



Bureau de la sécurité  
des transports  
du Canada

Transportation  
Safety Board  
of Canada



# RAPPORT D'ENQUÊTE SUR LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE R21C0070

## INCENDIE SUR L'EMPRISE

Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada  
Affectation de triage YCYS61-16  
Point milliaire 124,95, subdivision de Three Hills  
Calgary (Alberta)  
17 juillet 2021

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales. **Le présent rapport n'est pas créé pour être utilisé dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.** Reportez-vous aux Conditions d'utilisation à la fin du rapport.

### L'événement

Le 17 juillet 2021, l'affectation de triage YCYS61-16 de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN), contrôlée par un système de télécommande de locomotives (STL)<sup>1</sup> et composée de 2 locomotives et de 37 wagons chargés, se dirigeait vers le nord dans la subdivision de Three Hills du CN, allant du triage Sarcee du CN, à Calgary<sup>2</sup> (point milliaire 126), au parc logistique du CN, à Calgary (point milliaire 114,6). Vers 1 h 49<sup>3</sup>, l'affectation de triage circulait à 10 mi/h près du point milliaire 124,95 lorsque l'équipe a remarqué que les tuyaux d'échappement de la locomotive de tête (CN 7524) crachaient des flammes et des brandons (figure 1). Certains brandons avaient atterri le long

<sup>1</sup> Un système de télécommande de locomotives (STL) permet aux équipes de télécommander les locomotives à partir d'une position au sol ou à bord d'une locomotive ou d'un wagon; les membres de l'équipe n'ont donc pas besoin d'être dans la cabine de la locomotive tout au long de leur quart de travail.

<sup>2</sup> Tous les lieux sont dans la province de l'Alberta.

<sup>3</sup> Les heures sont exprimées en heure avancée des Rocheuses.

de l'emprise, allumant des feux d'herbe. Le contrôleur de la circulation ferroviaire en a été avisé, et le service d'incendie de Calgary a été dépêché sur les lieux.

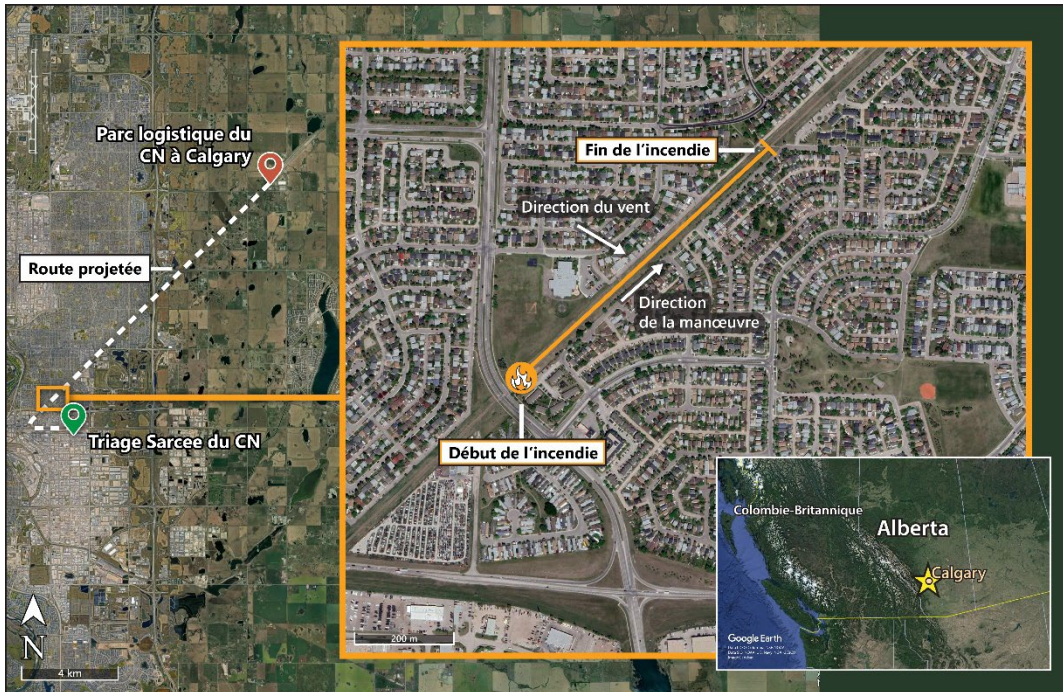
À 9 h, les feux avaient été éteints. Il n'y avait pas de marchandises dangereuses en cause, et la voie n'a pas subi de dommages structuraux. Il n'y a eu aucun blessé.

Figure 1. Flammes crachées par la locomotive CN 7524 (Source : Global News)



Il a été déterminé par la suite que les feux d'herbe s'étendaient le long de l'emprise sur environ 2376 pieds, de la 36<sup>e</sup> Rue SE au passage à niveau pour piétons du croissant Erin Mount (figure 2). Ils ont été contenus entre la voie et une clôture métallique du côté est de la voie.

Figure 2. Carte du lieu de l'événement montrant l'itinéraire prévu du train, avec en médaillon une carte montrant l'emplacement des feux d'herbe sur l'emprise et une plus petite carte en médaillon montrant l'emplacement de la ville de Calgary en Alberta (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



### Conditions météorologiques

Au moment de l'événement, la température était de 15 °C, avec un vent du nord-ouest soufflant de 9 à 19 km/h. L'humidité relative était d'environ 70 %. Au cours de la semaine précédant l'événement, la température maximale de jour avait varié entre 25 °C et 30 °C.

### Renseignements sur l'équipe

Comme de coutume pour les équipes effectuant des manœuvres de STL, l'équipe était composée de 2 chefs de train, qui se trouvaient tous deux dans la cabine de la locomotive. Les deux membres de l'équipe répondaient aux exigences de leurs postes respectifs et satisfaisaient aux exigences en matière de repos et d'aptitude au travail.

### Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Three Hills s'étend du nord au sud entre Mirror (point milliaire 0,0) et le triage Sarcee du CN (point milliaire 126). Elle assure la circulation entre Calgary et Edmonton.

La circulation ferroviaire est régie par la régulation de l'occupation de la voie du point milliaire 3 au point milliaire 124, comme l'autorise le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* approuvé par Transports Canada (TC). Tous les mouvements sont supervisés par un contrôleur de la circulation ferroviaire situé à Edmonton.

## **Triage Sarcee**

Le triage Sarcee du CN est situé dans une zone industrielle du sud-est de Calgary. Il s'agit d'un petit triage satellite utilisé principalement pour le triage des wagons et la formation des trains. Les affectations du triage desservent les zones industrielles aux environs du triage et partout à Calgary, y compris le parc logistique du CN à Calgary. Le triage est bordé par des propriétés commerciales et industrielles, ainsi que des propriétés résidentielles au nord.

Le triage dispose de peu d'employés du service Mécanique sur place et a des installations d'entretien minimales. Les locomotives utilisées par les affectations de triage au triage Sarcee demeurent à Calgary et sont inspectées et entretenues par une équipe de réparation mobile jusqu'à ce que des réparations majeures soient nécessaires, auquel cas elles sont déplacées vers une installation de réparation du CN dans un triage plus grand, habituellement à Edmonton.

Au triage Sarcee, on laisse souvent les locomotives tourner au ralenti, car les équipes ne sont pas toujours en mesure de se dépanner si elles ont de la difficulté à redémarrer une locomotive.

## **Locomotive CN 7524**

La locomotive CN 7524 était une locomotive GP38-2 de 2000 hp fabriquée par la General Motors Electro-Motive Division en 1972. Ce type de locomotive est mû par un moteur diesel à 16 cylindres, 4 temps, doté d'un surcompresseur.

## **Moteurs diesel surcompressés**

Le fonctionnement d'un moteur diesel nécessite un apport continu d'air, de carburant, de liquide de refroidissement et d'huile de lubrification. Les 4 temps, qui concernent le mouvement du piston dans chaque cylindre, sont les suivants : admission, compression, combustion et échappement.

Pendant la course de compression, du carburant atomisé est injecté à un moment précis pour provoquer la combustion, ce qui force le piston à descendre et le vilebrequin à tourner. La quantité de carburant injectée dépend de la position du manipulateur et de la charge. Dans un moteur surcompressé, un compresseur, entraîné mécaniquement par le vilebrequin du moteur, augmente la pression de l'air dans les cylindres pour produire plus de puissance pendant la combustion. Les locomotives équipées d'un moteur surcompressé sont dotées de pare-étincelles pour empêcher que des débris inflammables s'échappent du moteur. Le pare-étincelles est situé entre le collecteur d'échappement et la cheminée d'échappement. Il dévie vers le bas les débris présents dans l'échappement et les capture dans un collecteur. Le personnel d'entretien peut accéder au collecteur et le nettoyer sans avoir à retirer le pare-étincelles.

Le moteur diesel de la locomotive CN 7524 est doté de 16 ensembles de puissance, 8 de chaque côté. Ces ensembles de puissance comprennent des composants mécaniques qui ouvrent et ferment les soupapes d'admission et d'échappement; ces soupapes régulent l'apport de carburant et d'air aux cylindres et expulsent les gaz d'échappement pendant chaque cycle de combustion.

Les composants à l'intérieur de chaque ensemble de puissance comprennent les chemises de cylindre, les pistons, les injecteurs de carburant, les tiges-poussoirs, les culbuteurs, les soupapes et les ressorts. La défaillance de pièces clés de l'ensemble de puissance peut perturber le cycle de combustion, entraînant une compression et une combustion incomplètes du carburant.

## Accumulation de dépôts de carbone dans le système d'échappement des locomotives

Dans certaines circonstances, par exemple lorsque des locomotives sont laissées au ralenti pendant de longues périodes ou lorsque la combustion du carburant est incomplète, des dépôts de carbone peuvent s'accumuler dans le système d'échappement. Lorsque l'accumulation de dépôts de carbone est excessive, les dépôts peuvent s'enflammer quand le moteur tourne à haut régime, créant un risque d'incendie.

### Exigences réglementaires concernant l'accumulation de dépôts de carbone

En ce qui concerne l'accumulation de dépôts de carbone, le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer* approuvé par Transports Canada prévoit ce qui suit :

Sur les locomotives en service utilisées en période de haut risque d'incendie, les conduits d'échappement à la sortie du dispositif pare-étincelles ou du turbocompresseur doivent être maintenus exempts de toute accumulation d'huile et de toute calamine (« dépôt de carbone ») de plus de 1/8 de po (3 mm) d'épaisseur<sup>4</sup>.

La période de haut risque d'incendie est définie comme la période qui s'étend du 1<sup>er</sup> avril au 31 octobre<sup>5</sup>.

### Instructions du Canadien National sur la conduite des locomotives dont le moteur tourne au ralenti depuis une période prolongée

Afin de réduire les risques associés à l'accumulation de carbone dans le système d'échappement d'une locomotive, le *Guide du mécanicien de locomotive, imprimé 8960* du CN fournit des instructions sur la conduite des locomotives dont le moteur tourne au ralenti depuis une période prolongée. Il indique notamment :

Lorsque l'on prend en charge un groupe de traction comprenant une locomotive sans turbocompresseur dont le moteur tourne au ralenti depuis plus de 3 heures ou pour une période dont il est impossible de déterminer la durée, augmenter le régime du moteur en plaçant le manipulateur au cran 6 ou 7 pour une période de 15 minutes ou jusqu'à ce que le système d'échappement se nettoie avant de les utiliser<sup>6</sup>.

### Fonction de démarrage automatique de la locomotive

Les locomotives sont souvent dotées d'une fonction de démarrage intelligent qui coupe et redémarre automatiquement le moteur d'une locomotive tournant au ralenti lorsque certaines conditions sont réunies, par exemple si la température de l'huile du moteur ou la température ambiante atteint une valeur donnée. La fonction de démarrage intelligent empêche les locomotives de tourner au ralenti pendant des périodes prolongées, ce qui permet d'économiser du carburant et évite la pollution. La locomotive CN 7524 était équipée d'une fonction de démarrage intelligent; toutefois, cette fonction

<sup>4</sup> Transport Canada, *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer* (3 juillet 2015), partie III, article 26 : Moteurs diesel.

<sup>5</sup> Ibid., partie I, article 3 : Définitions.

<sup>6</sup> Canadien National, *Guide du mécanicien de locomotive, imprimé 8960* (1<sup>er</sup> mai 2016), Révisions, ajouts, suppressions. Section B1.2, nouvel élément h.

était désactivée parce que les batteries de la locomotive étaient faibles et il aurait pu être difficile de redémarrer le moteur en cas d'arrêt.

### **Renseignements enregistrés**

La locomotive de tête était équipée d'un consignateur d'événements de locomotive (CEL). Un examen des données n'a révélé aucune anomalie dans la conduite du train.

Les données du CEL ont montré que, lorsque l'équipe de l'événement à l'étude a commencé son quart de travail à 21 h 41 le 16 juillet 2021, la locomotive tournait au ralenti au triage Sarcee depuis 21 h 45 la veille. Dans les mouvements précédant l'événement, les modulations du manipulateur avaient été fréquentes et les positions de manipulateur n'avaient été maintenues que pendant de courtes périodes, contrairement aux instructions du CN sur la conduite des locomotives dont le moteur tourne au ralenti depuis une période prolongée. Pendant le mouvement à l'étude, le manipulateur a été placé en position 8 pendant environ 3 minutes, moment auquel les flammes ont été remarquées. C'était la première fois que le manipulateur était placé à un cran élevé pendant plus de quelques secondes.

### **Inspection et entretien de la locomotive CN 7524**

Le dernier entretien majeur de la locomotive CN 7524 avant l'événement à l'étude avait eu lieu du 12 au 17 juin 2021, à l'atelier du CN à Edmonton. Dans le cadre de cet entretien, la locomotive a fait l'objet d'inspections électriques et mécaniques. Les défauts exigeant des mesures correctives qui avaient été relevés lors de ces inspections ont été corrigés avant que la locomotive ne soit remise en service au triage Sarcee; toutefois, les batteries faibles n'ont pas été remplacées.

Des inspections de sécurité des locomotives<sup>7</sup> ont été effectuées à 3 occasions à Calgary après la remise en service de la locomotive, soit le 29 juin, le 2 juillet et le 6 juillet.

Au moment de l'événement à l'étude, le CN inspectait le système d'échappement au moins tous les 30 jours sur les locomotives équipées de moteurs surcomprimés. Le pare-étincelles de la locomotive avait été inspecté visuellement à Calgary le 8 et le 12 juillet 2021, sans qu'une anomalie ait été relevée.

### **Inspection de la locomotive CN 7524 après l'événement**

Après l'événement à l'étude, la locomotive CN 7524 a été transférée de Calgary à l'atelier de locomotives du CN à Edmonton pour y être inspectée.

Un démontage du système d'échappement de la locomotive a été effectué les 23 et 24 juillet 2021, en présence d'un enquêteur du BST. On a mesuré l'épaisseur des dépôts de carbone dans la cheminée d'échappement, et on a déterminé qu'elle était inférieure à 1/8 pouce.

<sup>7</sup> Selon le *Règlement relatif à l'inspection et à la sécurité des locomotives de chemin de fer*, partie I, article 3 : Définitions, une inspection de sécurité « désigne l'examen par un inspecteur accrédité de locomotives ou une personne responsable, décrits aux présentes, d'une locomotive immobile pour vérifier si elle peut circuler en toute sécurité et voir si elle présente des défauts cités dans la partie III du présent règlement qui pourraient interdire le mouvement envisagé et exiger une correction. Les inspections de sécurité à effectuer doivent être visuelles. »

En outre, le CN a effectué des essais de compression sur tous les ensembles de puissance, et les résultats indiquaient que l'ensemble de puissance n° 11 n'avait pas de compression et que l'ensemble de puissance n° 3 avait une faible compression. Étant donné que les moteurs diesel dépendent de la compression pour créer de la chaleur et allumer le carburant diesel, le carburant diesel injecté dans l'ensemble de puissance n° 11 et peut-être dans l'ensemble de puissance n° 3 ne s'allumait pas. Par conséquent, pendant le cycle d'échappement, du carburant diesel non brûlé était expulsé dans le système d'échappement. Une fois dans le système d'échappement, le carburant diesel s'est enflammé, ce qui a engendré un feu dans la cheminée d'échappement de la locomotive.

Du carburant non brûlé peut entraîner une accumulation de dépôts de carbone dans le système d'échappement. Il est probable qu'une partie des dépôts de carbone présents au moment de l'événement se soit enflammée, créant des brandons qui ont été expulsés de la cheminée d'échappement de la locomotive avant que l'équipe ne remarque les flammes. Des brandons ont été projetés jusque sur l'emprise, où ils ont allumé des feux d'herbe.

Les 2 ensembles de puissance ont été remplacés. Aucun autre examen n'a été effectué sur les ensembles de puissance défaillants pour déterminer la cause de la défaillance.

### **Mesures de sécurité prises**

En réaction à cet événement et à d'autres événements récents mettant en cause des incendies sur une emprise ferroviaire, TC a approuvé les nouvelles *Règles concernant les périodes de chaleur extrême et l'atténuation des risques d'incendie dans le réseau ferroviaire*, qui sont entrées en vigueur le 15 juin 2022. Les nouvelles règles prévoient des exigences relatives à l'intégrité de la voie pendant les périodes de chaleur extrême, l'inspection du système d'échappement et un plan d'atténuation des risques d'incendie visant à prévenir les incendies sur les emprises ferroviaires.

### **Message de sécurité**

Au début du quart de travail, le moteur de la locomotive avait tourné au ralenti pendant 24 heures. Avant de commencer la conduite, on n'avait pas fait tourner le moteur de la locomotive à haut régime en plaçant le manipulateur au cran 6 ou 7 pendant suffisamment longtemps pour éliminer les dépôts de carbone accumulés dans le système d'échappement, contrairement aux instructions du CN. Le fait de faire tourner le moteur à haut régime peut donner aux équipes de train l'occasion de dégager la cheminée d'échappement dans un environnement contrôlé et de détecter un nombre excessif de brandons qui pourrait indiquer un fonctionnement anormal du moteur. Par conséquent, il est important que les équipes suivent les instructions pour éliminer les dépôts de carbone dans le système d'échappement des locomotives qui tournent au ralenti depuis une période prolongée.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 23 novembre 2022. Le rapport a été officiellement publié le 15 décembre 2022.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada ([www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les principaux enjeux de sécurité

auxquels il faut remédier pour rendre le système de transport canadien encore plus sécuritaire. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.



## À PROPOS DE CE RAPPORT D'ENQUÊTE

Ce rapport est le résultat d'une enquête sur un événement de catégorie 4. Pour de plus amples renseignements, se référer à la Politique de classification des événements au [www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca).

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

## CONDITIONS D'UTILISATION

### Utilisation dans le cadre d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre

La *Loi sur le Bureau canadien d'enquête sur les accidents de transport et de la sécurité des transports* stipule que :

- 7(3) Les conclusions du Bureau ne peuvent s'interpréter comme attribuant ou déterminant les responsabilités civiles ou pénales.
- 7(4) Les conclusions du Bureau ne lient pas les parties à une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Par conséquent, les enquêtes du BST et les rapports qui en découlent ne sont pas créés pour être utilisés dans le contexte d'une procédure judiciaire, disciplinaire ou autre.

Avisez le BST par écrit si le présent rapport d'enquête est utilisé ou pourrait être utilisé dans le cadre d'une telle procédure.

### Reproduction non commerciale

À moins d'avis contraire, vous pouvez reproduire le présent rapport d'enquête en totalité ou en partie à des fins non commerciales, dans un format quelconque, sans frais ni autre permission, à condition :

- de faire preuve de diligence raisonnable quant à la précision du contenu reproduit;
- de préciser le titre complet du contenu reproduit, ainsi que de stipuler que le Bureau de la sécurité des transports du Canada est l'auteur;
- de préciser qu'il s'agit d'une reproduction de la version disponible au [URL où le document original se trouve].

### Reproduction commerciale

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu du présent rapport d'enquête, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite du BST.

### Contenu faisant l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie

Une partie du contenu du présent rapport d'enquête (notamment les images pour lesquelles une source autre que le BST est citée) fait l'objet du droit d'auteur d'une tierce partie et est protégé par la *Loi sur le droit d'auteur* et des ententes internationales. Pour des renseignements sur la propriété et les restrictions en matière des droits d'auteurs, veuillez communiquer avec le BST.

### Citation

Bureau de la sécurité des transports du Canada, *Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R21C0070* (publié le 15 décembre 2022).

Bureau de la sécurité des transports du Canada  
200, promenade du Portage, 4<sup>e</sup> étage  
Gatineau QC K1A 1K8  
819-994-3741; 1-800-387-3557  
[www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)  
[communications@bst.gc.ca](mailto:communications@bst.gc.ca)

© Sa Majesté le Roi du chef du Canada, représenté par le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2022

Rapport d'enquête sur la sécurité du transport ferroviaire R21C0070

N° de cat. TU3-11/21-0070F-PDF

ISBN 978-0-660-46641-5

Le présent rapport se trouve sur le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada à l'adresse [www.bst.gc.ca](http://www.bst.gc.ca)

*This report is also available in English.*