

RAPPORT D'ENQUÊTE SUR ACCIDENT FERROVIAIRE

R96W0171

COLLISION ET DÉRAILLEMENT

CANADIEN NATIONAL

TRAIN NUMÉRO M-358-51-30 ET

TRAIN NUMÉRO M-359-41-01

POINT MILLIAIRE 145,4, SUBDIVISION ABERDEEN

NORTH BATTLEFORD (SASKATCHEWAN)

2 JUILLET 1996



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 sur accident ferroviaire

Collision et déraillement

Canadien National
Train numéro M-358-51-30 et
Train numéro M-359-41-01
Point milliaire 145,4, subdivision Aberdeen
North Battleford (Saskatchewan)
2 juillet 1996

Rapport numéro R96W0171

Résumé

Le 2 juillet 1996 à 3 h 51, heure avancée du Centre, le train de marchandises n° M-358-51-30 du Canadien National (CN) qui roulait vers l'est s'est engagé malencontreusement dans un embranchement situé au point milliaire 145,4 de la subdivision Aberdeen, à North Battleford (Saskatchewan), 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 fait dérailler 10 wagons de marchandises. Un membre de l'équipe a subi des blessures mineures.

Le Bureau a déterminé que l'aiguillage de l'embranchement a été laissé en position renversée par inadvertance. Les facteurs qui ont contribué à l'accident ont été la vitesse maximale excessive autorisée pour les trains et la protection limitée 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.

This report is also available in English.

1.0	Renseignements de base	1
1.1	L'accident	1
1.1.1	Train 359	1
1.1.2	Train 358	1
1.2	Victimes	2
1.3	Renseignements sur le personnel	2
1.4	Renseignements sur les trains	2
1.5	Antécédents de travail récents de l'équipe du train 358	2
1.6	Exigences en matière de repos	3
1.7	Renseignements sur la voie	3
1.7.1	Subdivision Aberdeen	3
1.7.2	L'aiguillage	3
1.8	Manoeuvre des aiguillages	4
1.9	Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada	4
1.10	Méthode de contrôle du mouvement des trains	4
1.11	Renseignements consignés	5
1.12	Conditions météorologiques	5
1.13	La reconstitution	5
1.14	Inversion des rôles	6
1.15	Gestion des ressources des équipes	6
2.0	Analyse	7
2.1	Introduction	7
2.2	Généralités	7
2.3	Immobilisation du train 359	7
2.4	Vigilance de l'équipe	8
2.5	Exigences en matière de repos	9
2.6	Visibilité des cibles des aiguillages et vitesse de marche prudente	9
2.7	Identification des aiguillages de voie principale qui sont en position renversée en territoire régi par la ROV	10

3.0	Conclusions	11
3.1	Faits établis.....	11
3.2	Causes et facteurs contributifs	11
4.0	Mesures de sécurité	13
4.1	Mesures prises.....	13
4.2	Préoccupations liées à la sécurité.....	13
5.0	Annexe	
	Annexe A - Sigles et abréviations.....	15

1.0 Renseignements de base

1.1 L'accident

1.1.1 Train 359

L'équipe du train n° M-359-41-01 (train 359) qui roule vers l'ouest, composée d'un mécanicien désigné et d'un chef de train désigné, prend son service le 1^{er} juillet 1996 à 15 h 45, à Humboldt (Saskatchewan), point milliaire 0,0 de la subdivision Aberdeen, pour conduire le train jusqu'à North Battleford (Saskatchewan), point milliaire 147,7.

Le train quitte Humboldt à 16 h 45 et arrive à East Warman (Saskatchewan), point milliaire 64,2, vers 19 h 5. À ce moment, les membres de l'équipe prennent la place l'un de l'autre, le chef de train (qui possède la qualification de mécanicien) se chargeant de commander les locomotives, et le mécanicien (un ancien chef de train) faisant le travail du chef de train. Le contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) dit aux membres de l'équipe d'immobiliser leur train sur l'embranchement NB-36 à North Battleford. L'aiguillage menant à la voie NB-36 se trouve au point milliaire 145,4.

À 21 h, lorsque le train arrive au point milliaire 145,4, le mécanicien descend et laisse le train dépasser l'aiguillage. Le mécanicien déverrouille le cadenas de protection, oriente l'aiguillage pour l'embranchement et place le dérailleur en position de non déraillement. Le chef de train fait entrer le train dans l'embranchement en marche arrière, le mécanicien prenant place dans le wagon de tête du mouvement en marche arrière. Les membres de l'équipe ont signalé que, même s'il était normal de poster une personne dans le wagon de tête et de progresser lentement, ces mesures s'avéraient particulièrement importantes à cette occasion puisqu'ils s'inquiétaient de l'état de cet embranchement peu utilisé.

À l'endroit où le train s'arrête, les locomotives se trouvent à environ 750 pieds de l'aiguillage menant à la voie principale. Un taxi transporte le mécanicien jusqu'à l'avant du train puis, une fois les locomotives immobilisées, les deux membres de l'équipe se rendent à une installation de repos en taxi. Les membres de l'équipe quittent le service à 22 h 5.

1.1.2 Train 358

Le train n° M-358-51-30 (train 358) qui roule vers l'est, conduit par les deux mêmes employés qui ont placé le train 359 sur la voie NB-36, part de la gare de North Battleford à 3 h 40 à destination de Humbolt. Le mécanicien désigné est aux commandes. Les phares avant sont allumés à leur pleine puissance et les phares de fossé sont aussi allumés. Quand les membres de l'équipe constatent que l'aiguillage de la voie NB-36 est en

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure avancée du Centre (temps universel coordonné (UTC) moins cinq heures), sauf indication contraire.

position renversée, ils serrent les freins d'urgence et sautent du train en marche après que les locomotives ont franchi l'aiguillage. Le train 358 poursuit sa route sur l'embranchement et heurte le train 359 inoccupé.

On a retrouvé un porte-clés appartenant au mécanicien, avec sa clé de cadenas dans le cadenas ouvert, sur l'appareil de manoeuvre de l'aiguillage NB-36. On a remarqué que le dérailleur n'était pas en position de déraillement.

1.2 Victimes

Le mécanicien a subi des blessures mineures lorsqu'il a sauté du train en marche.

1.3 Renseignements sur le personnel

Les membres de l'équipe répondaient aux exigences de leurs postes respectifs et satisfaisaient aux exigences en matière de repos et de condition physique établies pour assurer l'exploitation des trains en toute sécurité.

1.4 Renseignements sur les trains

Le train 359 comptait 2 locomotives diesels, 4 wagons chargés et 36 wagons vides. Il pesait environ 1 700 tonnes et mesurait quelque 2 800 pieds.

Le train 358 comptait 3 locomotives diesels et 88 wagons chargés. Il pesait environ 10 000 tonnes et mesurait quelque 6 500 pieds.

1.5 Antécédents de travail récents de l'équipe du train 358

Le mécanicien avait travaillé la dernière fois le samedi 29 juin 1996, et avait terminé sa période de service vers 20 h 30 ce jour-là. Il n'a pas travaillé le 30 juin 1996. Il a indiqué qu'il avait bénéficié d'un repos normal entre le moment de son arrivée chez lui le 29 juin 1996 et son rappel au travail, dans l'après-midi du 1^{er} juillet 1996, pour conduire le train 359 à North Battleford. Il a indiqué avoir dormi jusque vers 8 h le matin du 1^{er} juillet 1996.

Le chef de train avait travaillé la dernière fois le dimanche 30 juin 1996. Il a dit qu'il avait pris suffisamment de repos avant d'être appelé au travail le 1^{er} juillet 1996, et qu'il avait dormi toute la nuit et s'était réveillé le matin.

Ni l'un ni l'autre des membres de l'équipe n'avait demandé une période de repos lors de l'arrivée à North Battleford. Ils ont tous deux été appelés à reprendre leur service à 2 h 45 pour conduire le train 358, après avoir été en repos pendant 4 heures 40 minutes. Ils ont fait savoir qu'ils avaient dormi environ 2 heures dans les installations de repos que le Canadien National (CN) met à la disposition des équipes en attente à North Battleford.

1.6 Exigences en matière de repos

La période de service maximale de l'équipe était de 18 heures au cours d'une période de 24 heures et ne devait pas compter plus de 12 heures au cours d'une période d'affectation. Les employés qui sont en repos à leur gare d'arrivée après avoir travaillé moins de 10 heures ne sont assujettis à aucune autre restriction, si ce n'est à l'obligation de ne pas travailler plus de 18 heures au cours d'une période de 24 heures. Les employés qui sont en repos pendant 8 heures sont considérés comme étant prêts à assurer un quart de travail de 12 heures. Les employés sont censés être frais et dispos lorsqu'ils se présentent au travail.

1.7 Renseignements sur la voie

1.7.1 Subdivision Aberdeen

Au point milliaire 147,7, la voie descend une pente de 0,4 p. 100 jusqu'au point milliaire 145,4. Elle est en alignement droit entre le point milliaire 147,7 et le point milliaire 146,4 et décrit une courbe d'un degré au point milliaire 146,4, puis est en alignement droit jusqu'au point milliaire 145,4 et au-delà. La vitesse maximale autorisée pour les trains de marchandises entre les points milliaires 147,7 et 138,5 est de 45 mi/h, et la vitesse est limitée à 10 mi/h à la hauteur d'un passage à niveau situé au point milliaire 146,8.

1.7.2 L'aiguillage

L'aiguillage à manoeuvre manuelle du point milliaire 145,4 se compose d'un branchement n° 10 et d'un appareil de manoeuvre standard. Le mât de l'appareil de manoeuvre se trouve à environ sept pieds au-dessus du champignon du rail et est muni de cibles réfléchissantes conformes à la norme 62-GP-11, réflectivité de niveau 1 (maximum), du gouvernement du Canada. Le mât est surmonté d'une cible verte de huit pouces carrés indiquant une voie directe, et d'une petite cible rouge circulaire indiquant un aiguillage en position renversée. Une cible rouge oblongue, mesurant environ 18 pouces sur 15 pouces, indiquant aussi que l'aiguillage est en position renversée, est montée environ 15 pouces plus bas que les cibles supérieures.

L'aiguillage NB-42 est placé à environ neuf pieds à l'ouest de l'aiguillage NB-36. Les cibles et le mât de ce dernier aiguillage sont plus bas que ceux de l'aiguillage NB-36, de façon à éviter une superposition des cibles d'aiguillage. Cependant, lorsqu'un des aiguillages est en position renversée, les équipes des trains qui approchent du secteur dans les deux directions voient à la fois une cible verte carrée et une cible rouge oblongue.

1.8 Manoeuvre des aiguillages

Les aiguillages de voie principale à manoeuvre manuelle sont munis de cadenas à haute sécurité dont les clés ne sont remises qu'à des employés possédant les qualifications exigées par le Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF). Après avoir ouvert le cadenas, on ne peut en retirer la clé qu'après avoir verrouillé de nouveau le cadenas. Lorsqu'on laisse temporairement un aiguillage en position renversée, il faut immobiliser l'aiguillage dans cette position à l'aide du cadenas puis retirer la clé. Toutefois, il est pratique courante de laisser la clé dans le cadenas ouvert en attendant de replacer l'aiguillage à la position normale.

1.9 Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada

Les règles du REF concernant les aiguillages de voie principale à manoeuvre manuelle et les dérailleurs disent notamment :

Règle 104 du REF - Aiguillages à manoeuvre manuelle

- (a) ... les aiguillages de voie principale doivent être orientés pour la voie principale et cadenassés lorsqu'ils ne sont pas en usage.

Règle 104.5 du REF - Déralleurs

- (c) ... les déralleurs qui ont été mis en position de non-déraillement doivent être remis en position de déraillement et immobilisés avec un cadenas dès que la voie n'est plus utilisée, qu'il y ait ou non du matériel roulant sur la voie.

1.10 Méthode de contrôle du mouvement des trains

La subdivision Aberdeen est régie par la régulation de l'occupation de la voie (ROV) entre Humboldt et East Warman, point milliaire 63, puis par commande centralisée de la circulation (CCC) jusqu'au point milliaire 65,1, puis de nouveau par la ROV entre le point milliaire 65,1 et North Battleford, point milliaire 147,7.

Une zone de marche prudente est imposée du point milliaire 143,7 au point milliaire 147,7. À l'intérieur de cette zone, la vitesse de marche prudente, c'est-à-dire une «vitesse permettant de s'arrêter en deçà de la moitié de la distance de visibilité d'un matériel roulant ou d'un véhicule d'entretien», est en vigueur (règle 94 du

REF). Dans la première édition du REF (1990), la définition de vitesse de marche prudente précisait que la vitesse maximale ne devait pas dépasser 15 mi/h. Des changements ultérieurs ont supprimé le renvoi à la vitesse maximale de 15 mi/h.

Entre le point milliaire 147,7 et le point milliaire 145,4, les instructions spéciales de l'indicateur pertinent (indicateur n° 4) précisent que les exigences de la règle 94.1 du REF s'appliquent à l'aiguillage NB-07, situé au point milliaire 146,94. La règle 94.1 du REF se lit comme suit :

Sur une subdivision spécifiée dans l'indicateur, s'il est nécessaire de circuler à vitesse de marche prudente comme le prescrit la règle 94, un train ou une locomotive doivent aussi être prêts à s'arrêter avant un aiguillage mal orienté.

L'indicateur n° 4 précise aussi que les trains ne doivent pas dépasser une vitesse de 10 mi/h lorsqu'ils sont à 500 pieds ou moins du passage à niveau du point milliaire 146,8 (Battleford Road), tant que le train n'occupe pas le passage à niveau.

1.11 Renseignements consignés

D'après les données du consignateur d'événements, le train 358 roulait à 13 mi/h aux abords de l'aiguillage du point milliaire 146,94 et roulait à 16 mi/h lorsqu'il est passé sur le passage à niveau du point milliaire 146,8. Les freins d'urgence ont été serrés alors que le train roulait à 38 mi/h et que la manette des gaz était à la position n° 8 (maximum). Les données du consignateur indiquent que le train 358 roulait à 22 mi/h lorsqu'il a heurté le train 359, après avoir parcouru 1 462 pieds en 41 secondes tandis que les freins d'urgence étaient serrés.

1.12 Conditions météorologiques

Le 1^{er} juillet 1996 à 21 h 5, il faisait 24,6 degrés Celsius à North Battleford, le vent soufflait du sud-est à 7 km/h et il n'y avait aucune précipitation.

Le 2 juillet 1996 à 3 h, il faisait 16,2 degrés Celsius à North Battleford, le vent soufflait du nord-est à 19 km/h et il n'y avait aucune précipitation.

1.13 La reconstitution

Le 3 juillet 1996 vers 2 h, on a procédé à une reconstitution des événements à l'aide d'un train roulant vers l'est qui approchait de l'aiguillage de la voie NB-36, afin de déterminer la distance effective de reconnaissance des cibles d'aiguillage. La locomotive qui a servi à la reconstitution était semblable à la locomotive de tête du train 358 et était munie de phares avant doubles et de phares de fossé.

On a orienté l'aiguillage pour la voie NB-36 et on a placé un véhicule d'entretien sur la voie principale un peu plus loin que l'aiguillage. Le mouvement a roulé vers l'est à partir de la gare jusqu'à ce qu'on puisse identifier visuellement soit le véhicule d'entretien, soit la cible de l'aiguillage. Il n'a pas été possible d'identifier la cible de l'aiguillage et le véhicule d'entretien avant que la locomotive parvienne au point milliaire 145,6, soit à environ 1 000 pieds de l'aiguillage menant à la voie NB-36.

1.14 Inversion des rôles

Quand les membres de l'équipe ont échangé leurs rôles à East Warman, ils n'ont pas tenu de séance d'instructions proprement dite. Les deux employés connaissaient bien les fonctions de l'un et de l'autre et ils n'ont pas discuté de leur plan d'action avant de faire entrer le train dans l'embranchement. Une fois cette manoeuvre terminée, le mécanicien est revenu à ses tâches normales de mécanicien et s'est occupé notamment d'arrêter les locomotives et de les immobiliser. Le chef de train a aidé le mécanicien dans l'exécution des procédures d'arrêt, mais ni l'un ni l'autre ne s'est acquitté des fonctions du chef de train à ce moment, à savoir orienter l'aiguillage pour la voie principale et replacer le dérailleur dans la position voulue.

1.15 Gestion des ressources des équipes

La planification du travail est un élément essentiel de la gestion des ressources des équipes et aide à s'assurer que les membres de l'équipe comprennent bien le travail à faire, qu'ils savent à qui incombe chaque tâche spécifique et qu'ils savent quand et comment chaque tâche doit être exécutée. Essentiellement, ces facteurs aident les membres de l'équipe à élaborer un modèle mental commun et à savoir à quoi s'attendre.

Les recherches ont démontré que les processus de transfert de l'information et de prise de décisions sont des éléments déterminants du rendement des équipes, et que les équipes au sein desquelles les communications sont bonnes ont un meilleur rendement et commettent moins d'erreurs d'exploitation.

² R. Helmreich and H. Foushee. (1993) «Why crew resource management?» dans E. Weiner, B. Kanki and R. Helmreich (éditeurs) *Cockpit Resource Management*. Academic Press Inc. : New York, pp. 3-34.

2.0 *Analyse*

2.1 *Introduction*

La cause immédiate de cet accident a été le fait que, par inadvertance, l'équipe a laissé l'aiguillage NB-36 en position renversée après avoir immobilisé le train 359. Toutefois, comme cela arrive souvent, la déviation non intentionnelle du train 358 a été le résultat d'une série d'activités et de procédures interdépendantes qui ont une incidence sur la sécurité.

L'analyse traitera des facteurs qui ont fait en sorte qu'on laisse l'aiguillage orienté pour l'embranchement, de la vigilance de l'équipe, de la visibilité de l'aiguillage compte tenu du fait qu'on était dans une zone de marche prudente, et de l'identification des aiguillages en position renversée dans un territoire où la circulation est régie par la ROV.

2.2 *Généralités*

Après le départ de North Battleford, l'équipe a roulé vers l'est en se conformant aux conditions locales. Les seuls facteurs qui l'empêchaient de rouler à la vitesse maximale autorisée (45 mi/h) étaient l'obligation de rouler à une vitesse permettant d'identifier la cible de l'aiguillage du point milliaire 146,94 (limitation de vitesse à 15 mi/h, à laquelle l'équipe s'est conformée) et la limitation de vitesse au passage à niveau du point milliaire 146,8 (limite de 10 mi/h, qu'on a dépassée de 6 mi/h). La visibilité n'était pas limitée et il n'y avait pas de travaux d'entretien de la voie ou d'activités de triage dont l'équipe devait tenir compte dans la zone de marche prudente.

Les données du consignateur d'événements montrent que les freins d'urgence ont été serrés à environ 700 pieds de l'aiguillage. Dans des conditions d'essai, la cible de l'aiguillage était visible à une distance d'environ 1 000 pieds. Il semble donc que la cible de l'aiguillage aurait été visible pendant 5 secondes environ, à la vitesse d'approche consignée de 38 mi/h, ce qui indique que les membres de l'équipe étaient attentifs à l'exploitation du train et surveillaient l'état de la voie à mesure que le train progressait.

2.3 *Immobilisation du train 359*

Comme le mécanicien et le chef de train étaient bien au fait des fonctions de l'un et de l'autre, ils n'ont pas discuté de façon formelle de leurs responsabilités respectives avant de faire entrer le train dans l'embranchement. Une fois le train immobilisé dans l'embranchement, ni l'un ni l'autre des membres de l'équipe ne s'est chargé des fonctions du chef de train, à savoir orienter l'aiguillage pour la voie principale et placer le dérailleur en position de déraillement. Il semble que l'équipe n'ait pas géré adéquatement ses ressources en instaurant un plan de travail et en tenant une séance d'instructions. Étant donné l'absence de gestion efficace des ressources de l'équipe en vue de la planification du travail, on risquait davantage de négliger certains éléments du travail. Un plan de travail efficace aurait dû inclure une discussion sur les

exigences du travail, un examen des responsabilités spécifiques et la vérification de la bonne exécution des tâches. Par suite de cette préparation inadéquate, personne ne s'est acquitté des tâches du chef de train.

En l'absence de plan de travail efficace, les membres de l'équipe étaient davantage susceptibles de commettre des erreurs par inadvertance. Comme l'aiguillage et le dérailleur étaient éloignés de la position occupée par les locomotives, leur présence n'a pu servir de rappel pour l'équipe; cette séparation physique, à plus forte raison pendant la nuit, a pu faire en sorte que, faute de rappel visuel, les membres de l'équipe oublient de réorienter l'aiguillage.

La conception du cadenas, qui retient la clé tant qu'il n'est pas refermé, vise à rehausser la vigilance des employés lorsque ceux-ci manoeuvrent des aiguillages de voie principale. Il semble que la pratique consistant à laisser les clés dans les cadenas ouverts, dans des aiguillages placés en position renversée, s'est établie afin de rappeler aux employés qu'il doivent réorienter l'aiguillage. Comme cet accident l'a démontré, cette pratique ne remporte pas toujours le succès escompté.

2.4 *Vigilance de l'équipe*

L'équipe respectait les exigences réglementaires en matière de repos. Bien qu'il soit impossible de prouver que la fatigue ait joué un rôle direct dans l'omission de réorienter l'aiguillage NB-36 ou dans le fait qu'on n'ait pas roulé avec plus de prudence au départ de North Battleford, des problèmes identifiables liés à la fatigue, notamment le besoin de sommeil, la privation de sommeil et le fait de travailler au cours d'une période ou d'après un rythme circadien susceptibles de favoriser le sommeil, étaient effectivement présents.

Au moment d'immobiliser le train 359 (de 21 h 5 à 22 h 5), les deux membres de l'équipe approchaient de la durée maximale de veille à partir de laquelle la vigilance commence à diminuer en raison de la fatigue (13 heures). On peut se représenter le cycle veille-sommeil comme un système de «crédit» et de «déficit» dans lequel une personne reçoit 2 points par heure de sommeil jusqu'à un maximum de 16 points et se voit déduire un point pour chaque heure de veille. Une période de sommeil de 8 heures (16 points) est suivie d'une période de veille d'environ 16 heures (16 points). Si le bilan est faible, le besoin de dormir peut devenir extrême.

Au moment de l'accident (3 h 50), les membres de l'équipe avaient été debout pendant la majeure partie de la nuit, ils étaient éveillés depuis quelque 20 heures et n'avaient eu que 2 heures de sommeil réparateur. Les recherches ont démontré que la capacité de régler des problèmes d'ordre cognitif et mental, la vigilance et les capacités de communication connaissent une dégradation de 30 p. 100 après 18 heures de veille. Dans des conditions normales, le cycle veille-sommeil suit un rythme de 24 heures, dont environ 1/3 du temps est consacré au sommeil. Bien que le rythme varie d'une personne à l'autre, le cycle de tout le monde présente deux périodes distinctes de crête et de creux de la vigilance. La période de vigilance minimale correspond à la période de creux qui précède l'aurore (entre 3 h et 5 h). Durant les périodes de creux, il peut être particulièrement difficile de rester vigilant.

³ R.G. Angus et al., «Sustained-operations Studies: From the Field to the Laboratory», *Why We Nap: Evolution*,

Il est donc probable que la vigilance des membres de l'équipe a été affectée par la fatigue et, même si la fatigue ne peut être considérée comme un facteur de causalité, il est plausible que les équipes de trains travaillant dans des circonstances similaires connaissent une dégradation de leur rendement.

2.5 *Exigences en matière de repos*

Si le train n'avait pas été dévié vers l'embranchement mais avait poursuivi sa route jusqu'à Humboldt, les membres de l'équipe auraient terminé leur période d'affectation vers 8 h. À ce moment, ils auraient été éveillés depuis environ 24 heures, avec 2 heures de sommeil réparateur, et se seraient quand même conformés aux exigences réglementaires en matière de repos. Ces exigences ne tiennent pas compte du temps de veille avant qu'on se présente au travail ni de la dégradation du rendement consécutive aux horaires de travail prévoyant des périodes de repos brèves.

2.6 *Visibilité des cibles des aiguillages et vitesse de marche prudente*

Il faut environ 2 750 pieds pour immobiliser un train de 10 000 tonnes comme le train 358, roulant à 45 mi/h (la vitesse maximale autorisée dans la zone de marche prudente de North Battleford). Comme la reconstitution a révélé qu'on pouvait apercevoir du matériel roulant immobilisé sur la voie à environ 1 000 pieds, la vitesse de marche prudente pour le train 359 aurait été une vitesse qui aurait permis d'arrêter le train sur une distance de 500 pieds, soit environ 20 mi/h. La vitesse de marche prudente était donc beaucoup plus lente que la vitesse maximale autorisée pendant la nuit. Il est aussi évident que, pendant le jour, à une vitesse de 45 mi/h, la vitesse de marche prudente impliquerait qu'on aperçoive et qu'on identifie un danger à plus d'un mille de distance. Par conséquent, la limite de vitesse de marche prudente pour un train de cette taille pourrait être beaucoup plus basse que la vitesse maximale autorisée pendant le jour.

Les aiguillages mal orientés constituent une menace pour la sécurité ferroviaire. On ne peut pas considérer les cibles des aiguillages comme un moyen dont les équipes des trains disposent pour identifier les aiguillages mal orientés et pour réagir en conséquence, surtout lorsqu'elles manoeuvrent des trains lourds qui circulent à des vitesses supérieures à la petite vitesse (15 mi/h ou moins).

2.7 *Identification des aiguillages de voie principale qui sont en position renversée en territoire régi par la ROV*

En territoire régi par la ROV, les compagnies ferroviaires s'en remettent entièrement aux employés pour se conformer aux règles du REF et pour s'assurer qu'on oriente les aiguillages vers la voie principale après les avoir manoeuvrés. Il n'existe pas de moyens électroniques ni de procédures qui permettent de veiller à la conformité ou de la vérifier.

Chronobiology, and Functions of Polyphasic and Ultrashort Sleep, ed. C. Stampi (Boston : 1992), pp. 217-241.

3.0 *Conclusions*

3.1 *Faits établis*

1. L'équipe a laissé par inadvertance l'aiguillage NB-36 en position renversée.
2. Les membres de l'équipe étaient attentifs à l'exploitation du train 358.
3. L'équipe n'a pas mis au point un plan de travail efficace lorsqu'elle a immobilisé le train 359.
4. Même si l'on considère que la fatigue n'a pas joué un rôle direct dans le fait qu'on ait laissé l'aiguillage en position renversée, ou que le train 358 aurait dû être exploité avec plus de prudence, il reste que la période d'affectation des membres de l'équipe les a rendus vulnérables à une dégradation du rendement découlant du manque de sommeil.
5. Les exigences en matière de repos ne tiennent pas compte du temps de veille qui a précédé la période d'affectation ni des horaires de travail qui prévoient des périodes de repos brèves.
6. La distance de reconnaissance des cibles d'aiguillage ne permet pas aux équipes des trains lourds d'identifier en toute sécurité les aiguillages mal orientés et de réagir en conséquence, lorsque les trains roulent à une vitesse supérieure à la petite vitesse.
7. La zone de marche prudente n'imposait pas une vitesse maximale de sécurité de jour ou de nuit au train 358.
8. Il n'existe pas de moyens électroniques ni de procédures qui permettent de vérifier que les aiguillages des territoires régis par la ROV sont orientés pour la voie principale.

3.2 *Causes et facteurs contributifs*

L'aiguillage de l'embranchement a été laissé en position renversée par inadvertance. Les facteurs qui ont contribué à l'accident ont été la vitesse maximale excessive autorisée pour les trains et la protection limitée 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.

4.0 *Mesures de sécurité*

4.1 *Mesures prises*

Le CN a installé une cible à grande réflectivité à l'aiguillage NB-36; toutefois, l'embranchement a été retiré du service en juillet 1997.

Le CN a mis au point un aide-mémoire appelé «liste de contrôle de sécurité», dans lequel on demande aux équipes de vérifier avant le départ, au départ, en cours de route, à l'arrivée et au moment d'immobiliser un train, si les tâches et responsabilités énumérées dans la liste ont fait l'objet des mesures voulues. Dans la partie de la liste qui traite de l'équipement personnel, on demande aux membres des équipes de vérifier s'ils ont les clés d'aiguillage en leur possession.

L'Association des chemins de fer du Canada rédige actuellement une ébauche d'une nouvelle règle qui régira le nombre minimum et le nombre maximum d'heures de service. Cette nouvelle règle traitera des questions liées à la fatigue dont il est question dans le présent rapport. La nouvelle règle devrait recevoir l'approbation de Transports Canada en 1999.

4.2 *Préoccupations liées à la sécurité*

Le Bureau reconnaît les efforts concertés des compagnies ferroviaires et de l'organisme de réglementation visant à résoudre les problèmes liés à la fatigue et à la vigilance. La nouvelle règle aidera sans doute à réduire le nombre d'occasions où la dégradation du rendement des équipes due à la fatigue est en cause dans un accident. Toutefois, le Bureau croit que la solution aux problèmes liés à la fatigue dans le domaine de l'exploitation ferroviaire doit passer par la mise en oeuvre d'initiatives telles que CANALERT, combinées à l'instauration d'une règle exhaustive régissant les heures de travail. Le Bureau est préoccupé par le fait que, malgré la mise en oeuvre de certains éléments de CANALERT, les concepts préconisés dans CANALERT n'ont pas fait l'objet d'une application généralisée.

Le Bureau constate que l'élimination de l'ancienne limitation de vitesse de 15 mi/h dans les zones de marche prudente a eu pour effet d'accroître l'efficacité de l'exploitation, mais il craint que les limites de vitesse en vigueur actuellement dans les zones de marche prudente aient occasionné une réduction marquée de la marge de sécurité.

Le présent rapport met fin à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet accident. La publication de ce rapport a été autorisée le 9 avril 1999 par le Bureau qui est composé du Président Benoît Bouchard et des membres Maurice Harquail, Charles Simpson et W.A. Tadros.

⁴ M. Moore-Ed et al. *CANALERT '95: Alertness Assurance in the Canadian Railways*, Circadian Technologies Inc. 1996

Annexe A - Sigles et abréviations

BST	Bureau de la sécurité des transports du Canada
CCC	commande centralisée de la circulation
CCF	contrôleur de la circulation ferroviaire
CN	Canadien National
REF	Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada
ROV	régulation de l'occupation de la voie
UTC	temps universel coordonné