

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE

R00T0179

DÉVIATION /DÉRAILLEMENT

VIA RAIL CANADA INC.

TRAIN N° 683

POINT MILLIAIRE 41,37 DE LA SUBDIVISION GUELPH

ROCKWOOD (ONT.)

9 JUILLET 2000

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

### Déviaton /Déraillement

VIA Rail Canada Inc.

Train n° 683

Point milliaire 41,37 de la subdivision Guelph

Rockwood (Ont.)

9 juillet 2000

Rapport numéro R00T0179

### *Résumé*

Le 9 juillet 2000, vers 18 h 45, heure avancée de l'est, le train de voyageurs n° 683 de VIA Rail Canada Inc., qui roulait vers l'ouest dans la subdivision Guelph de la Goderich-Exeter Railway, a été dévié accidentellement vers la voie d'évitement du point milliaire 41,37, à Rockwood (Ont.). En entrant dans la voie d'évitement, le train a heurté des machines de voie dont la 360networks Incorporated de Mississauga (Ont.) se servait pour l'installation d'un câble de fibre optique sur l'emprise. La collision a causé le déraillement de la locomotive et des deux voitures qui la suivaient, mais tout le matériel roulant est resté à la verticale.

Douze passagers et deux employés ont subi des blessures mineures. Environ 200 litres de produits pétroliers, provenant des réservoirs de carburant perforés, des circuits hydrauliques et des réservoirs d'huile de graissage de certaines des machines stationnées, se sont répandus dans l'environnement. La voie d'évitement et la voie principale ont subi des dommages substantiels sur une distance de 300 pieds et de 100 pieds respectivement. Quatre machines ont été détruites, et plusieurs autres ont subi des dégâts considérables.

*This report is also available in English.*

## *Autres renseignements de base*

Le train de voyageurs n° 683 (VIA 683) de VIA Rail Canada Inc. (VIA), allant de Toronto à Sarnia (Ont.) compte une locomotive, trois voitures de type léger-rapide-confortable et une voiture-bar. Au total, 154 passagers, 2 mécaniciens et 3 employés de service dans les trains se trouvent à bord. Le mécanicien aux commandes de la locomotive de tête, le train approche de l'aiguillage est de la voie d'évitement à une vitesse inférieure à la vitesse maximale autorisée, avec les freins serrés au taux normal. Le mécanicien surveille la cible de l'aiguillage, parce qu'il est informé des travaux exécutés par la 360networks Incorporated (360networks) et des risques que ces travaux de construction peuvent représenter pour la circulation des trains. De plus, il sait que les voies du secteur de l'aiguillage est de la voie d'évitement sont irrégulières et que les passagers pourraient être secoués si le train roulait plus vite. La cible rouge de l'aiguillage, indiquant que l'aiguillage est en position renversée, est cachée partiellement par des arbustes qui poussent sur l'emprise près du passage à niveau de la rue Main, au point milliaire 41,30, et elle n'est visible qu'à partir de l'extrémité ouest du pont de la rivière Eramosa (point milliaire 41,10).

Vers 18 h 45, heure avancée de l'est (HAE)<sup>1</sup>, constatant que la cible de l'aiguillage est alignée pour l'itinéraire dévié, le mécanicien qui est aux commandes de la locomotive de tête déclenche un freinage d'urgence. Puis, les deux mécaniciens s'étendent sur le plancher de la cabine pour se protéger du choc à venir, au moment où le train s'engage dans l'aiguillage. La locomotive et les quatre voitures passent toutes dans l'aiguillage sans se renverser, et la locomotive heurte immédiatement les machines stationnaires. Les 10 pièces d'équipement de la 360networks sont des tracteurs avec pelle rétrocaveuse, des excavatrices de tranchées, un wagon plat de chemin de fer, une automobile et plusieurs petits lorries chargés de câble de fibre optique. Les machines sont projetées de part et d'autre de la voie et sont poussées les unes contre les autres jusqu'à ce que le train s'arrête après que la locomotive a parcouru quelque 350 pieds dans la voie d'évitement.

Après l'arrêt du mouvement, un des mécaniciens fait un appel au service 911 à l'aide d'un téléphone cellulaire et entre immédiatement en contact avec les services d'urgence. On avise ensuite le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) de la Goderich-Exeter Railway (GEXR), posté à North Bay (Ont.). Le chef des services dans les trains, qui se trouve dans la deuxième voiture, appelle le centre de contrôle de VIA, à Montréal (Qc) au moyen de son téléphone cellulaire, puis il parcourt l'intérieur du train pour déterminer si des passagers sont blessés et s'informer de l'état de santé des autres employés de VIA. Après avoir constaté que personne n'a subi de blessures graves, il descend du train et se rend à pied jusqu'à la locomotive. Les mécaniciens l'avisent que la voie est protégée et lui disent de faire évacuer les passagers des voitures et de leur demander de revenir à pied vers le croisement de la rue Main. Un adjoint du chef du service des incendies local était aux alentours au moment de l'accident et a entendu le bruit de la collision. Il intervient immédiatement, arrivant près du train au moment où les passagers commencent à en descendre. Un centre de loisirs voisin sert de point de rassemblement des passagers. Neuf passagers blessés et deux employés blessés sont transportés vers des

---

<sup>1</sup> Sauf indication contraire, toutes les heures sont exprimées en HAE (Temps universel coordonné [UTC] moins quatre heures).

hôpitaux des environs où ils reçoivent des soins pour leurs blessures mineures, après quoi ils reçoivent leur congé.

La locomotive a été bosselée et a été éclaboussée par le carburant répandu. Les portes de la première voiture, du côté de la locomotive, étaient bloquées par les machines accidentées. Le soufflet entre la première voiture et la deuxième (la voiture-bar) avait été comprimé et déformé et ne laissait plus qu'un passage étroit entre les deux voitures, obligeant les passagers à se glisser par une étroite ouverture pour descendre par la porte avant de la voiture-bar, qui était face au sud (la porte du côté nord était bloquée de l'extérieur par une paroi rocheuse). On a aussi ouvert les portes du côté sud des troisième et quatrième voitures pour faire descendre les passagers. Des bagages non assujettis étaient éparpillés à l'intérieur des voitures et les soubresauts avaient fait tomber de leurs rangements des articles provenant des cuisines. Au moment de l'impact, l'alimentation électrique fournie par la locomotive a été coupée et l'alimentation d'urgence a pris le relais automatiquement. L'éclairage d'urgence et le système de sonorisation des deuxième et troisième voitures n'ont pas fonctionné, même si le système de sonorisation fonctionnait grâce à l'alimentation auxiliaire venant de la locomotive, jusqu'au moment de l'accident. Toutefois, ces deux pannes n'ont pas gêné l'évacuation d'urgence. Le moteur de la locomotive a continué de tourner au ralenti même si l'on a essayé de l'arrêter à l'aide du robinet extérieur d'arrêt d'urgence de carburant. Un membre de l'équipe a dû entrer dans le compartiment du moteur pour arrêter celui-ci. Par la suite, VIA a déterminé que la panne du dispositif d'arrêt d'urgence avait été causée par une défectuosité électrique dont il a été impossible de confirmer si elle était ou non attribuable à l'accident.

Les données du consignateur d'événements indiquent qu'au moment où il approchait du point milliaire 41,37, le train roulait à 63 mi/h et on avait commandé un freinage au taux normal. Trois secondes après le déclenchement du freinage d'urgence, le train a ralenti pendant 13 secondes à un taux de décélération de 2 mi/h à la seconde. La vitesse est ensuite passée de 39 mi/h à 0 mi/h en l'espace de 5 secondes, la décélération rapide étant due à la série d'impacts contre les machines. Comme la première des machines était un peu à l'ouest de l'aiguillage, il est évident que le train roulait à environ 39 mi/h quand il est passé dans le branchement. Même si plusieurs facteurs peuvent influencer sur le délai nécessaire pour distinguer et reconnaître un stimulus comme une cible d'aiguillage et pour y réagir, on peut supposer qu'il a fallu environ quatre secondes pour que le mécanicien distingue et reconnaisse la cible de l'aiguillage et qu'il y réagisse<sup>2</sup>. Compte tenu du temps nécessaire au serrage d'urgence des freins (trois secondes) et du délai enregistré avant le premier impact (13 secondes), on peut calculer que la cible rouge de l'aiguillage a été reconnue alors que le train était à environ 1 400 pieds de la voie d'évitement, soit à l'extrémité ouest du pont. De même, en supposant les mêmes temps de réaction, les mêmes délais avant que le freinage d'urgence ait un effet, et le taux de décélération (2 mi/h à la seconde), on peut supposer que la distance de freinage du train a été d'environ 2 300 pieds, à partir du point où les mécaniciens ont été en mesure de reconnaître la cible de l'aiguillage. Si le train avait roulé à 50 mi/h, sa distance de freinage aurait été d'environ 1 350 pieds.

Après l'accident, les mécaniciens ont examiné l'aiguillage est de la voie d'évitement et ils ont noté qu'il était en position renversée, et qu'il était bloqué dans cette position par un cadenas à haute sécurité. À la demande de la

---

<sup>2</sup> FAA/DOT (2001). Final Rule: Terrain Awareness Warning Systems.  
[Http://www.faa.gov/avr/6866.doc](http://www.faa.gov/avr/6866.doc)

police locale, les mécaniciens ont confirmé qu'il était bien verrouillé et qu'il ne montrait aucun signe de vandalisme. Puis, ils l'ont ouvert à l'aide d'une de leurs clés et ils ont déterminé que l'aiguillage et le cadenas fonctionnaient normalement. Les clés des cadenas à haute sécurité font l'objet d'un contrôle serré de la part des compagnies de chemin de fer et elles ne sont remises qu'à des employés possédant les qualifications exigées par le Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF). Ces employés ne doivent se servir de ces clés que dans l'exercice de leurs fonctions.

Comme la source d'alimentation en eau de la municipalité de Rockwood se trouvait à environ 150 m au sud du lieu du déraillement, on a craint que les produits pétroliers répandus ne s'infiltrèrent en direction de la prise d'eau. Pour atténuer ce risque, on a retiré le sol contaminé dans les alentours immédiats des lieux de l'accident. Des fosses qu'on a creusées pour détecter la contamination souterraine n'ont révélé aucune migration des produits répandus.

La police locale a fait savoir que, dernièrement, on ne lui avait signalé aucun acte de vandalisme touchant ce secteur. Les machines stationnées dans la voie d'évitement étaient habituellement protégées par un gardien de sécurité; toutefois, le gardien était absent le jour de l'accident.

Lors de l'accident, le ciel était couvert et la température était de 22 degrés Celsius. Des vents légers et variables soufflaient du nord-ouest et il tombait une pluie de faible intensité.

Dans la subdivision Guelph, la voie principale est simple et va de Georgetown (Ont.) à London (Ont.). La circulation des trains est régie par le système de régulation de l'occupation de la voie (ROV) en vertu du REF, et elle est supervisée par un CCF posté à North Bay. La vitesse maximale autorisée est de 70 mi/h pour les trains de voyageurs et de 55 mi/h pour les trains de marchandises. Chaque jour, deux trains de marchandises et quatre trains de voyageurs circulent dans la subdivision.

Dans le cadre du système de régulation de l'occupation de la voie (ROV), la circulation des trains est dirigée par les feuilles de libération transmises par le CCF. Bien que la génération des feuilles de libération puisse être assistée par ordinateur, il n'y a aucun dispositif électronique qui peut indiquer au CCF ou aux équipes des trains que la voie est occupée, ou qui leur donne une confirmation quant à l'intégrité de la voie ou à la position des aiguillages.

La règle 104 du REF précise que « . . . les aiguillages de voie principale doivent être orientés pour la voie principale et cadénassés lorsqu'ils ne sont pas en usage. » Cette règle s'applique en tout temps, sauf dans certaines circonstances particulières, p. ex. à un aiguillage désigné (identifié dans la feuille de libération, et dont il faut s'approcher avec prudence) ou quand l'aiguillage est contrôlé par un aiguilleur ou un membre d'une équipe.

Le branchement situé à l'extrémité est de la voie d'évitement de Rockwood était un aiguillage n° 12 à manœuvre manuelle, conçu pour faire passer des trains roulant à une vitesse maximale de 15 mi/h. Il avait un mât de manœuvre de 48 pouces muni d'une cible standard rouge de forme oblongue (en position renversée) qui faisait face à l'est, et d'une petite cible réflectorisée de couleur jaune, altérée par les intempéries. L'aiguillage était situé dans une courbe de 1,3 degré dont le dévers était de quatre pouces. L'appareil de manœuvre

d'aiguillage était placé au sud (côté bas de la courbe) de la voie, l'itinéraire dévié étant au nord. Pour faire passer l'aiguillage de la position normale à la position renversée, il fallait déplacer le mécanisme vers le bas de la pente, et pour le faire passer de la position renversée (de la voie principale à la voie d'évitement) à la position normale, il fallait le manœuvrer vers le haut de la pente.

La voie ferrée (ainsi que l'emprise) appartenait au Canadien National (CN); cependant, la voie était louée à bail à la GEXR. La 360networks avait conclu avec le CN une entente contractuelle aux termes de laquelle le CN l'autorisait à installer un câble de fibre optique le long de l'emprise. L'entreprise avait installé un câble aux alentours de la voie d'évitement pendant la journée. Le bail entre le CN et la GEXR stipulait que, pendant l'installation du câble de fibre optique, des contremaîtres d'entretien de la voie (CEV) du CN, qualifiés en vertu du REF, veillaient à protéger les installateurs de fibre optique et les machines nécessaires contre les mouvements de trains. Trois CEV étaient chargés de cette protection; un CEV en chef et deux CEV adjoints—un adjoint qui occupait et conduisait un véhicule rail-route à l'extrémité est de la zone de travaux et un autre qui faisait de même à l'extrémité ouest de la zone. Le CEV en chef coordonnait les activités des CEV adjoints, se chargeait des contacts nécessaires avec le CCF de la GEXR et intervenait lorsqu'un train approchait, au besoin. Les aiguillages situés à chaque extrémité de la voie d'évitement étaient équipés de cadenas à grande sécurité et, comme on utilisait une seule clé d'aiguillage pour ce projet, il fallait prendre des mesures de coordination et remettre la clé aux personnes voulues pour ouvrir les aiguillages et les remettre en position de façon à faire entrer les machines et les véhicules rail-route dans la voie d'évitement et à les en faire sortir. La méthode de travail faisait toutefois en sorte que les machines de construction soient toujours entre les deux CEV adjoints et qu'on sache en tout temps où elles se trouvaient.

À 4 h 50, le 9 juillet 2000, le CEV en chef a demandé et obtenu un permis d'occuper la voie (POV) pour des machines et des véhicules d'entretien sur rail qui devaient occuper la voie principale d'est en ouest entre les points milliaires 36,0 et 44,0. Le CEV en chef a discuté du POV et du travail de la journée avec les deux CEV adjoints et avec d'autres travailleurs avant le début des travaux de construction. Le travail à faire au cours de la journée allait obliger une partie de l'équipe à travailler à l'est de la voie d'évitement et une autre partie, à l'ouest de celle-ci. La construction avait débuté à 5 h et s'était terminée à 17 h. Le POV a été annulé à 17 h 12. Deux trains étaient passés dans la zone des travaux au cours de la journée—le VIA 682 est vers 9 h 15 et le VIA 685 ouest à 12 h 30.

Après le passage du VIA 685, l'équipe de travail au complet a travaillé à l'est de la voie d'évitement, des deux côtés du pont de la rivière Eramosa. Vers 15 h 30, le travail a cessé et on a déplacé l'équipement sur rail vers l'ouest pour le faire entrer dans la voie d'évitement de Rockwood et le stationner à cet endroit pour la nuit. Le CEV adjoint de l'extrémité ouest a placé l'aiguillage est de voie d'évitement en position renversée pour faire entrer l'équipement sur rail qui suivait dans la voie d'évitement. Le CEV adjoint ouest était accompagné d'un employé d'entretien des signaux du CN (un des deux employés d'entretien des signaux du CN qui possédaient les qualifications exigées par le REF et qui accompagnaient l'équipe de travaux pour localiser les câbles déjà enfouis en bordure de la voie et empêcher qu'ils soient endommagés), et d'un employé d'un entrepreneur. Le CEV adjoint de l'extrémité ouest a ensuite conduit le véhicule rail-route sur toute la longueur de la voie d'évitement, a inversé l'aiguillage de voie d'évitement ouest et est revenu sur la voie principale. On fait ensuite rouler le véhicule rail-route vers l'ouest, en direction du passage à niveau public du point milliaire 42,19, où l'employé de l'entrepreneur est descendu du véhicule. Le CEV adjoint ouest et l'employé d'entretien des

signaux du CN sont alors retournés en direction est, ont remis l'aiguillage de voie d'évitement ouest en position normale, ont parcouru toute la longueur de la voie d'évitement sur la voie principale, et se sont arrêtés à l'écart de l'aiguillage est.

Quelques machines qui entraient dans la voie d'évitement sont passées à côté du véhicule stationnaire du CEV adjoint de l'extrémité ouest. On avait fait quitter la voie à une des grosses machines au passage à niveau de la rue Main et on l'avait ensuite remise sur les rails, de façon qu'elle soit la dernière machine à entrer dans la voie d'évitement. Le véhicule du CEV adjoint de l'extrémité est ensuite été retiré de la voie principale au passage à niveau de la rue Main.

Pendant que la dernière machine entrait dans la voie d'évitement, le CEV adjoint de l'extrémité est a communiqué par radio avec le CEV adjoint du côté ouest pour lui rappeler de réorienter l'aiguillage de voie d'évitement est pour la voie principale. Un peu après que la dernière machine a été placée dans la voie d'évitement, on a vu le CEV adjoint de l'extrémité ouest qui marchait en direction de l'aiguillage de voie d'évitement est. C'est à peu près au même moment que deux autres machines de construction (tracteurs), équipées de pneus et de roues pour rouler sur les rails, sont arrivées au passage à niveau de la rue Main. Ces dernières machines avaient été retirées de la voie principale à l'est du pont et avaient roulé sur la route jusqu'au passage à niveau de la rue Main, de façon qu'on n'ait pas à leur faire traverser le pont. Les opérateurs de ces machines ont avisé le CEV adjoint de l'extrémité ouest qu'ils devraient continuer en direction ouest pour placer les machines à l'extrémité ouest de la voie d'évitement, étant donné qu'il n'y avait pas de place pour ces machines à l'extrémité est de la voie d'évitement. À cause des parois rocheuses situées de part et d'autre de la voie, le véhicule rail-route du CEV adjoint de l'extrémité ouest s'est déplacé vers l'ouest pour permettre aux deux tracteurs de rouler sur le ballast jusqu'à l'extrémité ouest de la voie d'évitement. Une fois les deux tracteurs arrivés à leurs positions, le véhicule rail-route est revenu vers l'est et s'est arrêté à nouveau à l'aiguillage de voie d'évitement du côté est.

L'employé d'entretien des signaux du CN a indiqué qu'il est ensuite descendu du véhicule du côté sud (du côté de l'appareil de manœuvre d'aiguillage) et qu'il a orienté l'aiguillage de voie d'évitement est pour la voie principale. L'autre employé d'entretien des signaux du CN, qui se trouvait au passage à niveau de la rue Main, a observé cette action. L'employé d'entretien des signaux du CN qui était près de l'aiguillage et le CEV adjoint de l'extrémité ouest ont déclaré qu'à ce moment, on a seulement fait passer l'aiguillage de la position renversée à la position normale. L'employé d'entretien des signaux du CN qui était près de l'aiguillage en était certain puisqu'il a été exceptionnellement facile d'orienter l'aiguillage, en fait qu'il a basculé presque de lui-même, ce qui a amené l'employé à dire au CEV adjoint ouest, quand il est revenu au véhicule, qu'il faudrait vérifier l'aiguillage. Après qu'on eut manœuvré l'aiguillage, le véhicule rail-route a roulé vers l'est sur une distance de 300 pieds, jusqu'au passage à niveau de la rue Main, où il a quitté la voie ferrée. Le CEV adjoint de l'extrémité est a ensuite communiqué avec le CEV en chef, lequel était à l'écart de la voie ferrée à ce moment, pour l'aviser que tous les travailleurs et les machines avaient libéré la voie principale et que tous les aiguillages étaient orientés à la « normale » et cadenassés. Parmi le groupe de plusieurs travailleurs qui étaient présents au passage à niveau de la rue Main, personne ne s'est rappelé avoir regardé la cible de l'aiguillage après que le véhicule du CEV adjoint de l'extrémité ouest eut dépassé l'aiguillage de voie d'évitement est, ou avant que ce véhicule ait quitté la voie au croisement ou après qu'il l'a quittée. À 17 h 12, le CEV en chef a communiqué

avec le CCF et a annulé le POV. Aucune des personnes associées au projet d'installation de câble de fibre optique n'était sur place quand le VIA 683 a été dévié vers la voie d'évitement.

Le même employé d'entretien des signaux du CN a reconstitué la façon dont il a manœuvré cet aiguillage, environ 24 heures après l'avoir manœuvré la fois précédente. L'employé d'entretien des signaux du CN a noté qu'il fallait déployer beaucoup moins de force pour faire passer l'aiguillage de la position normale à la position renversée, comparativement à la force nécessaire pour le faire passer de la position renversée à la position normale.

Les données que le BST a collectées de 1993 jusqu'à nos jours indiquent qu'en moyenne, il y a chaque année un train de voyageurs et huit trains de marchandises qui arrivent devant un aiguillage de voie principale laissé en position renversée par inadvertance. La majorité de ces événements se produisent en territoire régi par ROV et la plupart de ceux qui touchent des trains de voyageurs font l'objet d'enquêtes du BST (voir l'annexe A). La plupart du temps, on a considéré que l'erreur humaine au point de manœuvre de l'aiguillage était le facteur contributif unique le plus important, de sorte que les recommandations élaborées par le BST ont porté surtout sur la mise au point de dispositifs électroniques de contrôle de l'orientation des aiguillages en territoire régi par ROV, et sur l'amélioration des moyens de défense liés à la procédure ou des moyens de défense d'ordre administratif qui permettraient d'accroître le degré de conformité à la règle 104 du REF. On s'est aussi penché sur la visibilité des cibles des aiguillages en position renversée et sur la nécessité de voir et reconnaître ces mêmes cibles d'aiguillage à partir d'une distance qui permettra d'immobiliser le train avant que celui-ci n'arrive à la hauteur de la cible.

Le 20 juillet 2001, le BST a publié à l'intention de Transports Canada l'avis de sécurité ferroviaire n° 05/01, intitulé « Observations of Railway Passenger Safety in Canada » et portant sur la sécurité des passagers des trains de voyageurs au Canada. Après des observations sur la façon dont Transports Canada et VIA ont amélioré la sécurité des passagers en donnant suite aux recommandations antérieures du BST, l'avis faisait un bref résumé des enquêtes relatives à cinq accidents qui étaient survenus entre juillet 1999 et avril 2001. On discutait ensuite des manquements à la sécurité qui ont été relevés au cours de ces cinq enquêtes à la lumière de recommandations que le Bureau avait publiées précédemment au sujet de problèmes similaires. L'avis concluait que, malgré les améliorations sensibles qu'on a apportées à la sécurité des passagers au cours des 11 dernières années, il subsistait encore de nombreux problèmes relativement mineurs qui, globalement, pourraient poser un problème de sécurité sérieux. Dans le cas de cet accident-ci, on n'a pas procédé à une analyse exhaustive de la sécurité des passagers du VIA 683, parce que les blessures ont été mineures et que les passagers ont pu évacuer rapidement les voitures, lesquelles étaient restées à la verticale et avaient subi peu de dommages.

Il a été déterminé que l'alimentation électrique d'urgence de la deuxième et de la troisième voitures n'avait pas fonctionné comme elle aurait dû, en raison de la présence de batteries défectueuses dans leurs groupes de batteries respectifs. Chaque voiture est équipée de deux groupes de cinq batteries de 12 volts qui doivent fournir automatiquement un courant d'urgence de 60 volts dès que l'alimentation venant de la tête du train est interrompue. Leur norme de conception précise que ces batteries doivent pouvoir assurer un éclairage d'urgence pendant deux heures à une température ambiante de moins 20 degrés Celsius. Le système se met hors circuit quand le niveau de charge descend à 55 volts, étant donné que les batteries gèlent quand elles sont déchargées.

Pour déterminer l'état des batteries, on exécute chaque semaine un processus d'entretien exigeant que l'on confirme une tension supérieure à 56 volts, indiquée par une jauge du tableau électrique de chaque voiture. Les *Railway Passenger Handling Safety Rules* de Transports Canada exigent qu'avant le départ d'un train, la personne responsable du train ou toute autre personne qualifiée s'assure que l'éclairage d'urgence fonctionne comme il se doit. Le chef des services dans les trains connaissait bien les consignes de vérification préalable au départ et avait suivi une formation sur les essais des systèmes de sécurité à bord du matériel roulant de VIA. Avant que le train parte de Toronto, il avait déterminé que l'éclairage d'urgence fonctionnait dans chaque voiture.

Les batteries devaient être remplacées dans l'ensemble du parc de VIA. En l'occurrence, on devait les remplacer par de nouvelles installations consistant en 30 batteries « longue durée » de deux volts, mais la conversion n'avait pas été faite.

## *Analyse*

Le contrôle de la circulation ferroviaire au moyen du système de ROV suppose que les aiguillages soient cadenassés, que les employés se conforment à la réglementation ferroviaire et aux méthodes de la compagnie et que les employés soient bien formés et consciencieux. Toutefois, comme cet accident l'a démontré, le fait de se fier au comportement humain constitue un risque pour la sécurité ferroviaire. Comme on peut le voir à l'annexe A, il y a longtemps que le Bureau se préoccupe de la question des aiguillages en position renversée en territoire régi par le système de ROV. Il semble qu'il y aura encore des accidents attribuables aux erreurs de ce type, aux omissions ou au vandalisme tant que des moyens de protection de nature technologique n'auront pas été mis en application.

Pendant que le VIA 683 approchait du point milliaire 41,37, sa vitesse était inférieure à la vitesse maximale autorisée, ses freins étaient serrés au taux normal et les membres de son équipe étaient vigilants et attentifs à l'orientation de l'aiguillage est de Rockwood. La conduite prudente du train et la vigilance aux fins de la détection des dangers potentiels sont les facteurs clés qui ont donné lieu au serrage d'urgence des freins et au ralentissement ultérieur grâce auxquels le train a pu s'engager dans l'aiguillage sans se renverser.

Comme rien n'indique que des personnes non identifiées (c'est-à-dire des vandales ou des personnes qui auraient eu une clé d'aiguillage en leur possession et auraient eu l'intention de s'en servir à des fins malveillantes) avaient placé l'aiguillage en position renversée, il faut conclure que des employés ont par inadvertance orienté et cadenassé cet aiguillage en position renversée. Étant donné que l'équipe de pose de câble de fibre optique avait quitté le secteur environ une heure seulement avant l'accident et qu'un membre de cette équipe avait manœuvré l'aiguillage un peu avant de terminer sa journée de travail, il est fort plausible que l'aiguillage a été laissé en position renversée à ce moment.

Bien que l'employé d'entretien des signaux du CN se souvienne que, la dernière fois où il a manœuvré l'aiguillage, celui-ci est passé de la position normale à la position renversée, les deux employés concernés se sont dits certains d'avoir laissé l'aiguillage orienté pour la voie principale. La notion voulant que l'aiguillage ait été laissé dans la position normale peut être attribuable au fait qu'ils manœuvraient les aiguillages depuis des

années et qu'ils avaient établi une marche à suivre pour l'exécution de cette procédure. Pendant les déplacements sur la voie principale, il est courant qu'on fasse entrer le véhicule rail-route dans une voie d'évitement pour laisser le passage aux trains. Cette opération se fait en deux étapes. D'abord, on place l'aiguillage en position renversée pour faire entrer le véhicule rail-route dans la voie d'évitement, après quoi on le replace dans la position normale pour permettre au train de passer. Une fois le train passé, il faut exécuter deux autres manœuvres séparées de l'aiguillage pour revenir sur la voie principale. Il est vraisemblable que les employés du CN, sans s'en rendre compte, ont exécuté la manœuvre en deux étapes de l'aiguillage, comme ils avaient l'habitude de le faire fréquemment dans le cadre de leur travail quotidien, et qu'ils ont par inadvertance laissé l'aiguillage en position renversée.

Bien qu'on ne puisse pas affirmer irréfutablement que les employés de l'équipe de la 360networks ont quitté le secteur de la voie d'évitement alors que l'aiguillage était en position renversée, on peut dire qu'aucun des travailleurs qui étaient au passage à niveau de la rue Main n'a remarqué ou aperçu l'orientation évidente de l'aiguillage de voie d'évitement est, au moment où le véhicule rail-route a quitté la voie ferrée. On peut aussi dire que le CEV adjoint de l'extrémité est n'a pas confirmé visuellement la position de la cible de l'aiguillage après que l'employé d'entretien du CN a manœuvré l'aiguillage pour la dernière fois et que le CEV adjoint de l'extrémité ouest, qui devait lui aussi surveiller l'orientation de l'aiguillage, n'a pas vérifié lui non plus. Le CEV en chef, qui n'était pas sur place, a annulé le POV après avoir été avisé verbalement par le CEV adjoint de l'extrémité est que les machines étaient retirées de la voie et que les deux aiguillages de voie d'évitement étaient replacés en position normale. La sécurité aurait été accrue s'il y avait eu une marche à suivre ou une règle obligeant les employés qui participent à des travaux sur la voie à confirmer l'orientation des aiguillages de voie principale.

On note que même si la reconnaissance des cibles d'aiguillage offre une certaine protection, la distance de visibilité lors de cet accident (1 400 pieds) n'a pas constitué une protection suffisante puisque le train avait besoin d'une distance de freinage de 2 300 pieds pour pouvoir s'arrêter et qu'il est entré dans la voie d'évitement à une vitesse considérable. Toutefois, comme on a calculé que le train aurait pu s'immobiliser sur environ 1 350 pieds s'il avait circulé à 50 mi/h, la distance de visibilité disponible aurait été suffisante. Il ressort donc que l'utilisation des cibles d'aiguillage pour se protéger contre les aiguillages mal orientés en territoire régi par ROV est tributaire à la fois des distances de visibilité et de la vitesse du train.

Il y a lieu de se préoccuper de la panne de l'alimentation d'urgence qui s'est produite à bord de deux des trois voitures. Si une situation d'urgence survient pendant la nuit, il est essentiel que les voitures soient éclairées et que le personnel de bord soit capable de communiquer avec les passagers de façon à faciliter l'évacuation et à s'assurer qu'elle se fait dans les meilleurs délais. La panne en question est attribuable à des batteries défectueuses dont le mauvais état apparent n'a pas été relevé avant l'accident; en fait, les forces d'impact générées lors du déraillement ont peut-être joué un rôle dans cette panne. Il semble toutefois que l'entretien courant et la vérification des batteries avant le départ ne donnent pas les résultats voulus.

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

1. Il est très plausible que l'aiguillage a été laissé en position renversée par des membres de l'équipe de la 360networks, et il est probable que, sans s'en rendre compte, des employés du CN ont procédé à une manœuvre d'aiguillage en deux étapes et ont laissé par inadvertance l'aiguillage en position renversée.

### *Faits établis quant aux risques*

1. La sécurité aurait été accrue s'il y avait eu une marche à suivre ou une règle obligeant les employés qui participent à des travaux sur la voie à confirmer l'orientation des aiguillages de voie principale.

### *Autres faits établis*

1. La conduite prudente du train et la vigilance aux fins de la détection des dangers potentiels sont les facteurs clés qui ont donné lieu au serrage d'urgence des freins et au ralentissement ultérieur grâce auxquels le train a pu s'engager dans l'aiguillage sans se renverser.
2. **L'utilisation des cibles d'aiguillage pour se protéger contre les aiguillages mal orientés en territoire régi par ROV est tributaire à la fois des distances de visibilité et de la vitesse du train.**
3. L'entretien des batteries d'urgence et les vérifications avant le départ ne donnent pas les résultats voulus.

### *Mesures de sécurité prises*

Le 14 juillet 2000, se disant préoccupé par le fait que des employés du CN ne manœuvraient pas correctement les aiguillages de voie principale en Ontario, Transports Canada a publié un Avis et ordre aux termes de la *Loi sur la sécurité ferroviaire* pour exposer la façon de procéder afin d'atténuer les risques que des aiguillages de voie principale situés en territoire régi par ROV soient laissés en position renversée. L'ordre exigeait que, la plupart du temps, deux employés qualifiés dans l'application des règles du REF soient présents pour confirmer, pendant une communication face à face, que les aiguillages de voie principale ont été placés correctement après la manœuvre, et exigeait aussi que les employés appelés à manœuvrer ces aiguillages reçoivent une formation sur l'application de la règle 104 du REF dans les 60 jours suivants ainsi qu'une fois l'an par la suite. L'ordre exposait aussi un processus de vérification devant permettre de contrôler la conformité.

À la fin de juillet 2000, Transports Canada a convoqué une réunion de deux jours au cours de laquelle les parties intéressées du gouvernement et de l'industrie devaient formuler un plan d'action afin de régler ce problème. Comme les résolutions présentées par l'industrie au terme de la réunion ne semblaient pas suffisantes, Transports Canada a publié le 14 novembre 2000 une injonction ministérielle à l'intention de VIA, du Canadien National (CN), du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) et de GERX, ordonnant notamment que :

- les trains ne dépassent pas une vitesse de 50 mi/h pour les trains de voyageurs, de 45 mi/h pour les trains de marchandises et 40 mi/h pour les trains de marchandises transportant des marchandises dangereuses spéciales, quand ils approchent d'un aiguillage en direction de prise en pointe à l'intérieur d'un territoire dépourvu de signalisation, et ce tant que l'équipe n'a pas confirmé que l'aiguillage est orienté correctement.
- les employés qui manœuvrent des aiguillages de voie principale dans ces territoires confirment à un autre employé, que ce soit de vive voix, par radio ou par un autre mode de communication, qu'ils se sont conformés aux exigences de la règle 104. L'injonction exposait à cet égard un processus de vérification de la conformité.
- les chemins de fer présentent des plans détaillés visant à atténuer encore davantage les risques et qu'ils présentent des rapports mensuels sur les progrès réalisés dans l'application des mesures d'atténuation.

L'injonction devait rester en vigueur pendant six mois ou jusqu'à ce que le risque ait été atténué suffisamment. Le 14 mai 2001, n'étant pas convaincu qu'on avait élaboré ou qu'on allait élaborer des mesures adéquates d'atténuation à long terme, Transports Canada a prolongé de six autres mois l'application de l'injonction ministérielle et a ordonné aux chemins de fer de réviser la règle 104 du REF et de faire parvenir leur proposition à Transports Canada dans un délai de 150 jours.

La règle 104 révisée du REF est entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> décembre 2001. La règle révisée exige qu'un employé qui manœuvre un aiguillage de voie principale dans un territoire dépourvu de signalisation communique avec un autre employé qualifié dans l'application du REF, afin de confirmer la position dans laquelle il a laissé l'aiguillage. L'employé qui reçoit la communication doit répéter le message à l'employé qui a manœuvré l'aiguillage. L'injonction précise aussi que jusqu'à ce qu'on voie que l'aiguillage en direction de prise en pointe est en position normale ou à moins qu'il ne soit en position normale dans le territoire régi par ROV, les trains de voyageurs ne peuvent pas dépasser une vitesse de 50 mi/h quand ils parviennent à une distance d'un quart de mille de l'aiguillage.

En mars 2001, Transports Canada a demandé à l'Université du Nouveau-Brunswick de mener une étude technique et scientifique indépendante sur les technologies susceptibles de fournir aux équipes des trains un préavis de la position des aiguillages à manœuvrer manuellement en territoire dépourvu de signalisation. Des sondages ont été menés auprès d'universités, de centres de recherche et/ou de développement et de fournisseurs/fabricants d'équipement de signalisation. On a collecté des données auprès des chemins de fer, de Transports Canada, de l'Association des chemins de fer du Canada, de la Fraternité des ingénieurs de locomotives et d'entreprises et institutions choisies. L'étude a indiqué qu'il était possible d'installer des systèmes peu coûteux et fiables et a énuméré dix technologies qui semblaient avoir un certain potentiel, dont cinq qui avaient le plus de chances d'être appliquées avec succès. Une étude coûts-avantages préliminaire avait conclu qu'une initiative de ce genre ne se justifierait pas si l'on tenait compte uniquement des économies liées aux dommages à la propriété, aux blessures et aux pertes de vie, mais qu'elle serait viable au point de vue

économique si l'on tenait compte de seulement 5 ou 10 pour cent de la valeur des économies liées au temps de déplacement des voyageurs et des marchandises.

En février 2002, Transports Canada a aussi fait un appel d'offres pour des services d'étude des facteurs humains dans les opérations ferroviaires en territoire dépourvu de signalisation. On examinera les normes de conception des systèmes de ROV afin de déceler les lacunes qui contribuent aux erreurs humaines et on proposera des contre-mesures. On élaborera un protocole par lequel les chemins de fer pourront évaluer et corriger les lacunes de leurs systèmes.

VIA a complété son programme de remplacement des batteries d'alimentation d'urgence dans l'ensemble de son matériel roulant. Transports Canada a réitéré auprès du personnel des régions la nécessité de vérifier le fonctionnement du système d'éclairage d'urgence.

## *Préoccupations en matière de sécurité*

Même si l'amélioration du respect des procédures de manœuvre des aiguillages de voie principale en territoire régi par ROV et la réduction de la vitesse aux abords d'un aiguillage en direction de prise en pointe, permettent d'améliorer la sécurité, le facteur humain continuera de constituer un risque pour la sécurité ferroviaire. Il y aura des accidents attribuables à des erreurs ou à des omissions tant qu'on n'aura pas mis en place des moyens de protection technologiques pour s'assurer que ces aiguillages ne sont pas laissés en position renversée. Il convient toutefois de noter que les données collectées par le BST pour les six premiers mois de 2002 ne montrent aucune situation lors de laquelle un train roulant en territoire dépourvu de signalisation est arrivé devant un aiguillage de voie principale en position renversée dont il n'avait pas été avisé.

Le BST apprécie le fait que les systèmes d'alimentation d'urgence de l'ensemble du parc de VIA sont maintenant améliorés et que Transports Canada rappelle à ses inspecteurs régionaux de s'assurer que les transporteurs se conforment aux normes établies, mais on craint encore que cet important dispositif de sécurité ne soit pas adéquat. Le BST observe qu'il arrive trop souvent que des trains de VIA soient affectés par des situations d'urgence lors desquelles des voitures sont privées de l'alimentation électrique provenant de la locomotive et l'alimentation d'urgence ne s'active pas. Il est alors impossible d'ouvrir les portes de plate-forme de la façon habituelle (un mécanisme d'ouverture d'urgence se trouve dans le toit, près de la porte), le système de sonorisation ne fonctionne pas et, pendant la nuit, les voitures sont plongées dans une obscurité totale, ce qui fait que l'évacuation sûre des passagers est compromise. La présence de groupes de batteries contenant de l'acide sulfurique, lesquelles peuvent être endommagées en cas d'accident et peuvent laisser fuir la substance dangereuse qu'elles contiennent, constitue une autre source de préoccupation. Le BST entend continuer de contrôler les accidents lors desquels on a besoin de l'alimentation d'urgence, et il envisagera de prendre des mesures de sécurité si des pannes sont signalées.

*Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 17 juillet 2002.*

## *Annexe A— Enquêtes antérieures du BST sur des accidents liés à des aiguillages de voie principale en position renversée ou aux zones de marche prudente*

### *R91D0032*

Le 2 mars 1991, le train de voyageurs n° 12 de VIA Rail Inc. (VIA), qui circulait en direction est à une vitesse de 48 mi/h, a été aiguillé par inadvertance sur une voie privée à 21 h 20, heure normale de l'est, au point milliaire 54,97 de la subdivision Sherbrooke de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN). On a appliqué d'urgence les freins pour arrêter le train. Aucun wagon ne se trouvait alors sur la voie privée. Le train n'a pas déraillé, et aucun voyageur ou membre de l'équipe n'a été blessé. La deuxième locomotive a été endommagée par un dérailleur brisé, et a laissé échapper 900 gallons de carburant diesel. Le Bureau a déterminé que l'accident était attribuable à la mauvaise orientation d'un aiguillage de voie principale.

Suite à cet accident, le Bureau a présenté trois recommandations au sujet des pratiques d'exploitation, de l'emplacement et de la reconnaissance des aiguillages de voie principale et de la capacité de freinage des trains de voyageurs en cas d'urgence. Le Bureau a recommandé que :

le ministère des Transports effectue une vérification sur place des pratiques d'exploitation actuelles pour assurer la sécurité des aiguillages de voie principale en zone exempte de signalisation.

(R92-19, publiée en janvier 1993)

le ministère des Transports fasse l'évaluation des endroits où sont situés les aiguillages de voie principale en zone exempte de signalisation pour s'assurer que, au cas où un aiguillage serait mal orienté, un train de voyageurs puisse faire un arrêt d'urgence avant d'arriver à cet aiguillage.

(R92-20, publiée en janvier 1993)

le ministère des Transports, en collaboration avec l'industrie ferroviaire, commande la recherche-développement d'une méthode électronique permettant aux équipes des locomotives de connaître la position des aiguillages de voie principale suffisamment à l'avance pour qu'elles puissent faire des arrêts d'urgence si l'aiguillage est mal orienté.

(R92-21, publiée en janvier 1993)

### *R93M0059*

Le 10 août 1993, le train de voyageurs n° 12 de VIA Rail Inc. (VIA) a été aiguillé accidentellement sur une voie d'évitement située au point milliaire 58,2 de la subdivision Sussex du CN, au Nouveau-Brunswick. L'aiguillage à cet endroit avait été orienté et cadencé pour la voie d'évitement, alors que l'équipe du train s'attendait à ce qu'il soit orienté pour la voie principale. Il n'y avait pas de matériel roulant immobilisé sur la voie d'évitement à ce moment. Le train n'a pas déraillé et s'est

immobilisé sur la voie d'évitement après un arrêt d'urgence. Aucun des 240 passagers et des 18 membres de l'équipe et du personnel de services dans les trains n'a été blessé. Au cours de l'enquête qui a suivi, le Bureau a déterminé qu'un employé de la compagnie avait par inadvertance orienté et cadenassé l'aiguillage pour la voie d'évitement alors qu'il aurait dû l'orienter pour la voie principale et le cadenasser dans cette position.

En août 1993, le BST a fait parvenir à Transports Canada un Avis de sécurité dans lequel il se disait préoccupé par le fait que, dans une zone exempte de signalisation où circulent des trains de voyageurs, il est dangereux de laisser un aiguillage de voie principale orienté pour une voie d'évitement et cadenassé dans cette position sans en confier la surveillance à un aiguilleur ou à un membre de l'équipe d'un train. Dans sa réponse, Transports Canada a signalé qu'on avait conseillé au CN de songer à améliorer ses règles d'exploitation, la formation du personnel chargé de manœuvrer les aiguillages, ainsi que la visibilité des cibles d'aiguillage. Le CN a aussi été prié d'envisager la mise en place d'aiguillages à réenclenchement automatique dans les zones de régulation de l'occupation de la voie (ROV), ainsi que la mise en place d'une signalisation avancée de la position des aiguillages à l'intention des équipes des trains.

En mai 1994, le Bureau a noté que, depuis 1991, il y avait eu au moins six accidents, dont quatre en 1994, lors desquels un train était arrivé devant un aiguillage orienté vers une voie autre que la voie principale sans que son équipe en ait été prévenue. Avant 1991, quand les aiguillages de voie principale n'étaient pas utilisés, ils devaient être orientés pour la voie principale et cadenassés, et aucun d'eux ne devait demeurer ouvert, à moins qu'il ne soit sous la garde d'un membre de l'équipe ou d'un aiguilleur [règle 104 du Règlement unifié d'exploitation (RUE)]. Toutefois, en décembre 1990, le REF a modifié cette règle et a assuré ainsi une souplesse d'exploitation quant à la manœuvre des aiguillages de voie principale. Le dossier d'accidents porte à croire qu'on n'a pas appliqué la nouvelle méthode de manière à assurer la sécurité ferroviaire. À cause des événements qui ont encore une fois résulté du fait qu'un train était arrivé à la hauteur d'un aiguillage de voie principale orienté vers une voie autre que la voie principale, et étant donné la possibilité de collisions ou de déraillements graves, le Bureau a aussi recommandé que :

le ministère des Transports examine la façon dont la règle 104 b) du Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada est mise en pratique à l'heure actuelle pour s'assurer que ces méthodes offrent aux trains une protection adéquate contre tout aiguillage orienté vers une voie autre que la voie principale.

(R94-05, publiée en mai 1994)

### *R96W0171*

Le 2 juillet 1996 à 3 h 51, heure avancée du Centre, le train de marchandises n° M-358-51-30 est du Canadien National (CN) s'est engagé malencontreusement dans un embranchement situé au point milliaire 145,4 de la subdivision Aberdeen, à North Battleford (Sask.), et a heurté de plein fouet le train de marchandises n° M-359-41-01 du CN, qui était immobile et inoccupé. La collision a occasionné des dommages considérables aux locomotives des deux trains et a entraîné le déraillement de 10 wagons de marchandises. Un membre de l'équipe a subi des blessures mineures.

Le Bureau a déterminé que l'aiguillage de l'embranchement avait été par inadvertance laissé en position renversée. Les facteurs contributifs de l'accident ont été la vitesse maximale excessive autorisée pour les trains et le peu de protection offerte par la distance de reconnaissance des cibles d'aiguillage. Le fait que le mécanicien et le chef de train aient inversé leurs rôles sans avoir au préalable établi les modalités

voulues de gestion des ressources de l'équipe a créé un environnement de travail qui a fait en sorte qu'on laisse l'aiguillage en position renversée.

Suite à cet accident, le Bureau a dit constater que l'élimination de l'ancienne limitation de vitesse de 15 mi/h dans les zones de marche prudente avait permis d'accroître l'efficacité de l'exploitation, mais il disait aussi craindre que les limites de vitesse en vigueur actuellement dans les zones de marche prudente aient occasionné une réduction marquée de la marge de sécurité.

### *R98M0020*

Le 31 juillet 1998 à 3 h 49 min 18 s, heure avancée de l'est, une collision s'est produite près de Mont-Joli (QC) entre le train de voyageurs n° 14 est de VIA Rail Canada Inc. et un wagon porte-conteneurs à cinq plates-formes qui était parti à la dérive en direction ouest sur la voie principale après être sorti du triage Mont-Joli de la compagnie qu'on appelait alors Chemin de fer de la Matapédia. Le train, qui roulait auparavant à environ 65 mi/h, avait ralenti à une vitesse d'environ 40 mi/h en approchant de la gare de Mont-Joli. À ce moment, les membres de l'équipe ont aperçu le matériel roulant vide qui arrivait en sens contraire et ils ont commandé un serrage d'urgence des freins. Au moment de la collision, le train avait ralenti à environ 30 mi/h et le wagon articulé à la dérive roulait à environ 6 mi/h. Sous la force de l'impact, la locomotive de tête a déraillé. Le choc a secoué les voyageurs, les employés de la compagnie et les membres de l'équipe. Trois des 341 voyageurs ont été blessés. Aucun des membres de l'équipe n'a été blessé.

Les enquêteurs chargés de déterminer les causes de cet accident ont conclu que, dans le cas de dérives de wagons sur une voie principale, l'exploitation à la vitesse de marche prudente peut contribuer à la gravité des dommages et des dangers auxquels les voyageurs, les équipes et l'environnement sont exposés. Le Bureau a dit craindre que la réduction des exigences relatives à la vitesse de marche prudente, comme la définit actuellement le REF, n'assure pas une protection adéquate aux mouvements ferroviaires, et plus particulièrement aux trains de voyageurs, contre les risques plus grands qui peuvent exister dans les zones de marche prudente.

### *R99H0007*

Le 23 avril 1999, vers 12 h, heure avancée de l'est, le train n° 74 de VIA Rail Canada Inc., qui roulait en direction est sur la voie principale nord de la subdivision Chatham du Canadien National, à Thamesville (Ontario), est arrivé à la hauteur d'un aiguillage en position renversée, a traversé sur la voie principale sud et a déraillé au point milliaire 46,7. Après avoir déraillé, le train est entré en collision avec des wagons immobilisés sur une voie de garage adjacente. Les trois wagons heurtés par le train étaient chargés de nitrate d'ammonium. Les quatre voitures et la locomotive du train de voyageurs ont déraillé ainsi que quatre des wagons immobilisés sur la voie de garage adjacente. Les deux membres de l'équipe qui se trouvaient dans la cabine de commande de la locomotive ont été tués. Soixante-dix-sept des 186 passagers et membres de l'équipe qui se trouvaient à bord ont été traités à l'hôpital. Quatre personnes ont été hospitalisées, souffrant de blessures graves. De nombreuses autres personnes ont reçu les premiers soins sur place. La voie principale a été détruite sur une distance d'environ 50 m, et la voie de garage adjacente a été détruite sur une distance de 100 mètres. La locomotive a subi des dommages irréparables et les deux premières voitures ont subi des dégâts considérables.

Le 14 novembre 2000, le ministre des Transports a publié une injonction ministérielle aux termes de l'article 33 de la *Loi sur la sécurité ferroviaire* concernant la manœuvre des aiguillages de voie principale

en zone exempte de signalisation. L'injonction s'adressait à VIA, au CN, au Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) et à RailAmerica Inc.

Le Bureau a fait savoir qu'avec la mise en œuvre de cette injonction ministérielle, le risque accru associé à l'exploitation des trains en zone exempte de signalisation avait été reconnu formellement. Le Bureau reconnaissait aussi qu'avec cette injonction, on admettait de façon générale qu'il fallait prendre des mesures de sécurité additionnelles pour réduire les risques associés à la manœuvre des aiguillages de voie principale dans les zones exemptes de signalisation.

En vertu des conditions imposées dans l'injonction ministérielle de Transports Canada, les trains de voyageurs circulant en territoire contrôlé par ROV à l'extérieur d'un BA, qui approchaient d'aiguillages de voie principale en direction de prise en pointe ne devaient plus supposer que les aiguillages étaient orientés correctement. Il s'agissait d'un changement fondamental de la philosophie d'exploitation dans les territoires de ce type. Bien qu'il soit encore impossible de quantifier les effets de ces mesures, le Bureau s'attendait à ce qu'elles aient un effet positif sur la sécurité.

Le Bureau notait que, même si l'on avait pris des mesures de sécurité importantes et même si d'autres initiatives pourraient être mises en vigueur, il n'était pas certain que d'autres améliorations seraient apportées. En outre, les initiatives de Transports Canada et de l'industrie ferroviaire devraient amener des améliorations considérables en matière de sécurité, mais il n'était pas certain que ces améliorations se maintiendraient à long terme. Par exemple, le Bureau constatait que les conditions imposées dans l'injonction ministérielle de Transports Canada pourraient ne pas se poursuivre après la fin de la période de six mois décrétée dans l'injonction. Le Bureau disait croire que la situation était toujours sérieuse et qu'il était encore probable que des trains de voyageurs arriveraient inopinément, bien qu'à des vitesses moindres, à la hauteur d'aiguillages de voie principale laissés en position renversée. Par conséquent, le Bureau a recommandé que :

le ministère des Transports exige la mise au point de moyens de défense additionnels dans les territoires contrôlés par la régulation de l'occupation de la voie à l'extérieur d'un block automatique de façon qu'on dispose d'un moyen viable d'assurer la sécurité des trains qui approchent d'aiguillages de voie principale.

(R01-01, publiée en mars 2001)

L'enquête sur l'accident de Thamesville a permis de déterminer qu'en territoire contrôlé par ROV à l'extérieur d'un BA, les défenses existantes ne permettaient pas d'empêcher qu'un accident soit causé par des aiguillages de voie principale laissés en position renversée sans autorisation. En outre, cet accident a remis en évidence des préoccupations dont le BST avait fait part antérieurement quant à la sécurité du système de contrôle par ROV. Dans un grand nombre de contextes différents, y compris dans le domaine du transport ferroviaire, le Bureau a constaté qu'il n'est pas souhaitable de se fier excessivement au respect des procédures dans le cadre de l'application des systèmes essentiels du point de vue de la sécurité. De même, le Bureau plaide en faveur de l'élaboration de stratégies de sécurité faisant appel à plusieurs moyens de défense susceptibles d'accroître la tolérance d'erreur. Le Bureau croit que, si une seule erreur à l'intérieur d'un système essentiel du point de vue de la sécurité peut causer le déraillement d'un train de voyageurs à grande vitesse, la tolérance d'erreur du système en question est inadéquate.

L'enquête a aussi révélé que, la plupart du temps, le fait que des aiguillages de voie principale soient laissés en position renversée sans autorisation découlait d'erreurs involontaires des employés de chemins

de fer. Les mesures prises par le passé relativement aux aiguillages de voie principale laissés en position renversée sans autorisation ont porté surtout sur l'élimination des erreurs grâce à une amélioration de la conformité aux règles. Les limites de vitesse imposées dans l'injonction ministérielle de Transports Canada, bien qu'elles soient temporaires, indiquent qu'on reconnaît que des erreurs humaines sont inévitables lorsqu'il s'agit de manœuvrer les aiguillages de voie principale. Le fait de reconnaître un certain degré d'erreur humaine est la première étape nécessaire d'un processus qui permettra de comprendre les effets de ces erreurs sur des systèmes essentiels du point de vue de la sécurité et de mettre au point des stratégies d'atténuation des risques liés à ces erreurs. Par conséquent, le Bureau a aussi recommandé que :

le ministère des Transports, l'Association des chemins de fer du Canada et les autorités provinciales responsables de l'exploitation des trains révisent les spécifications de conception des systèmes informatisés et non informatisés de régulation de l'occupation de la voie qui sont en usage au Canada afin de s'assurer que la conception de tous les éléments de ces systèmes tient dûment compte de l'erreur humaine.

(R01-02, publiée en mars 2001)