



RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE
R03T0158



DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE

DU TRAIN CP 121-21
EXPLOITÉ PAR LE CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE
AU POINT MILLIAIRE 48,30
DE LA SUBDIVISION WINCHESTER
À GREEN VALLEY (ONTARIO)
LE 21 MAI 2003

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

Déraillement en voie principale

du train CP 121-21

exploité par le Chemin de fer Canadien Pacifique
au point milliaire 48,30 de la subdivision Winchester
à Green Valley (Ontario)

le 21 mai 2003

Rapport numéro R03T0158

Sommaire

Le 21 mai 2003 à 13 h 25, heure avancée de l'Est, le train de marchandises 121-21 du Chemin de fer Canadien Pacifique, qui roulait en direction ouest à une vitesse d'environ 53 mi/h, a déraillé au point milliaire 48,3 de la subdivision Winchester du Chemin de fer Canadien Pacifique près de Green Valley (Ontario). Le déraillement du train a touché cinq wagons à plates-formes articulées. Aucune marchandise dangereuse n'a été mise en cause et personne n'a été blessé.

This report is also available in English.

Autres renseignements de base

Le 21 mai 2003, le train de marchandises 121-21 (le train) du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) part de Montréal (Québec) et roule en direction ouest sur la voie principale nord de la subdivision Winchester, à destination de Toronto (Ontario) (voir la figure 1). Vers 12 h 24, heure avancée de l'Est¹, une alarme retentit pendant que le train passe au-dessus d'un détecteur de boîtes chaudes (DBC) installé au point milliaire 30,0; cette tonalité est suivie d'un message transmis à l'équipe du train par l'émetteur parlant (automate vocal) de l'analyseur. Le mécanicien serre immédiatement les freins, et immobilise le train près du point milliaire 32,0. Le message du DBC signale la surchauffe possible d'une fusée d'essieu du côté nord du train, dans l'essieu n° 133. Le chef de train descend du train du côté sud et demande au mécanicien d'avancer. Le train avance sur une distance d'environ 2138 pieds et s'arrête, le 133^e essieu se trouvant à peu près vis-à-vis du chef de train.

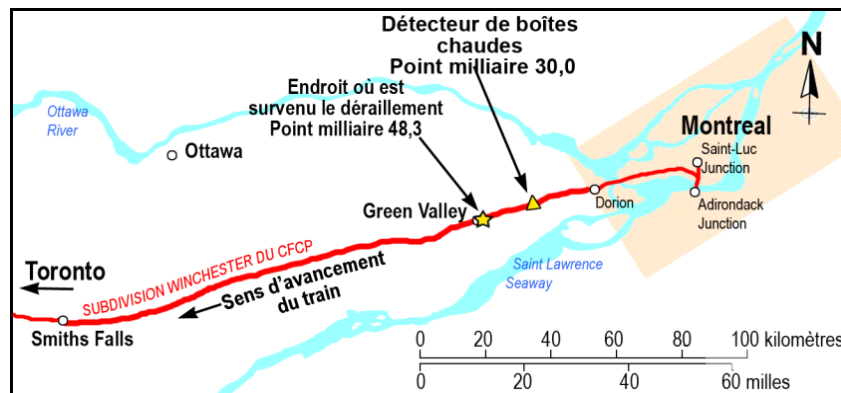


Figure 1. Carte représentant les lieux du déraillement (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*)

Après avoir traversé du côté sud, le chef de train inspecte le train à la recherche d'une pièce d'essieu surchauffée. Ayant égaré son crayon thermo-sensible, le chef de train se sert du dos de sa main pour déterminer si les roulements à rouleaux ont surchauffé ou non. Le chef de train constate que la température des roulements à rouleaux du 133^e essieu est un peu élevée. Il suppose que le léger échauffement des roulements est dû au lourd chargement d'acier que le wagon transporte. Comme le chef de train n'a pas observé d'autres signes de surchauffe des roulements, on décide de laisser le train continuer sa route. Des études réalisées par Transports Canada au milieu des années 1990 ont révélé qu'environ 45 % et 59 % des avertissements émis par les DBC, dans les réseaux du Canadien National (CN) et du CFCP respectivement, s'avéraient être des fausses alarmes². D'après le CFCP, cette proportion a diminué et est maintenant de l'ordre de 40 %.

¹ Toutes les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est (temps universel coordonné moins quatre heures).

² TP 12691-F, Étude sur les détecteurs de surchauffe de roulements, Direction générale de la sécurité ferroviaire, 1996.

Le chef de train revient ensuite vers la tête du train et remonte dans la locomotive. Le train reste arrêté pendant 27 minutes pour l'inspection avant de reprendre sa route. À 12 h 59, après avoir parcouru environ sept milles de plus vers l'ouest, le train doit s'arrêter pendant sept minutes pour laisser passer un autre train, puis il repart à 13 h 6.

À 13 h 25, le train ayant parcouru presque 18 milles après s'être arrêté pour l'inspection, un freinage d'urgence provenant de la conduite générale se déclenche et immobilise le train. Après avoir pris les mesures d'urgence voulues, l'équipe du train constate que cinq wagons à plates-formes articulées, du 8^e wagon au 12^e wagon du train, ont déraillé près du passage à niveau de la route 34, dans la ville de Green Valley (voir la photo 1). On observe de nombreux feux d'herbe près de la voie, en direction des lieux où le déraillement s'est produit. Le service des incendies local se charge d'éteindre les feux. Aucune marchandise dangereuse n'a été mise en cause et le déraillement n'a fait aucune victime.



Photo 1. Matériel roulant déraillé à l'ouest du passage à niveau de la route 34, au point milliaire 48,3 de la subdivision Winchester

On a retrouvé le capuchon d'un roulement à rouleaux surchauffé à environ 800 pieds à l'est du passage à niveau, du côté nord de la voie.

L'équipe du train 121 comptait un mécanicien et un chef de train, lesquels étaient tous deux qualifiés pour occuper leurs postes respectifs et se conformaient aux exigences en matière de repos et de condition physique.

Le train mesurait 5566 pieds et pesait environ 4110 tonnes. Il avait un groupe de traction composé de 3 locomotives et comptait 16 wagons à plates-formes articulées. Les trains de ce genre sont affectés à un système appelé « expressway », qui est conçu pour le transport de remorques routières. Chaque wagon d'un train expressway peut compter de trois à cinq plates-

formes. Un seul bogie permet normalement de relier ensemble cinq plates-formes adjacentes d'un wagon de ce type. Le train expressway est désigné comme étant un train de marchandises prioritaire sans restrictions, ce qui signifie qu'il a normalement priorité sur le trafic marchandises et qu'il peut rouler à la même vitesse que les trains de messageries.

Dans la subdivision Winchester, la voie principale est double et va de Dorion (Québec) à Smiths Falls (Ontario). La vitesse en voie autorisée est de 60 mi/h pour les trains de marchandises prioritaires sans restrictions. La circulation est assurée grâce au système de régulation de l'occupation de la voie (ROV)/de cantonnement automatique (CA), en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada (REF)*, et elle est supervisée par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Montréal.

Sur les voies principales du CFCP, des systèmes de détection en voie (analyseurs à balayage) sont placés à des intervalles réguliers de 20 à 30 milles, et servent à détecter les roulements à rouleaux surchauffés et les pièces traînantes et à signaler ces anomalies aux équipes des trains. L'analyseur du point milliaire 30,0 était un appareil de modèle SERVO System 9000. Le système 9000 traite les données des sondes de détection, des transducteurs de détecteurs de roues et d'autres capteurs comme le détecteur de pièces traînantes. Les données des analyseurs sont emmagasinées dans la mémoire d'un ordinateur et peuvent être rappelées, répétées et transmises sous forme de messages vocaux, d'indications visuelles et d'imprimés. Si une alarme se déclenche quand un train passe au-dessus de l'analyseur, une tonalité d'alerte est d'abord émise pendant une seconde. Ce n'est qu'après que le train au complet est passé au-dessus de l'analyseur que sont transmis des renseignements additionnels relatifs à la nature de l'anomalie. Cette information additionnelle consiste en une tonalité d'alerte de deux secondes, suivie d'un message de l'émetteur parlant qui précise les détails de l'anomalie.

Le REF est constitué de règles censées assurer la sécurité ferroviaire. Il ne renferme pas d'instructions précises quant à l'utilisation, à l'installation et au fonctionnement des DBC ou d'autres systèmes de détection en voie. Pour ce qui est de l'emploi des DBC, les équipes consultent les Instructions générales d'exploitation (IGE) de la compagnie, dans lesquelles on trouve des instructions auxquelles on doit se conformer quand on approche d'un détecteur et quand on passe devant le détecteur, ainsi que la façon de réagir aux alarmes émises par le détecteur.

Les IGE du CFCP exigent que le mécanicien arrête le train immédiatement, si possible (ou l'arrête à un emplacement désigné) dès qu'un analyseur transmet un message d'alarme. Au cours de l'inspection du train, il est normalement permis à un membre de l'équipe de descendre du train et de faire avancer le train à une vitesse n'excédant pas la petite vitesse jusqu'au point de la première anomalie d'abord, puis des autres anomalies par la suite, de façon à faciliter l'inspection. Il y a un certain nombre de circonstances dans lesquelles il est interdit de faire avancer le train (par exemple, quand l'anomalie est visible pour les membres de l'équipe, quand le DBC transmet une alarme de pièces traînantes, quand le train transporte un ou plusieurs wagons de marchandises dangereuses spéciales, quand le détecteur transmet plus de six alarmes, ou quand la cause de l'alarme n'est pas entendue ou qu'on a un doute à son sujet).

La section 5.11.0 des IGE du CFCP énonce la façon de procéder à l'inspection de roulements lorsqu'on soupçonne qu'il y a eu surchauffe. Les IGE précisent qu'on devrait appliquer un crayon thermo-sensible dont la température de fusion est de 200 °F sur l'avant ou le côté de la

cuvette du roulement à rouleaux, pour déterminer s'il est en surchauffe ou non. Les IGE indiquent que, sauf si la température est inférieure au point de congélation, au moins un membre de l'équipe doit avoir en sa possession un crayon thermo-sensible. Si l'on ne dispose pas d'un crayon thermo-sensible, on devrait toucher le logement du roulement avec le dos de la main. Lors de cet accident, les membres de l'équipe avaient égaré leur crayon thermo-sensible et ont dû faire le test en se servant du dos de la main.

La section 5.3 des IGE du CFCP précise qu'on doit localiser l'anomalie signalée en comptant le nombre réel d'essieux à partir de la tête du train. Il faut s'assurer de compter les essieux des wagons et locomotives qui ont plus de quatre essieux. Les IGE ajoutent que les messages d'alarme reçus des détecteurs n'indiquent que l'emplacement approximatif de l'anomalie. Compte tenu de cette incertitude, les IGE précisent que, si l'inspection ne révèle aucune anomalie à l'endroit indiqué, on doit vérifier les deux côtés du train sur une longueur de 16 essieux de part et d'autre de cet endroit.

Le bulletin de composition qu'on a remis à l'équipe le jour de l'accident indiquait que le train comptait 230 essieux. Or, le nombre réel d'essieux qui aurait dû être consigné était de 234. Cet écart de 4 essieux était dû à la présence d'un wagon modifié (appelé wagon Meyler). Un wagon Meyler est un wagon à plates-formes articulées ayant au total 40 essieux plutôt que les 36 essieux dont les wagons à plates-formes articulées de cette longueur sont normalement équipés. Dans le train 121-21, le wagon Meyler était le premier derrière les locomotives. Le programme informatique dont le CFCP se sert pour préparer la documentation sur la composition des trains considère que le wagon Meyler est un wagon muni de 36 essieux.. Ce problème de codage informatique existe depuis quelque temps et il avait été signalé auparavant au personnel de l'exploitation du CFCP par les équipes des trains.

Les données du consignateur d'événements de la locomotive révèlent qu'au total, 27 minutes se sont écoulées entre le moment où le chef de train est descendu et celui où le train a continué sa route sur la voie. Environ 10 des 27 minutes se sont écoulées pendant que le train avançait pour permettre au chef de train d'observer l'emplacement suspect. Le chef de train a donc mis environ 17 minutes pour faire l'inspection et revenir à la tête du train. Les enquêteurs du BST ont procédé à une simulation après l'accident afin de déterminer à peu près le temps qu'il faudrait pour faire une inspection exhaustive du train et revenir à la locomotive à partir d'un endroit situé à environ 133 essieux du groupe de traction. Au cours de la simulation, il a fallu 11 minutes pour vérifier les deux côtés du train sur une longueur de 16 essieux de part et d'autre de l'endroit suspect. Il a fallu 14 minutes de plus pour revenir à la tête du train après l'inspection, soit une durée totale de 25 minutes.

On a téléchargé les données du détecteur du point milliaire 30,0 de la subdivision Winchester concernant le train 121-21, ainsi que les données du détecteur précédent situé au point milliaire 12,4 de la subdivision Vaudreuil. Les détecteurs avaient enregistré les températures suivantes des roulements à rouleaux des essieux voisins du 133^e essieu :

Essieu	Température des roulements (°F au-dessus de la température ambiante) à partir de l'analyseur à balayage du point milliaire 12,4 (subdivision Vaudreuil)	Température des roulements (°F au-dessus de la température ambiante) à partir de l'analyseur à balayage du point milliaire 30,0 (subdivision Winchester)
131	102,9	139,4
132	101,8	134,8
133	140,3	307,4
134	107,3	145,8

Après le déraillement, on a examiné les dossiers d'inspection et d'entretien du système de détection en voie (SDV) placé près des lieux de l'accident, et il a été déterminé que les consignes avaient été suivies.

À la suite de l'accident, le CFCP a demandé à la Brenco Inc., un fabricant de roulements, de procéder à une analyse des défaillances causées par la surchauffe de roulements à rouleaux similaires. Voici un résumé des conclusions de la Brenco Inc. :

- D'après le modèle analytique de Brenco concernant la vitesse de refroidissement des roulements à rouleaux, le roulement de l'essieu 133 aurait été à une température d'environ 270 °F après que le train s'est arrêté pendant 24 minutes.
- À une température de 270 °F, il était impossible d'approcher sa main ouverte à moins d'un pouce du roulement à rouleaux sans ressentir un inconfort absolu.
- Comme il a été démontré en laboratoire que les défaillances des roulements se produisaient à des vitesses différentes, il a été impossible de déterminer pendant combien de temps le roulement aurait continué de fonctionner avant de se rompre à une température de 307 °F. Le train avait parcouru une distance additionnelle de 18 milles. Toutefois, pendant les 60 minutes qui se sont écoulées entre le moment de l'alarme transmise par le détecteur et la surchauffe du roulement, le train s'était arrêté à deux reprises. Le ralentissement, l'arrêt et l'accélération qui ont eu lieu entre ces deux arrêts ont retardé la surchauffe du roulement à rouleaux.
- Il a été impossible de déterminer avec exactitude l'aspect externe d'un roulement qui commence à chauffer. Comme la défaillance peut affecter des pièces internes du roulement, des symptômes comme un adaptateur mal placé, un joint étanche déplacé, une expulsion de graisse ou une odeur de graisse brûlée ne sont pas nécessairement évidents.

Analyse

Le déraillement s'est produit quand un roulement à rouleaux surchauffé a grippé, et a entraîné la rupture d'une fusée d'essieu du 133° essieu du train (voir la photo 2). Quand le roulement à rouleaux a surchauffé et a grippé, l'essieu a été affecté par une extrusion métallique et a perdu une partie de l'épaisseur de sa section transversale. À force de s'amincir, l'essieu surchauffé n'a plus été en mesure de supporter le poids du wagon chargé et s'est rompu complètement. Il a été impossible de déterminer la cause exacte de la défaillance du roulement à rouleaux, étant donné les dommages subis par la fusée d'essieu et le roulement à rouleaux. L'analyse portera surtout sur les systèmes d'avertissement et les inspections dont les chemins de fer comme le CFCP se servent pour détecter les défaillances de roulements à rouleaux avant qu'un déraillement se produise.



Photo 2. Photos de la roue L3 et du capuchon de la fusée d'essieu surchauffée du wagon XPWX 2007, montrant les dommages causés par la surchauffe d'un roulement à rouleaux

Les roulements à rouleaux qui sont affectés par une défaillance, mais qui ne sont pas détectés et restent en service, représentent un grave risque pour la sécurité ferroviaire. Le CFCP s'en remet à une combinaison d'équipements de détection en voie et d'inspections confiées aux équipes des trains pour identifier les éventuels roulements défectueux et pour s'assurer que le matériel défectueux est retiré du service. Lors de l'accident relaté dans le présent rapport, un DBC a indiqué que le 133° essieu pouvait être affecté par la surchauffe d'un roulement à rouleaux. Toutefois, aucun essieu défectueux n'a été détecté au cours de la vérification manuelle. On a laissé le wagon suspect en service, et celui-ci a causé un déraillement environ 18 milles plus loin que l'endroit où le train s'était arrêté pour une inspection. Par conséquent, le système de détection et d'inspection n'a pas permis de déceler ce roulement à rouleaux défectueux.

Vu la fréquence des fausses alarmes générées par le matériel des SDV (environ 40 % au CFCP à l'heure actuelle), les compagnies de chemin de fer doivent souvent s'en remettre aux inspections faites par les équipes des trains pour décider de la façon de réagir à une alarme.

Pendant ces inspections, les équipes doivent localiser l'essieu en question, vérifier la température du roulement à rouleaux de l'essieu suspect et des essieux voisins (au besoin), puis décider des mesures à prendre.

Au cours de l'examen consécutif à l'accident, les enquêteurs du BST n'ont pas été en mesure de déterminer si l'équipe du train avait vérifié au bon endroit. Alors que le crayon thermo-sensible laisse sur le roulement à rouleaux une marque de contrôle temporaire indiquant que le roulement a été inspecté, il n'y a aucune marque de ce genre lorsque, comme l'a fait l'équipe, on utilise le dos de la main pour faire l'inspection.

Les wagons de modèle standard ont normalement quatre essieux. Quand le DBC déclenche une alarme, l'équipe peut normalement déterminer la position de l'essieu suspect assez facilement, sachant que chaque wagon compte quatre essieux. Toutefois, quand le train est composé de wagons à plates-formes articulées, l'équipe doit connaître la position de ces wagons à l'intérieur du train ainsi que le nombre d'essieux de ces wagons. Les trains expressway sont formés de wagons à plates-formes articulées dont les plates-formes adjacentes partagent un bogie commun. Lors de l'accident, il a été plus difficile de déterminer la position du 133^e essieu étant donné qu'un wagon Meyler modifié faisait partie du train. Les équipes qui conduisent des trains expressway doivent savoir qu'il y a un écart de quatre essieux entre le nombre d'essieux déclaré et le nombre d'essieux réel chaque fois que le wagon Meyler est intégré à leur train. Vu le nombre incorrect d'essieux qui est communiqué aux équipes, il y a un risque de confusion lorsqu'il s'agit de localiser les essieux suspects, ce qui fait qu'on risque davantage de ne pas détecter des roulements à rouleaux défectueux.

Aux termes des IGE du CFCP, les équipes doivent compter le nombre réel d'essieux à partir de la tête du train lorsqu'elles inspectent le train à la recherche de boîtes chaudes, au cas où il y aurait des contradictions dans la documentation sur la composition du train. Bien que cela constitue une occasion additionnelle de procéder à un contrôle manuel, on risque fort de perdre le fil et de faire un calcul erroné du nombre d'essieux pendant qu'on marche le long du train. En effet, de nombreuses distractions, par exemple, le passage de trains et des communications radio, peuvent déranger la personne qui compte les essieux.

Les alarmes des détecteurs ne peuvent indiquer que l'emplacement général de l'anomalie éventuelle. À ce titre, quand elles ne trouvent pas de défauts pendant l'inspection initiale, les équipes doivent continuer de vérifier les deux côtés du train sur une longueur de 16 essieux de part et d'autre de l'endroit suspect. La simulation faite par le BST a indiqué qu'il faudrait environ 25 minutes pour vérifier les 32 essieux exigés par les instructions (des deux côtés du train) et pour ensuite revenir à la tête du train à partir des alentours du 133^e essieu. Comme le train ne s'est arrêté que pendant environ 17 minutes entre le moment où il a avancé lentement et celui où il a repris sa route, l'équipe aurait difficilement pu procéder à une inspection approfondie de tous les essieux en question.

Si l'on ne dételle pas le wagon dont l'essieu est suspect, le chef de train peut décider de continuer jusqu'au détecteur suivant, en roulant à une vitesse moindre que la vitesse en voie normale. Bien que les chemins de fer aient investi considérablement dans la technologie des DBC, ce n'est souvent qu'après l'inspection faite par l'équipe du train qu'on détermine si un wagon potentiellement défectueux restera en service ou non. Si l'on décide de continuer, on ne

dispose alors d'aucun autre moyen pour protéger le train tant que celui-ci n'a pas atteint le DBC suivant, de sorte que des roulements défectueux risquent davantage de rester en service et de causer un déraillement.

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le déraillement s'est produit quand un roulement à rouleaux a surchauffé et a grippé, causant la surchauffe d'une fusée du 133^e essieu du train.
2. Même si l'analyseur du détecteur de boîtes chaudes (DBC) avait identifié le 133^e essieu comme étant affecté par un problème potentiel, l'inspection faite par l'équipe du train n'a pas permis de détecter une surchauffe d'une pièce d'essieu. L'équipe a gardé en service le wagon qui avait été identifié comme ayant un problème potentiel.

Faits établis quant aux risques

1. Bien que les chemins de fer aient investi considérablement dans la technologie des DBC, les fausses alarmes sont encore nombreuses. Ce n'est souvent qu'après l'inspection faite par l'équipe du train qu'on détermine si un wagon potentiellement défectueux restera en service ou non. Si l'on décide de continuer, on ne dispose alors d'aucun autre moyen pour protéger le train tant que celui-ci n'a pas atteint le DBC suivant, de sorte que les roulements défectueux risquent davantage de rester en service et de causer un déraillement.
2. Quand un train du Chemin de fer Canadien Pacifique compte un wagon Meyler modifié, le fait que le nombre d'essieux fourni par l'ordinateur à l'équipe du train soit incorrect occasionne un risque de confusion lorsqu'il s'agit de localiser les essieux suspects, ce qui entraîne un risque plus élevé de ne pas détecter des roulements à rouleaux défectueux.

Mesures de sécurité

Le Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) a mis à jour son système informatique de façon qu'il fournisse les données exactes concernant le nombre d'essieux des trains du service expressway lorsque ceux-ci comptent des wagons Meyler.

En septembre 2003, le CFCP a mis en oeuvre un processus d'examen des tendances relatives à la température des roulements, dans son réseau de transport de charbon en Colombie-Britannique. En reliant les DBC à un système central, le CFCP effectue une analyse proactive des tendances qui permettra de retirer du service les wagons dont les roulements sont suspects. Le CFCP examine la possibilité d'étendre le même processus à d'autres secteurs.

Le CFCP a installé et mis à l'essai à Vancouver (Colombie-Britannique) un système de détection acoustique en voie, en l'occurrence la première installation de ce genre au Canada. Ce système évalue la signature acoustique des roulements de façon à déceler les défaillances des roulements avant que celles-ci n'atteignent une étape critique.

Le présent rapport met un terme à l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. La publication de ce rapport a été autorisée par le Bureau le 12 octobre 2004.

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