiths Falls, près de Richmond (Ontario). En tout, 323 voyageurs ont été évacués. Aucun des voyageurs n'a subi de blessures graves, mais un des mécaniciens a dû recevoir des traitements médicaux après avoir été exposé à la fumée et à des vapeurs.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Le 16 août 2009, le train de voyageurs 46 (le train) de VIA Rail Canada Inc. (VIA), exploité quotidiennement vers l'est<sup>1</sup> entre Toronto (Ontario) et Ottawa (Ontario), est composé d'une locomotive (VIA 902) et de cinq voitures de type léger, rapide et confortable (LRC). Le train pèse 373 tonnes et mesure 495 pieds. L'équipe du train compte deux mécaniciens et cinq employés des services de bord, qui sont répartis d'un bout à l'autre du train.

À 20 h 5<sup>2</sup>, alors que le train roule à 95 mi/h et approche de Richmond (Ontario) sur les voies de la subdivision Smiths Falls de VIA (voir la figure 1 et la figure 2), la locomotive subit une perte de puissance. On essaie en vain de rétablir la puissance. Peu après, de la fumée et des flammes s'échappent du compartiment moteur de la locomotive. Le compartiment moteur de la locomotive n'est pas muni d'un système de détection des incendies. Par la suite, l'équipe active l'interrupteur du coupe-carburant d'urgence.

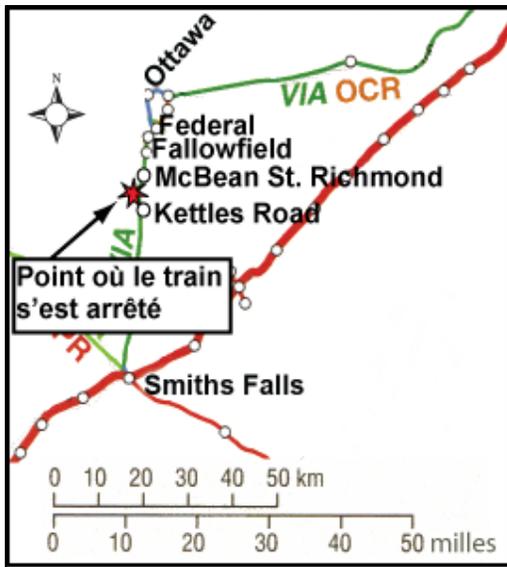
L'arrêt des moteurs de la locomotive entraîne automatiquement un serrage des freins du train. À 20 h 8, après que le train s'est arrêté au point milliaire 14,26, le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) est informé de la situation. Le centre de contrôle des opérations de VIA est aussi averti peu de temps après.

De la fumée commence à s'infiltrer dans les voitures, et les lumières clignotent à l'intérieur des voitures. On commence à faire évacuer les voyageurs vers l'arrière du train. Conformément aux procédures normales d'exploitation, on arrête le système de chauffage, de ventilation et de climatisation à bord de toutes les voitures.

---

<sup>1</sup> Toutes les directions sont conformes à celles de l'indicateur.

<sup>2</sup> Toutes les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est.



**Figure 1.** Lieu où l'incident s'est produit, dans la subdivision Smiths Falls (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*)



**Figure 2.** Lieu où l'incident s'est produit, dans la subdivision Smiths Falls (Source : Google)

Les deux mécaniciens descendent de la locomotive. À l'aide d'un extincteur, ils éteignent un feu qui consume des débris sous le réservoir de carburant, et un petit incendie qui s'attaque au côté de la locomotive. Toutefois, comme le feu qui fait rage dans le compartiment moteur de la locomotive est trop intense, l'équipe ne parvient pas à l'éteindre. Le feu du compartiment moteur continue de brûler pendant au moins 15 minutes puis il s'éteint de lui-même, avant l'arrivée des pompiers.

### *Subdivision Smiths Falls*

La subdivision Smiths Falls appartient à VIA. La voie principale est simple entre le point milliaire 0,0, à Federal (Ottawa), et le point milliaire 34,5, à Smith Falls East. Dans le secteur où l'événement s'est produit, la circulation ferroviaire est régie par le système de régulation de l'occupation de la voie (ROV), en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), et est surveillée par un CCF de RailTerm, posté à Dorval (Québec). La vitesse autorisée par l'indicateur dans le secteur de l'événement était de 95 mi/h pour les trains de voyageurs. De 8 à 10 trains de voyageurs passent dans la subdivision chaque jour.

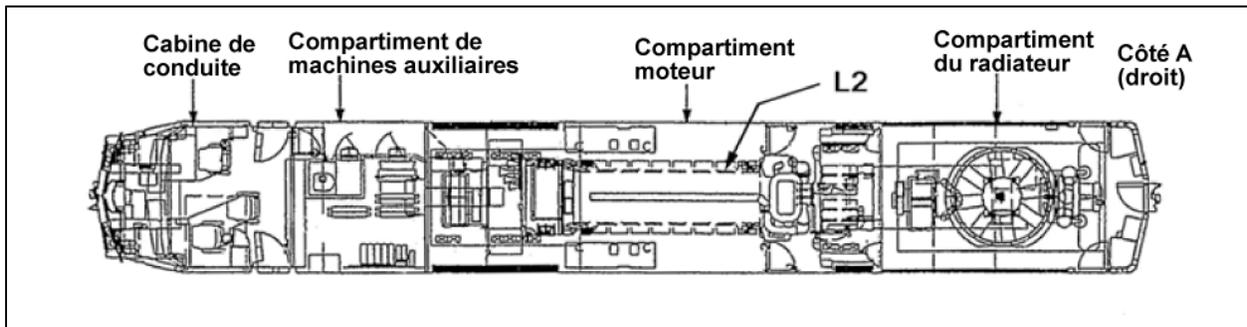
### *Renseignements sur l'équipe*

Les deux mécaniciens répondaient aux exigences de leurs postes respectifs et se conformaient aux exigences de la compagnie et à la réglementation en matière de repos et de condition physique. Un mécanicien était désigné comme mécanicien responsable et l'autre comme

mécanicien. Le personnel des services de bord se composait d'un chef de service<sup>3</sup> et de quatre préposés principaux, qui répondaient tous aux exigences de leurs postes respectifs et se conformaient aux normes de la compagnie et aux exigences de la réglementation<sup>4</sup>. Les membres de l'équipe des services de bord étaient tous capables de parler les deux langues officielles.

### *Examen de la locomotive VIA 902 après l'événement*

La locomotive VIA 902 était une locomotive Genesis P42, fabriquée par General Electric (GE), qui avait été mise en service en 2001. L'examen dont la locomotive a fait l'objet après l'événement a révélé que le feu avait pris naissance au sommet de l'ensemble de puissance L2 du moteur diesel à 16 cylindres en V (voir la figure 3).



**Figure 3.** Locomotive Genesis P42, montrant l'emplacement de l'ensemble de puissance L2

L'enquête a révélé qu'une conduite haute pression d'injection de carburant, qui reliait la pompe d'injection de carburant à l'injecteur, s'était brisée. Deux des quatre boulons de montage de la pompe d'injection étaient brisés, et le joint torique situé à la base de la pompe d'injection était endommagé.

La conduite haute pression d'injection de carburant, les quatre boulons de montage, la pompe d'injection de carburant et le joint torique endommagé ont été envoyés pour analyse au Laboratoire du BST (LP 121/2009).

### *Analyse en laboratoire de la pompe d'injection de carburant*

L'analyse en laboratoire de la pompe d'injection de carburant et des raccords et éléments de fixation connexes a permis de faire les constatations suivantes :

#### **Boulons de montage de la pompe à carburant (voir les photos 1 et 2)**

- Les boulons de montage servant à fixer la pompe d'injection de carburant L2 au cylindre étaient les boulons originaux qui avaient été installés lors de l'assemblage à l'usine.

---

<sup>3</sup> Le chef de service est responsable de la coordination des activités du personnel des services de bord.

<sup>4</sup> Règlement relatif à la sécurité des voyageurs, novembre 2001.

- Les boulons de montage avant (à gauche et à droite) de la pompe d'injection de carburant se sont rompus en raison d'une fissuration progressive (fatigue mégacyclique).
- La progression des fissures de fatigue a suivi différentes directions entrecroisées, surtout dans le cas du boulon de montage avant droit (voir la photo 2).
- On n'a relevé aucune irrégularité par rapport aux spécifications des boulons de montage (c'est-à-dire dimensions et matériau).

### **Joint torique (voir la photo 3)**

- Une portion du joint torique de caoutchouc s'était coincée entre la base de la pompe et celle du cylindre. On a relevé des éraflures et des petites coupures le long de la surface extérieure du joint étanche, et notamment une déchirure longitudinale de 15 mm et une portion manquante de 10 mm.

### **Conduite haute pression d'injection de carburant (voir la photo 4)**

- Par suite de la rupture des boulons, le joint entre la pompe à carburant et le cylindre est devenu lâche, ce qui a entraîné l'apparition de fissures de fatigue dans la conduite haute pression d'injection de carburant.
- La rupture de la conduite d'injection de carburant a résulté d'un effort excessif dû à la diminution de sa section portante transversale.



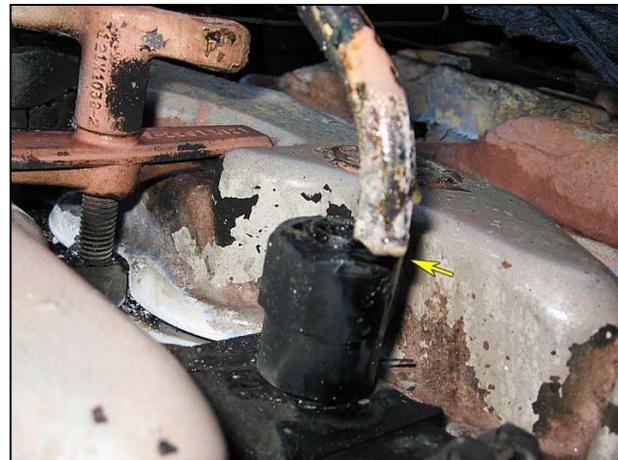
**Photo 1.** Boulons de montage de la pompe d'injection de carburant



**Photo 2.** Boulon de montage avant droit de la pompe d'injection de carburant



**Photo 3.** Joint torique endommagé



**Photo 4.** Rupture de la conduite d'injection de carburant

## *Inspection mécanique de locomotives*

Le 17 avril 2008, la locomotive VIA 902 a fait l'objet d'une inspection d'entretien de catégorie « H » (c'est-à-dire une inspection obligatoire tous les 547 jours), conformément à la procédure d'entretien P142/0129 de VIA. Cette inspection a été faite au centre de maintenance de Montréal. Durant les travaux d'entretien, le joint torique de toutes les pompes d'injection de carburant a été remplacé. Voici un extrait des procédures d'installation de la pompe, qui visent à faciliter le remplacement des joints toriques :

[Traduction]

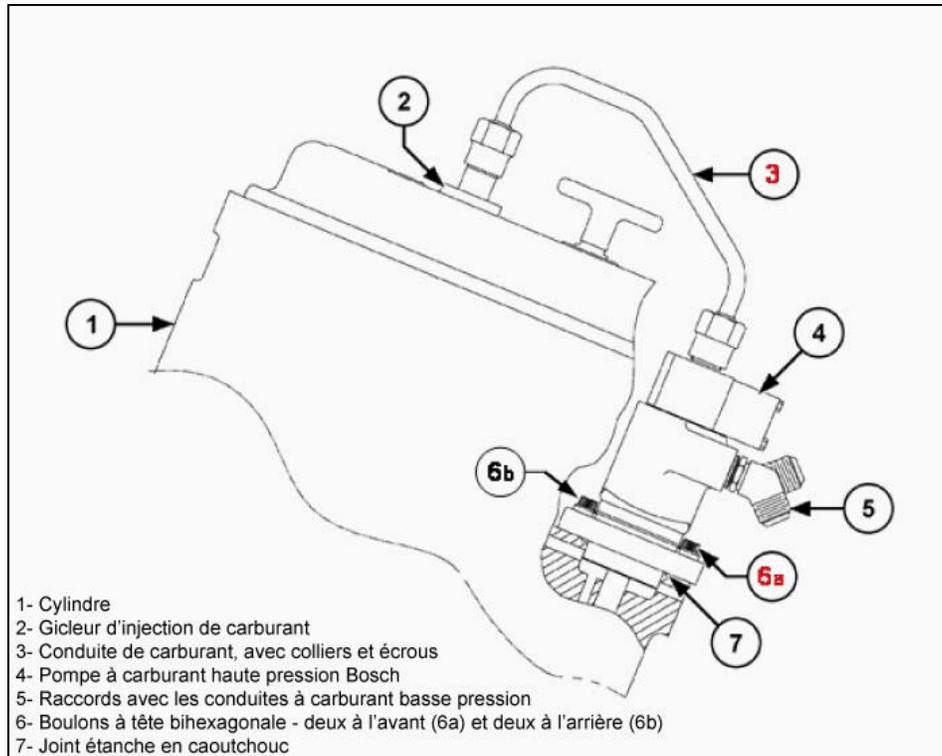
- Retirez les boulons de montage à la base de la pompe, en utilisant les clés spéciales. Soulevez la pompe pour la séparer du moteur. Retirez le joint torique de section carrée de la gorge pratiquée dans la chemise, et mettez le joint au rebut. Assurez-vous que la gorge est propre et qu'elle ne renferme pas de corps étrangers.

- Inspectez le joint torique que vous venez de retirer pour vérifier s'il a pu être mal installé (par exemple, joint pincé entre la base de montage de la pompe et la chemise du cylindre ou joints doubles). Si la moindre erreur est apparente, mettez au rebut les boulons de montage.
- UN JOINT TORIQUE MAL AJUSTÉ DANS LA GORGE PEUT CAUSER DES FUITES DE CARBURANT OU UNE DÉFAILLANCE DES BOULONS DE MONTAGE, ET POURRAIT COMPROMETTRE L'INTÉGRITÉ DU CIRCUIT D'ALIMENTATION EN CARBURANT.
- Placez un nouveau joint torique de section carrée dans la gorge de montage de la pompe et assurez-vous qu'il s'ajuste parfaitement dans la gorge.
- Installez la pompe sur le cylindre, en veillant à ne pas déplacer le joint torique dans la gorge.
- Installez les boulons de montage et serrez-les en croisé à un couple de 114 à 126 Nm<sup>5</sup> (de 83 à 93 pieds-livres), en procédant par échelons de 41 Nm (30 pieds-livres). Servez-vous de la clé spéciale 147X2460 de GE.
- Utilisez un bâton de graissage pour marquer les boulons serrés à la bonne force de couple.

Des réglages des pompes d'injection de carburant ont aussi été effectués durant la procédure d'entretien. On a retiré les pompes d'injection, vérifié le calage d'allumage et remonté les pompes d'injection. Ces travaux ont été les derniers travaux d'entretien mécanique qui ont été réalisés sur les pompes d'injection avant l'événement.

Le 13 août 2009, soit trois jours avant l'événement, la locomotive VIA 902 a fait l'objet d'une inspection d'entretien de catégorie « C » (c'est-à-dire une inspection obligatoire tous les sept jours) au centre de maintenance de Montréal de VIA. Cette procédure d'entretien (P142/003) comprenait une inspection de l'ensemble de la pompe d'injection de carburant (voir la figure 4). Au cours de cette inspection, si l'on détecte des fuites, on doit les corriger en resserrant les raccords, en remplaçant les joints étanches, et en remplaçant les pièces défectueuses au besoin. Durant l'inspection de type « C » du 13 août, on n'a signalé aucune anomalie de l'ensemble de la pompe d'injection de carburant.

Le 30 septembre 2009, les enquêteurs du BST ont observé au centre de maintenance de Montréal l'installation d'une pompe d'injection neuve dans une locomotive de VIA. Pendant cette installation, ils ont remarqué que les boulons de montage étaient effectivement serrés en croisé, mais que l'exigence visant à serrer les boulons de montage en procédant par échelons de 30 pieds-livres n'était pas suivie. Ils appliquaient plutôt un couple de 90 pieds-livres à chaque boulon de montage.



**Figure 4.** Schéma montrant la fixation de la pompe à carburant au cylindre (adapté du catalogue de pièces PBE- 93342-006D de GE). Les articles 3, 6a et 7 sont ceux qui ont été défectueux.

### *Évacuation des voyageurs et intervention d'urgence*

Durant l'évacuation du train, aucune annonce n'a pu être faite à l'aide du système de sonorisation, en raison de la panne de courant à l'intérieur du train. Le personnel des services de bord dans chaque voiture a dirigé les voyageurs vers l'arrière du train et leur a demandé de ne pas prendre de bagages avec eux. Les instructions ont été données en anglais dans certains cas, et dans les deux langues officielles dans d'autres cas. Quand les employés répondaient aux questions des voyageurs, ils répondaient dans la langue dans laquelle la question avait été posée.

Comme la dernière voiture à l'arrière du train n'avait pas de portes latérales, certains voyageurs sont sortis par la porte arrière et ont dû sauter d'une hauteur d'environ 1 m, étant donné qu'il n'y avait pas de marches à l'arrière de cette voiture. Le premier employé des services de bord à descendre s'est blessé à la cheville, mais il a pu continuer d'aider les voyageurs à évacuer le train. Tous les autres membres du personnel des services de bord sont restés dans leur voiture respective afin de coordonner l'évacuation des voyageurs.

On a aussi demandé à un voyageur de prêter main-forte au personnel pendant l'évacuation. Avant le voyage, cette personne avait reçu une séance d'information sur les interventions d'urgence, étant donné qu'elle était une personne valide et qu'elle était assise près de la sortie. Le voyageur qui offrait son aide et l'employé des services de bord se sont placés au niveau de la voie, de part et d'autre de la porte arrière, pour aider les voyageurs à descendre. Peu de temps

après, quand il y a eu congestion à la porte arrière, le personnel des services de bord a demandé aux voyageurs restants de sortir par les portes latérales de chaque voiture, de façon à accélérer l'évacuation.

Vers 20 h 13 (c'est-à-dire cinq minutes après l'arrêt du train), le personnel des services de bord a confirmé que les 323 voyageurs avaient tous quitté le train. On a alors demandé aux voyageurs de marcher vers l'ouest sur la voie ferrée jusqu'à un endroit sûr situé en queue de train, et d'attendre d'autres instructions.

Durant l'évacuation, on est allé prendre la trousse de premiers soins multi-traumatismes<sup>6</sup> de chaque voiture et on l'a apportée à l'extérieur du train. Grâce à quatre lampes de poche provenant de chacune des cinq trousse, le personnel des services de bord et les voyageurs ont disposé de 20 lampes de poche. Des bandes réfléchissantes pour les bras étaient disponibles pour chacun des membres du personnel des services de bord. Les trousse de premiers soins multi-traumatismes ne contenaient pas de répulsif contre les insectes. Durant l'évacuation, on a aussi apporté à l'extérieur du train un défibrillateur et une bouteille d'oxygène qui ne faisaient pas partie de la trousse d'urgence.

Peu après l'arrêt du train, le mécanicien est parti à pied vers l'est, en direction du passage à niveau de la rue McBean (une distance de 1,37 mille) pour aller à la rencontre des intervenants d'urgence et aider à coordonner l'intervention d'urgence. Le mécanicien est arrivé au passage à niveau une vingtaine de minutes plus tard. Le mécanicien responsable était resté à l'avant du train afin de communiquer avec le chef de service et le CCF. Avant le départ du mécanicien, les membres de l'équipe avaient convenu qu'ils allaient communiquer ensemble à l'aide de la radio portative toutes les 10 minutes au moins, pour s'informer de l'évolution de la situation. Toutefois, ils ont perdu le contact après la première communication. Pour maintenir les communications pendant l'évacuation et l'intervention d'urgence, le mécanicien responsable a marché près de la locomotive en feu pour aller emprunter le téléphone cellulaire du chef de service, et il est aussi retourné à plusieurs reprises dans la cabine enfumée de la locomotive pour utiliser la radio de la cabine (qui était plus puissante).

On a déterminé que le passage à niveau de la rue McBean servirait d'aire de rassemblement. À 20 h 25, un contremaître d'entretien de RailTerm (le contremaître) est arrivé au passage à niveau à bord d'un véhicule rail-route, suivi peu après par d'autres employés d'entretien qui prenaient place à bord de véhicules rail-route. Les premiers intervenants ont commencé à arriver à 20 h 38. À 20 h 41, le contremaître a demandé un permis d'occuper la voie (POV) pour occuper et utiliser la voie principale, mais il n'a obtenu l'autorisation qu'à 20 h 53. Le CCF ne pouvait pas donner son autorisation avant qu'on délivre un bulletin de marche permettant à l'équipe de laisser le train sur la voie principale et que l'autorisation de rouler du train soit annulée.

Une fois l'autorisation obtenue, le personnel de RailTerm a transporté les intervenants d'urgence jusqu'au train à partir du passage à niveau de la rue McBean. Peu après, on a entrepris d'évacuer les voyageurs des lieux de l'événement. On a utilisé des véhicules rail-route pour transporter certains voyageurs jusqu'à l'aire de rassemblement du passage à niveau de la

---

<sup>6</sup> Trousse de premiers soins transportable de grande dimension, qui contient suffisamment de fournitures pour qu'on puisse traiter des blessures multiples.

rue McBean, alors que d'autres voyageurs ont marché. On a pris des dispositions spéciales pour certains voyageurs (c'est-à-dire des enfants non accompagnés). D'autres voyageurs qui avaient de la difficulté à marcher ont été transportés vers l'ouest par des véhicules rail-route jusqu'au passage à niveau de Kettles Road (à environ 3,5 milles), d'où ils ont été transportés par ambulance jusqu'à l'aire de rassemblement. Vers 23 h 30, tous les voyageurs et les membres de l'équipe avaient quitté l'aire de rassemblement du passage à niveau de la rue McBean et étaient partis à bord d'autobus à destination des gares désignées (Fallowfield et Ottawa). L'annexe A renferme un compte rendu détaillé du déroulement de l'évacuation des voyageurs et de l'intervention d'urgence.

### *Protocoles de VIA Rail Canada Inc. relativement aux situations d'urgence qui exigent l'évacuation des voyageurs*

Les procédures d'intervention d'urgence de VIA sont décrites dans trois manuels :

- *Guide to On-Train Services (GOTS)* (guide des services dans les trains),
- *Train Emergency Response Plan (TERP)* (plan d'intervention d'urgence à bord des trains),
- *Emergency Measures Organization (EMO)* (organisation des mesures d'urgence).

Les employés des services de bord doivent avoir en leur possession un exemplaire du GOTS lorsqu'ils sont en service. Ce document est le principal document de référence en cas d'urgence. Le TERP est un supplément du GOTS. À bord du train, le personnel des services de bord a accès au GOTS, mais il ne dispose pas du document EMO, lequel donne des détails additionnels sur les procédures d'urgence.

Le GOTS compte une section portant précisément sur les procédures d'intervention d'urgence. Dans cette section, on dit que :

- le personnel des services de bord doit veiller à ce que l'évacuation se fasse avec assurance et de façon sûre,
- au moment opportun, le personnel doit annoncer les informations voulues sur un ton calme, et ce, dans les deux langues officielles.

Le GOTS ne précise pas une formulation spécifique qu'on doit utiliser pour les messages concernant l'évacuation d'urgence. L'EMO précise que l'annonce relative à une évacuation d'urgence devrait être faite dans les termes ci-après :

- MESDAMES ET MESSIEURS, VOTRE ATTENTION S'IL VOUS PLAÎT. POUR VOTRE SÉCURITÉ, VEUILLEZ QUITTER LA VOITURE ET VOUS DIRIGER (montrer la direction).

Le GOTS indique que le chef de service peut demander de l'aide à des employés qui ne sont pas de service ou à des voyageurs, au besoin. Le GOTS ajoute que le poste de commandement devrait être établi à au moins 300 m du train.

## *Exposés sur la sécurité avant départ*

Avant que le train quitte la gare centrale de Toronto, le personnel des services de bord a présenté un exposé sur la sécurité avant départ. À l'intention des voyageurs de chaque voiture du train, on a aussi utilisé le système de sonorisation pour faire une annonce standard destinée à informer les voyageurs et à les inviter à lire les dépliants de sécurité placés dans une pochette à l'arrière du siège en face d'eux. De plus, à l'intention des voyageurs assis à côté des sorties d'urgence, on a donné des instructions sur la façon d'ouvrir les sorties dans l'éventualité d'une évacuation.

## *Activités du contrôleur de la circulation ferroviaire*

La fin de semaine, deux CCF de RailTerm sont en service pendant chaque quart de travail de 12 heures. Il n'y a pas de superviseur sur place la fin de semaine. Le quart de jour débute à 6 h et se termine à 18 h, et le quart de nuit débute à 18 h pour se terminer à 6 h. Quand survient une urgence, le CCF de service qui est affecté au territoire assume normalement la charge de travail additionnelle due à la situation d'urgence, en plus de s'occuper de ses fonctions courantes. Au besoin, il peut communiquer avec le superviseur, lequel peut lui prêter main-forte à partir de son domicile puisqu'il a accès à toute l'information. Le superviseur peut aussi choisir de revenir au bureau pour prêter main-forte. La pratique courante qui est en vigueur dans les grands centres de contrôle de la circulation ferroviaire veut que le superviseur sur place apporte son aide pendant les périodes de forte charge de travail, notamment pendant les situations d'urgence.

Après avoir été avisé de l'événement, le CCF a consacré environ 40 des 45 minutes suivantes à s'occuper des tâches qui concernaient directement l'événement, et il a consacré environ 2 minutes à d'autres tâches de contrôle de la circulation ferroviaire (voir l'annexe B). Il a acheminé un total de 27 conversations, soit au téléphone ou par radio, au cours de cette période. Un peu avant l'incident, le CCF contrôlait la circulation de 6 trains sur tous les territoires qui relevaient de son autorité. Le second CCF a répondu à quelques appels téléphoniques, mais il n'a fait que mettre les appels en attente jusqu'à ce que le CCF chargé de l'événement soit disponible.

## *Éclairage de secours à bord des voitures*

Après que la puissance auxiliaire en provenance de la locomotive a été coupée, l'éclairage de secours des voitures s'est allumé et est resté allumé pendant environ 30 minutes. Le système d'éclairage de secours a bien fonctionné jusqu'après que les voyageurs ont évacué le train.

En 2006, on a modifié l'alimentation électrique des systèmes d'éclairage de secours de toutes les voitures LRC2 et LRC3 (dont les voitures du train en cause dans l'accident) de VIA pour l'équiper de batteries au nickel-cadmium (NiCd). D'après les spécifications, ces batteries étaient censées alimenter l'éclairage de secours pendant une durée de 1,5 heure à 2 heures. Les dossiers de la compagnie indiquent que les batteries ont été inspectées et vérifiées aux intervalles prescrits (c'est-à-dire en février 2009 et en août 2009); aucune irrégularité n'a été mise en évidence.

## *Analyse*

L'analyse portera sur les raisons de la rupture de la conduite haute pression d'injection de carburant à bord de la locomotive VIA 902, sur la coordination des activités pendant l'évacuation des voyageurs, et sur les activités du CCF pendant cette situation d'urgence.

### *L'accident*

L'accident a été causé par un incendie dans le moteur diesel de la locomotive VIA 902. La rupture d'une conduite haute pression d'injection de carburant a entraîné un déversement de carburant. Le carburant répandu s'est ensuite enflammé après être venu en contact avec la surface brûlante du collecteur d'échappement du moteur.

L'analyse en laboratoire a permis de déterminer que le joint torique, qui est censé assurer un bon ajustage de la pompe d'injection de carburant, avait été pincé entre la plaque de base de la pompe d'injection de carburant et le siège de son cylindre. Pendant la conduite normale du train, ce mauvais alignement de la pompe d'injection de carburant a causé une vibration excessive de la pompe qui a entraîné une fissuration progressive de type mégacyclique de deux des quatre boulons de montage qui fixaient la pompe à son siège, et à la rupture de ces boulons. Après que la pompe d'injection de carburant s'est désolidarisée de sa base, les vibrations continues ont causé l'apparition de fissures de fatigue et, éventuellement, la rupture de la conduite haute pression d'injection de carburant.

Le BST a observé le remplacement d'une pompe d'injection de carburant après l'accident, et a remarqué que le serrage des boulons de montage n'était pas conforme à la procédure disant de serrer les boulons par échelons de 30 pieds-livres, mais qu'on appliquait plutôt le couple de 90 pieds-livres à chaque boulon de montage. Un serrage inapproprié peut causer un mauvais ajustage du joint torique. Comme on l'indique dans les consignes d'installation des pompes d'injection de carburant, il y a une corrélation entre un mauvais ajustage du joint torique et la rupture des boulons de montage.

Bien qu'on ne sache quelle est la procédure de serrage qui a été utilisée lors de l'installation de la pompe d'injection de carburant sur la locomotive VIA 902 lors de la dernière inspection de catégorie « H » de cette locomotive, il est possible qu'on ait appliqué une procédure similaire (c'est-à-dire appliquer un couple de 90 pieds-livres à chaque boulon). Le fait qu'on ait appliqué en une seule fois le couple de serrage requis à chacun des boulons de montage plutôt que de serrer les boulons progressivement et en croisé a pu causer le déplacement d'une partie du joint torique en caoutchouc.

### *Réutilisation des boulons de montage de la pompe d'injection de carburant*

L'examen des boulons a révélé que la progression des fissures de fatigue a suivi différentes directions entrecroisées. Cela suggère que les contraintes exercées sur les boulons ont changé de direction. L'explication la plus vraisemblable de ce changement a trait à la rotation des boulons. Les boulons ont pu tourner d'eux-mêmes s'ils se sont desserrés, ou ils peuvent avoir été installés à une position de serrage différente lors du démontage et de la réinstallation de la

pompe d'injection de carburant. La réutilisation des boulons de montage de la pompe d'injection de carburant pendant les travaux d'entretien périodique fait en sorte que les boulons risquent davantage de se briser pendant le service, du fait de fissures de fatigue non détectées qui peuvent entraîner un incendie du moteur de la locomotive.

### *Communication des instructions aux voyageurs concernant l'évacuation*

Après avoir été avisé de la décision d'évacuer le train, le personnel des services de bord a donné des instructions aux voyageurs de chaque voiture. Le personnel des services de bord n'a pas utilisé la formulation exacte indiquée dans les procédures quand il a fallu diriger l'évacuation. Les membres du personnel des services de bord n'ont pas tous donné des instructions dans les deux langues officielles. L'évacuation de tous les 323 voyageurs s'est faite en deçà de cinq minutes. La façon dont les instructions concernant l'évacuation ont été communiquées aux voyageurs n'a eu aucune incidence fâcheuse sur l'évacuation opportune et sûre du train.

### *Maintien des communications entre les membres de l'équipe du train*

Peu de temps après l'arrêt du train, le mécanicien est parti à pied vers l'est, en direction du passage à niveau de la rue McBean, pour aller à la rencontre des intervenants d'urgence et aider à coordonner l'intervention d'urgence. Pour assurer le maintien des communications durant la situation d'urgence, les mécaniciens qui étaient descendus du train ne disposaient initialement que de radios portatives, lesquelles n'étaient efficaces que sur une courte distance. En s'éloignant vers le passage à niveau de la rue McBean, le mécanicien a perdu le contact après sa première communication avec le mécanicien responsable. De plus, pendant qu'il se dirigeait vers le passage à niveau de la rue McBean, le mécanicien ne pouvait pas communiquer avec les intervenants d'urgence, avec VIA, avec le CCF et avec le personnel des services de bord pour commencer à organiser l'intervention d'urgence.

Pour faciliter les communications, le mécanicien responsable a marché près de la locomotive en feu pour aller emprunter le téléphone cellulaire du chef de service, et il est aussi retourné à plusieurs reprises dans la cabine enfumée de la locomotive pour utiliser la radio de la cabine afin de maintenir les communications avec le mécanicien et les intervenants d'urgence. Pendant que l'intervention d'urgence se mettait en branle, il a été impossible de communiquer des mises à jour périodiques aux voyageurs en raison des difficultés de communication entre le personnel de l'équipe du train et les intervenants d'urgence qui se trouvaient dans l'aire de rassemblement.

### *Charge de travail du contrôleur de la circulation ferroviaire pendant les situations d'urgence*

Le contremaître n'a obtenu un POV permettant d'atteindre le train en panne que 45 minutes après que le CCF a été avisé de l'événement. Il était parvenu au passage à niveau de la rue McBean en moins de 17 minutes et il était en mesure d'apporter son aide immédiatement. De plus, le personnel du service des incendies est arrivé à l'aire de rassemblement dans un délai de moins de 30 minutes.

Le délai de 45 minutes était dû en partie aux difficultés à établir et maintenir les communications entre le CCF et les membres de l'équipe. Au cours des 45 minutes qui se sont écoulées entre le moment où il a été avisé de l'événement et l'émission du POV, le CCF a consacré environ 40 minutes à des tâches qui concernaient directement l'événement, et environ 2 minutes à d'autres tâches de contrôle de la circulation ferroviaire. Il s'est occupé de 27 tâches distinctes au cours de cette période. En raison de la forte charge de travail qui a résulté de la situation d'urgence, et des difficultés de communication, le CCF n'a pas été en mesure de faciliter l'intervention de façon optimale.

L'enquête du BST a donné lieu au rapport de laboratoire suivant :

LP 121/2009 – *Examination of Locomotive Fuel Injector Pump* (examen de la pompe d'injection de carburant de la locomotive)

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

1. L'incendie dans le moteur diesel de la locomotive s'est déclaré après qu'une conduite haute pression d'injection de carburant s'est brisée et a causé un déversement de carburant. Le carburant répandu a pris feu après être venu en contact avec la surface brûlante du collecteur d'échappement du moteur.
2. Un joint torique avait été pincé entre la pompe d'injection de carburant et son siège, causant une vibration excessive de la pompe qui a donné lieu à une fissuration progressive de type mégacyclique, à la rupture de deux des quatre boulons de montage qui retenaient la pompe d'injection de carburant à son siège et à la rupture de ces boulons et, éventuellement, à la rupture de la conduite haute pression d'injection de carburant.
3. Durant l'installation de la pompe d'injection de carburant, il se peut qu'on ait serré de façon inappropriée les boulons de montage, ce qui aurait causé un déplacement (c'est-à-dire un pincement) d'une portion du joint torique.

### *Fait établi quant aux risques*

1. La réutilisation des boulons de montage de la pompe d'injection de carburant pendant les travaux d'entretien périodique fait en sorte que ces boulons risquent davantage de se briser pendant le service, du fait de fissures de fatigue non détectées qui peuvent entraîner un incendie du moteur de la locomotive.

## *Autres faits établis*

1. Le personnel des services de bord n'a pas utilisé la formulation exacte indiquée dans les procédures quand il a dirigé l'évacuation, et les membres du personnel des services de bord n'ont pas tous donné des instructions dans les deux langues officielles. Toutefois, la façon dont les instructions concernant l'évacuation ont été communiquées aux voyageurs n'a eu aucune incidence fâcheuse sur l'évacuation ordonnée du train.
2. Pendant que l'intervention d'urgence se mettait en branle, il a été impossible de communiquer des mises à jour périodiques aux voyageurs qui attendaient en raison des difficultés de communication (par exemple, limitations des radios portatives) entre le personnel de l'équipe du train et les intervenants d'urgence qui se trouvaient à l'aire de rassemblement.
3. En raison de la forte charge de travail qui a résulté de cette situation d'urgence, et des difficultés de communication, le contrôleur de la circulation ferroviaire n'a pas été en mesure de faciliter l'intervention de façon optimale.

## *Mesures de sécurité prises*

### *Mesures prises par VIA Rail Canada Inc.*

Le 18 septembre 2009, VIA Rail Canada Inc. (VIA) a terminé un rapport d'enquête interne au sujet de cet événement. Le rapport présentait un certain nombre de recommandations. À ce jour, les mesures de sécurité suivantes ont été prises :

- Diffusion en août 2009 du bulletin P219, donnant des instructions au personnel d'entretien mécanique sur :
  - l'installation des pompes d'injection de carburant;
  - le renouvellement des injecteurs de carburant;
  - le remplacement de l'ensemble de puissance des moteurs General Electric (GE).
- De plus, le bulletin décrit les dangers associés aux boulons de montage desserrés, et insiste sur les éléments des boulons de montage et des joints étanches qu'on doit examiner quand on procède à une inspection.
- VIA a fourni des téléphones cellulaires portatifs à tous les mécaniciens qui assurent la conduite de trains dans la subdivision Smiths Falls.
- VIA collabore avec le fabricant pour faire en sorte que les batteries du système d'éclairage de secours de toutes les voitures de type léger, rapide et confortable (LRC) soient complètement chargées en tout temps.

- Pour qu'on puisse identifier plus facilement les membres du personnel des services de bord pendant l'évacuation des trains, chaque voiture de VIA est équipée de vestes réfléchissantes que les employés doivent porter.
- VIA a mis à jour le programme de formation du personnel des services de bord pour y inclure des procédures (pratiques) d'évacuation sur le terrain.
- VIA a entrepris la mise à jour de son plan de sécurité des voyageurs (publication prévue pour septembre 2010).
- VIA a révisé son programme de formation intitulé « *Emergency Response Procedures Refresher Course for On-Train Employees* », portant sur la mise à niveau des procédures d'urgence à l'intention des employés des services de bord. Le programme révisé vise à uniformiser la formation concernant les annonces bilingues qu'on doit faire pendant les situations d'urgence, et à améliorer les communications entre le mécanicien responsable et le chef de service pendant une situation d'urgence.
- VIA a révisé la documentation relative à l'entretien, laquelle précise maintenant que les vieux boulons de montage des pompes d'injection de carburant doivent être mis au rebut et doivent être remplacés par des boulons neufs. On a élaboré une nouvelle liste de vérification qui tient compte des changements dans la procédure de remplacement des pièces des pompes.

### *Mesures prises par le BST*

Le 12 novembre 2009, le BST a publié l'avis de sécurité ferroviaire 09/09, intitulé « *Improper Fuel Injector Pump Installation on Locomotives* », portant sur l'installation incorrecte des pompes d'injection de carburant à bord des locomotives. En réponse à cet avis, le 3 décembre 2009, l'Association des chemins de fer du Canada a publié un bulletin consultatif sur la sécurité visant à signaler ce problème aux membres de l'Association.

### *Mesures prises par Transports Canada*

En décembre 2009, Transports Canada a fait un suivi auprès de VIA pour s'assurer qu'on avait mis en place une procédure permettant de régler les problèmes d'installation des pompes d'injection de carburant.

En mars 2010, Transports Canada a rencontré VIA, qui en était à l'étape de l'élaboration finale et de la mise en œuvre des recommandations contenues dans son rapport sur cet incident. Transports Canada entend continuer d'assurer un suivi auprès de VIA pour veiller à ce que la compagnie mette en œuvre toutes ces recommandations.

## *Mesures prises par RailTerm*

En mai 2010, RailTerm a introduit les protocoles suivants, relatifs aux mesures de contrôle de la circulation ferroviaire qu'on doit prendre pendant les situations d'urgence ferroviaire :

- Avant qu'on autorise l'équipe d'un train à quitter les lieux d'un incident, le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) et l'équipe du train doivent établir un protocole de communication clair que le CCF pourra suivre s'il doit communiquer avec l'équipe.
- Le CCF doit être informé de la direction vers laquelle l'équipe se dirige, de façon que les intervenants d'urgence puissent rencontrer l'équipe à un endroit convenu.
- Le CCF doit informer l'équipe du train des mesures qu'il faut prendre concernant les autorisations de circuler, de façon que l'équipe soit prête à annuler son autorisation de circuler dès qu'elle peut le faire sans danger.
- Dès qu'on a identifié le contremaître qui se chargera de l'intervention d'urgence, le CCF doit communiquer avec l'équipe du train et remplacer toute autre autorisation de circuler, afin d'assurer la protection du contremaître. Dans ce cas-ci, dès que le contremaître arrive sur les lieux, il peut commencer à aider les intervenants d'urgence. S'il en a le temps, le CCF peut communiquer avec l'équipe et émettre le bulletin voulu disant de laisser le matériel roulant sur la voie principale, et annuler l'autorisation de circuler de l'équipe du train.

*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 8 juin 2010.*

*Visitez le site Web du BST ([www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca)) pour 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 – Chronologie de l'évacuation des voyageurs sur les lieux de l'événement*

Heure	Événement
2019	<p>L'équipe du train emprunte un téléphone cellulaire à un membre du personnel des services de bord.</p> <p>Le train 46 appelle le centre de contrôle des opérations de VIA Rail Canada Inc. (VIA) au moyen du téléphone cellulaire. Les discussions portent sur les arrangements concernant l'envoi de véhicules rail-route et d'autobus.</p>
2025	<p>Le train 46 appelle le centre de contrôle des opérations de VIA pour discuter des options concernant l'évacuation des voyageurs.</p> <p>Le contremaître arrive au passage à niveau de la rue McBean à bord d'un véhicule rail-route.</p>
2027	<p>Le train 46 appelle le centre de contrôle des opérations de VIA pour obtenir des informations au sujet du sauvetage, et signale que le service des incendies est sur place.</p> <p>Le centre de contrôle des opérations de VIA fait savoir qu'il a fait venir des autobus, et qu'il a fait venir une équipe pour un train de secours.</p>
2038	<p>Le service des incendies d'Ottawa arrive et établit l'aire de rassemblement au passage à niveau de la rue McBean.</p>
2041	<p>Le contremaître appelle le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) afin de demander un permis d'occuper la voie (POV) pour pouvoir transporter les pompiers jusqu'au train à bord de véhicules rail-route.</p>
2045	<p>Comme le POV se fait attendre, des pompiers partent à pied du passage à niveau de la rue McBean pour se rendre jusqu'au train.</p>
2048	<p>On informe les intervenants d'urgence que tous les voyageurs ont quitté le train en toute sécurité et attendent sur la voie, un peu à l'ouest du train.</p>
2053	<p>Le CCF donne un ordre disant de laisser le train de VIA sur la voie, le désigne comme « matériel roulant laissé sur une voie principale », et annule ensuite l'autorisation de circuler du train.</p> <p>On délivre un POV pour faciliter le transport du personnel du service des incendies jusqu'au train à bord de véhicules rail-route.</p>
2113	<p>L'incendie à l'intérieur de la locomotive est éteint. Les intervenants d'urgence demandent aux voyageurs de marcher vers l'est et de dépasser la tête du train, en direction du passage à niveau de la rue McBean.</p>

2139	<p>Les premiers voyageurs, à pied ou transportés à bord de véhicules rail-route, arrivent au passage à niveau de la rue McBean.</p> <p>Plusieurs voyageurs qui avaient de la difficulté à se déplacer à pied sur la plate-forme de la voie sont transportés vers l'ouest à bord de véhicules rail-route jusqu'au passage à niveau de Kettles Road, d'où ils sont transférés par ambulance vers le passage à niveau de la rue McBean.</p>
2159	<p>On informe les intervenants d'urgence qu'un train de secours viendra remorquer le train en panne et probablement ramener des voyageurs jusqu'à la gare.</p>
2226	<p>Les intervenants d'urgence avisent le centre de contrôle des opérations de VIA que les voyageurs seront transportés par autobus jusqu'aux gares désignées (Fallowfield et Ottawa).</p>
2323	<p>Tous les voyageurs et les membres de l'équipe ont quitté l'aire de rassemblement du passage à niveau de la rue McBean.</p>

## *Annexe B – Activités du contrôleur de la circulation ferroviaire lors de l'événement*

Heure	Tâche	Durée (min:sec)
2008:19	Réception d'un rapport d'urgence concernant le train 46.	01:07
2009:27	Appel au service des incendies d'Ottawa au sujet du train 46.	07:28
2016:56	Tentative infructueuse d'appeler le contremaître.	00:42
2017:39	Tentative infructueuse d'appeler VIA Rail Canada Inc. (VIA).	00:14
2019:00	Discussions avec le personnel de la compagnie ferroviaire au sujet de la disponibilité de véhicules rail-route.	00:55
2019:55	Coordination avec le service des incendies au sujet d'un point de rencontre avec le personnel de la compagnie ferroviaire. L'appel est mis en attente.	00:29
2020:25	Tentative infructueuse d'appeler le contremaître.	00:18
2020:44	Poursuite de la conversation avec le service des incendies à propos de l'endroit où aller à la rencontre des véhicules rail-route.	01:07
2021:52	Coordination avec le train 46 pour préparer l'annulation de l'autorisation de circuler.	04:33
2026:25	Mise à jour avec le centre de contrôle des opérations de VIA.	00:35
2027:00	Discussion avec le personnel de la compagnie ferroviaire à propos des véhicules rail-route.	00:57
2027:57	Conversation avec le contremaître qui est en route vers le train.	00:15
2028:12	On informe le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) du Canadien National (CN) de la situation.	00:37
2029:00	On applique un cantonnement par ordinateur pour protéger le train. On prépare un bulletin de marche de modèle T et on l'imprime en vue d'une distribution ultérieure aux autres trains.	02:00
2031:04	Tentative infructueuse d'appeler un employé de la compagnie ferroviaire.	00:18
2031:23	Discussions de suivi avec le service des incendies pour confirmer les arrangements concernant l'aire de rassemblement.	02:22
2033:45	Mise à jour au centre de contrôle des opérations de VIA à propos de l'évacuation des voyageurs.	01:00
2034:46	Poursuite des discussions avec le service des incendies au sujet de l'évacuation des voyageurs.	01:01
2036:18	Appel au BST pour lui signaler l'événement.	03:30
2039:49	Réception d'un appel du train de voyageurs 910 dans la subdivision Chatham.	01:06
2041:33	Conversation avec le contremaître au sujet du permis d'occuper la voie (POV).	00:45

2042:24	Tentative infructueuse d'appeler le train 46 concernant l'annulation de son autorisation de circuler.	00:36
2043:00	Émission d'une autorisation de circuler dans la subdivision Chatham.	01:26
2044:26	Conversation avec le service des incendies au sujet de l'autorisation à donner aux véhicules rail-route.	01:00
2045:26	Tentative infructueuse d'appeler le train concernant l'annulation de son autorisation de circuler.	02:08
2047:35	Émission d'un bulletin de marche de modèle T à l'intention du train 46, suivie de l'annulation de l'autorisation de circuler du train.	05: 11
2053:03	Rétablissement de la communication avec le contremaître pour la délivrance du POV.	00:38