

Bureau de la sécurité des transports  
du Canada



Transportation Safety Board  
of Canada

**RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE  
R14W0041**



**DÉRAILLEMENT EN VOIE PRINCIPALE  
CHEMIN DE FER CANADIEN PACIFIQUE  
TRAIN DE MARCHANDISES 490-15  
KEYES (MANITOBA)  
15 FÉVRIER 2014**

**Canada**



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.

## Rapport d'enquête ferroviaire R14W0041

### **Déraillement en voie principale**

Chemin de fer Canadien Pacifique

Train de marchandises 490-15

Point milliaire 43,10, subdivision Minnedosa

Keyes (Manitoba)

15 février 2014

### *Résumé*

Le 15 février 2014 à 22 h 11 heure normale du Centre, le train 490-15 du Chemin de fer Canadien Pacifique roulait vers l'est sur la subdivision Minnedosa à 42 mi/h lorsque le train s'est arrêté à la suite d'un freinage d'urgence provenant de la conduite générale. Une inspection subséquente a révélé que 27 wagons-trémies couverts chargés de potasse et de grains ont déraillé à proximité de la voie d'évitement de Keyes, au point milliaire 43,10 près de Gladstone (Manitoba). Quelque 1443 pieds de la voie principale et 292 pieds de la voie d'évitement adjacente ont été endommagés. Aucune marchandise dangereuse ne s'est échappée et personne n'a été blessé.

*This report is also available in English.*



## Renseignements de base

Le 15 février 2014, le train de marchandises 490-15 (train 490) du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) a quitté son point d'origine à Bredenburg (Saskatchewan). Le train était formé de 2 locomotives en tête, 50 wagons chargés et 22 wagons vides. Il mesurait 4403 pieds de longueur et pesait 7363 tonnes. L'équipe de train était constituée d'un mécanicien de locomotive, d'un chef de train en formation comme mécanicien de locomotive et d'un serre-frein. Les membres de l'équipe du train répondaient aux normes d'aptitude au travail et de repos, et connaissaient le territoire.

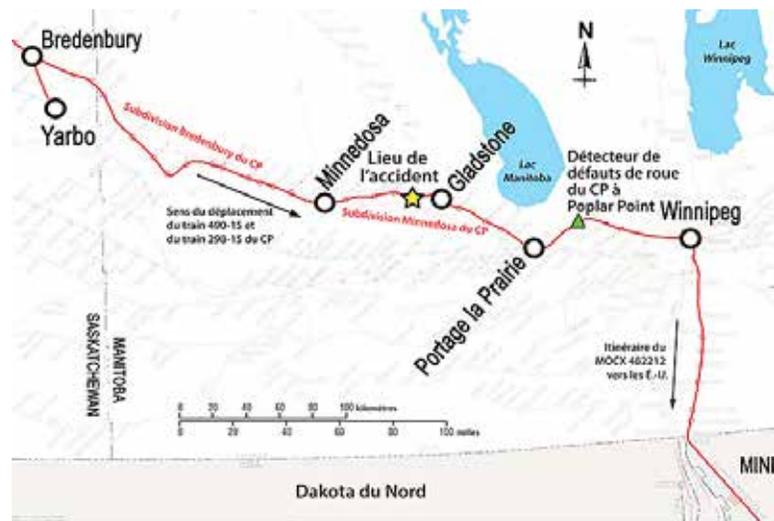
Le train 490 a été formé à Bredenburg, où il a fait l'objet d'un essai de frein à air numéro 1A<sup>1</sup> et d'une surveillance au défilé de la part de son équipe avant de prendre le départ vers l'est à destination de St. Paul (Minnesota), aux États-Unis. En cours de route, une autre surveillance au défilé a eu lieu lors d'une relève d'équipe à Minnedosa (Manitoba). D'autres surveillances visuelles ont été exécutées par des employés d'entretien de la voie et des membres d'équipe d'autres trains croisés en cours de route. Aucune anomalie n'a été décelée au cours de ces contrôles.

## L'accident

Vers 22 h 11<sup>2</sup> le train 490 roulait vers l'est à 42 mi/h sur la subdivision Minnedosa quand l'équipe a observé un tronçon de voie raboteux près du point milliaire 43,0. Peu après, le train 490 subissait un freinage d'urgence intempestif (figure 1).

Une inspection subséquente a permis de déterminer que 27 wagons avaient déraillé. Il s'agissait de 22 wagons chargés de grains, de

Figure 1. Lieu de l'accident (Source : Association des chemins de fer du Canada, *Atlas des chemins de fer canadiens*, avec annotations du BST)



<sup>1</sup> Un essai de frein à air numéro 1A est effectué par l'équipe de train quand ce dernier est formé ailleurs que dans un lieu désigné pour les vérifications de sécurité. Les freins à air sont vérifiés sur tous les wagons dont le circuit de frein à air a été alimenté à une pression qui se situe à moins de 15 lb/po<sup>2</sup> de la pression normale de service. Une réduction efficace de la pression d'air permet de propager le signal de freinage. On examine ensuite le serrage et le desserrage des freins à air sur chaque wagon en procédant à une inspection à l'arrêt ou à une surveillance au défilé.

<sup>2</sup> Les heures sont exprimées en heure normale du Centre.

2 wagons-trémies couverts vides et de 3 wagons chargés de potasse. Aucune marchandise dangereuse ne s'est échappée et personne n'a été blessé.

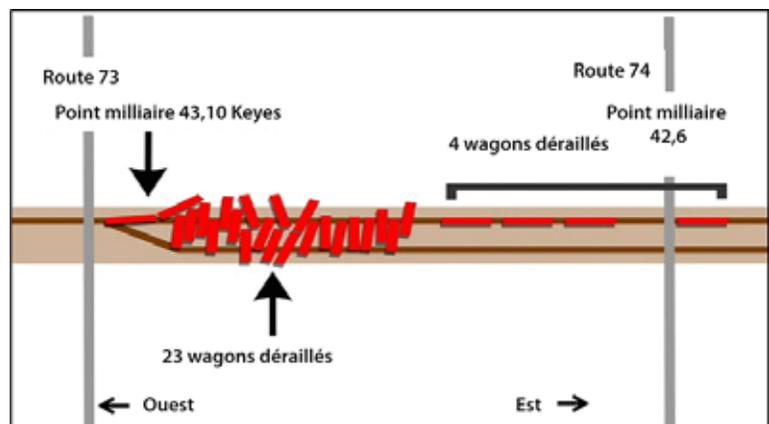
Au moment de l'accident, le ciel était dégagé et la température était de -21 °C.

### *Examen des lieux*

Un examen des lieux a révélé que 27 wagons – du 16<sup>e</sup> wagon jusqu'au 42<sup>e</sup> inclusivement, depuis la tête du train – avaient déraillé. Les wagons déraillés se sont immobilisés en diverses positions, bloquant la voie principale et la voie d'évitement entre les points milliaires 42,6 et 43,10 (figure 2).

Quelque 1443 pieds de la voie principale et 292 pieds de la voie d'évitement adjacente étaient endommagés. Aucune marque n'a été observée sur l'infrastructure de la voie menant à la zone du déraillement. Lors de l'examen de la tête du train 490 et du matériel déraillé, aucun défaut mécanique important préexistant n'a été constaté sur le matériel.

Figure 2. Plan du lieu



Aux environs du point milliaire 43,10, on a récupéré sur le rail nord un morceau de rail brisé (d'environ 12 pieds de longueur). L'extrémité ouest du rail rompu était écrasée. La surface de rupture en lien avec le rail brisé n'a pas été récupérée. Le rail brisé a été expédié à l'atelier des essais du CFCP pour y subir d'autres examens.

### *Renseignements sur la subdivision et la voie*

La subdivision Minnedosa est formée d'une voie principale simple s'étendant vers l'ouest de Portage la Prairie (Manitoba) au point milliaire 0,0 jusqu'à Minnedosa (point milliaire 77,9). Aux environs du déraillement, le mouvement des trains est régi par le système de régulation de l'occupation de la voie (ROV) autorisé par le *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF) et surveillé par un contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) posté à Calgary (Alberta). Les règles de la ROV s'appliquent en territoire non signalisé où un CCF y supervise les mouvements de train par l'entremise de feuilles de libération, de permis d'occuper la voie, de bulletins de marche et d'autres instructions selon les besoins.

Aux environs du lieu du déraillement, la voie est classée catégorie 3, selon le *Règlement sur la sécurité de la voie* approuvé par Transports Canada. La vitesse maximale autorisée est de 40 mi/h pour les trains de marchandises. En 2009, le trafic ferroviaire et le tonnage transporté sur ce tronçon de voie consistaient respectivement en 4 trains de marchandises

par jour et 733 000 tonnes-milles brutes par année. Au moment de l'accident, le trafic ferroviaire était de 7 trains de marchandises par jour, représentant un tonnage annuel d'environ 1,1 million de tonnes-milles brutes.

Dans toute la zone du déraillement, la voie en alignement droit était constituée de longs rails soudés Algoma de 115 lb laminés en 1968 et posés en 1976. La voie était posée sur des selles de 14 pouces à double épaulement, fixées sur des traverses mixtes de 8 pieds de longueur (30 % en bois dur et 70 % en bois mou), à raison de 6 crampons par traverse. Une traverse sur deux était encadrée d'anticheminants. Le ballast était constitué de pierres et de laitier concassés. Les cases étaient garnies, et les épaulements dépassaient de 12 à 24 pouces le bout des traverses. L'état de la plateforme et du drainage était relativement bon.

La voie était inspectée régulièrement, conformément aux dispositions du *Règlement sur la sécurité de la voie*. La plus récente inspection de la voie avait eu lieu le 14 février 2014; aucune anomalie n'avait alors été relevée à proximité du déraillement. Les plus récents contrôles de l'état géométrique de la voie de la subdivision Minnedosa s'étaient déroulés le 3 octobre 2013 sur la ligne principale et le 14 novembre 2013 sur la voie d'évitement de Keyes. Un contrôle de détection des défauts de rail avait été effectué le 24 janvier 2014. Aucun de ces contrôles n'a révélé des défauts dans la zone du déraillement. La structure de la voie était en bon état.

### *Trains précédents ayant franchi la zone du déraillement*

Dans les 7 heures précédant le déraillement, deux autres trains avaient franchi son emplacement :

#### *Train 298-15 du CFCP*

Le 15 février 2014, le train de marchandises 298-15 (train 298) du CFCP a quitté Sutherland (Saskatchewan) en direction est, à destination de Clearing (Wisconsin) aux États-Unis. L'équipe du train 298 avait effectué une inspection au ramassage et un essai de frein à air numéro 1A. Selon l'indicateur de service des trains du CFCP, le train 298 devait recevoir une inspection mécanique complète et un essai de frein à air numéro 1A à son arrivée à Winnipeg (Manitoba). Pendant son parcours, le train a été contrôlé en bordure de la voie par des employés d'entretien de la voie et des membres d'équipe des trains croisés en cours de route; aucune défectuosité n'a été relevée.

Après avoir roulé vers l'est sur les subdivisions Sutherland, Wynard et Bredenbury, le train 298 s'est arrêté à Minnedosa (point milliaire 77,9 de la subdivision Minnedosa) pour ramasser d'autres wagons, dont le wagon-trémie couvert MOCX 482212 (chargé de potasse), qui a été ajouté avec son bout A en tête. Le train 298 a quitté Minnedosa vers 15 h. À 16 h environ, après avoir parcouru 35 milles plus à l'est, il a traversé sans incident la zone du déraillement. La température était de -16 °C. Le train 298 a poursuivi sa route dans le territoire régi par la ROV sur la subdivision Minnedosa jusqu'à Portage la Prairie et est entré

en territoire signalisé par la commande centralisée de la circulation (CCC) au point milliaire 56,3 de la subdivision Carberry.

À 17 h 12, le train 298 a franchi le détecteur de défauts de roues (DDR) du CFCP à Poplar Point (Manitoba), au point milliaire 39,0 de la subdivision Carberry. Six des 8 roues du wagon MOCX 482212 exerçaient un impact supérieur à 140 kips<sup>3</sup>. Le train 298 a été immédiatement arrêté, et l'équipe du train a inspecté ce wagon. Toutes les roues du wagon présentaient de nombreux grands méplats sur toute la circonférence de leur table de roulement. Ultérieurement, les freins du wagon MOCX 482212 ont été isolés, et le train a été remis en marche en direction de Winnipeg à une vitesse de 15 mi/h<sup>4</sup>. À l'arrivée à Winnipeg, le wagon a été envoyé à l'atelier pour des réparations.

La voie n'a pas fait l'objet d'une inspection ultérieure visant à trouver des ruptures de rail sur un quelconque tronçon de l'itinéraire parcouru par le train 298 avant l'enregistrement des impacts de roue à Poplar Point, et une telle inspection n'était pas exigée par les protocoles d'exploitation.

#### *Train 119-12 du CFCP*

Le 15 février 2014, le train de marchandises 119-12 (train 119) vers l'ouest du CFCP a reçu une inspection mécanique certifiée et un essai de frein à air avant son départ de Winnipeg. À 18 h 17, il a franchi le site du DDR du CFCP à Poplar Point. Aucun effet nuisible important n'a été mesuré, et le train 119 a poursuivi sa route vers l'ouest sur la subdivision Minnedosa. Vers 21 h, après avoir parcouru une distance supplémentaire de 48 milles, le train a franchi sans incident la zone du déraillement à Keyes. Un examen de la vidéo provenant de la caméra orientée vers l'avant n'a révélé aucune rupture visible ou audible du rail près du site de l'événement.

#### *Impacts de roue et rails brisés*

L'acier des rails est reconnu pour sa robustesse et sa ductilité réduites à basse température, surtout en présence d'un défaut du rail, qui peut agir comme un concentrateur de contraintes. De plus, il est généralement reconnu que les roues produisant des charges d'impact élevées peuvent causer des dommages au matériel roulant (essieux et fusées d'essieu) et à l'infrastructure de la voie. Le Canadien National (CN) avait préalablement analysé les données de 1992 à 1995 sur les impacts de roue et les rails brisés. L'analyse avait démontré un lien causal entre les charges d'impact élevées de roues et les rails brisés.

Le BST a enquêté sur au moins 5 événements qui avaient été occasionnés par des ruptures de rail causées par des impacts élevés de roues (annexe A).

---

<sup>3</sup> Un kip est égal à une force de 1000 livres de poids mort.

<sup>4</sup> Vitesse recommandée à partir du détecteur de défauts de roues.

## *Inspection de la voie après une rupture de rail*

Aux endroits où les mouvements de train sont régis par la CCC, la protection contre les ruptures de rail, comme celles qui se produisent par suite d'impacts élevés de roues, fait partie intrinsèque du système de signalisation. Une rupture de rail à l'intérieur d'une CCC interrompt d'habitude le circuit de voie, ce qui amène les signaux régissant les mouvements à présenter leur indication la plus restrictive, généralement un signal d'arrêt absolu « rouge ». Si cela se produit, un train doit recevoir la permission d'un CCF pour franchir le signal d'arrêt, conformément à la règle 564 du REF<sup>5</sup>. Une fois la permission accordée, le train peut avancer dans le canton à la vitesse de marche à vue, sans dépasser 15 mi/h<sup>6</sup>, et les membres de l'équipe doivent être à l'affût des rails rompus. Une telle protection n'existe pas dans les territoires régis par la ROV.

Actuellement, il n'existe pas au CN ni au CFCP des lignes directrices ou des instructions internes exigeant que la voie dans les territoires régis par la ROV soit inspectée après le passage d'un train dont les roues produisent des impacts élevés, dépassant 140 kips. Cependant, il arrive que les deux compagnies de chemins de fer procèdent à des inspections spéciales après certains événements d'impacts élevés de roues. De plus, au CFCP, les équipes de train sont tenues de signaler immédiatement au CCF toute situation laissant croire à une rupture de rail.

## *Renseignements sur le wagon MOCX 482212*

Le MOCX 482212 était un wagon-trémie couvert de 100 tonnes, de 60 pieds de longueur, construit en 1982. Il était doté de 3 compartiments de chargement par le haut et d'un système de déchargement par gravité. L'équipement d'origine du wagon comprenait des bogies de 6 ½ pouces sur 12, des roues de 36 pouces, des semelles de frein composites à haut coefficient de frottement, un distributeur de freinage ABDW à dispositifs de serrage normal et d'urgence, un piston de frein à air de base et un régleur automatique de timonerie. Entre juillet 2013 et février 2014, le CFCP a remplacé 6 semelles de frein, un support de boyau de frein et un pivot de mâchoire d'attelage. Le 12 janvier 2014, les essieux montés numéros 1 et 4

---

<sup>5</sup> Règle 564 du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada* (REF), Autorisation de franchir un signal d'arrêt absolu

(a) Un train ou un transfert doit avoir l'autorisation nécessaire pour franchir un signal de canton donnant l'indication Arrêt absolu;

(b) Le CCF peut autoriser le train ou le transfert à franchir le signal, mais, auparavant, il doit :

(i) s'assurer qu'aucun train ni aucun transfert en situation de mouvement incompatible ne se trouve à l'intérieur du canton contrôlé concerné, ou n'est autorisé à y entrer sauf dans les conditions prévues par les règles 567 ou 577; et

(ii) assurer la protection nécessaire contre tous les trains ou les transferts de sens contraire.

<sup>6</sup> Vitesse de MARCHÉ À VUE : Vitesse qui permet l'arrêt en deçà de la moitié de la distance de visibilité d'un matériel roulant, et aussi avant un aiguillage mal orienté, et qui ne doit jamais dépasser la PETITE vitesse (15 mi/h).

ont été remplacés par la Beltline Railway Company (BRC) à Chicago (Illinois), aux États-Unis.

Le 18 février 2014, le CFCP a jugé que le régleur de timonerie SAB DRV-2 sur le MOCX 482212 était défectueux, et le wagon a échoué à un essai de frein à air sur wagon individuel. Par la suite, le régleur de timonerie et les distributeurs de freinage à dispositifs de serrage normal et d'urgence ont été remplacés. Les composants ont été envoyés à la Red River Air Brake Company de Winnipeg en vue de leur remise en état. Les 4 essieux montés du wagon ont été remplacés et envoyés pour examen au Service des essais du CFCP.

Photo 1. Régleur de timonerie sur banc d'essai



Un régleur de timonerie est un élément qui, sur un wagon de marchandises, règle automatiquement le jeu dans la timonerie de frein de façon à maintenir à sa valeur normale la course du piston du cylindre de frein à air et assurer des freinages uniformes.

Le jeu à l'intérieur de la timonerie de frein augmente avec l'usure des semelles de frein, de la table de roulement des roues et de la timonerie elle-même. Le jeu diminue quand de nouvelles semelles sont posées, que des essieux montés sont remplacés ou que la timonerie de frein est réparée.

Un régleur de timonerie absorbe le jeu excessif à mesure qu'il se crée dans le dispositif de freinage et donne du jeu quand c'est nécessaire pour maintenir les bons dégagements dans la timonerie de frein et assurer une transmission efficace de l'effort de freinage aux semelles de frein.

Chez Red River Air Brake, le régleur de timonerie pour le wagon MOCX 482212 a été testé sur un banc d'essai SA-01 (photo 1). Le régleur de timonerie a réussi la partie « rattrapage de jeu » des épreuves, mais échoué celle qui consistait à donner du jeu.

Au cours du démontage du régleur de timonerie, il a été constaté que le robinet d'isolement, 4 joints d'étanchéité statiques de réservoir et ceux de la conduite dérivée présentaient des fuites dues à l'usure normale. Une défaillance du régleur de timonerie peut causer une surtension de la timonerie de frein. Une telle condition peut provoquer un blocage des roues et, par suite, des méplats sur leur table de roulement qui engendrent ultimement des impacts élevés de roues sur le rail.

On a également remarqué que la bielle de commande sur le régleur de timonerie n'avait pas été soudée par points sur la tête de la bielle, comme c'est exigé, ce qui pouvait permettre à celle-ci de se déplacer hors de sa position initiale de réglage et, ainsi, nuire à sa performance.

### *Mouvement du MOCX 482212 et historique du détecteur de défauts de roues*

Depuis octobre 2013, le wagon MOCX 482212 parcourait un itinéraire similaire sur la voie principale du CFCP. Il partait de Yarbo (Saskatchewan), chargé de potasse destinée à la région de Chicago, où il faisait l'objet d'un échange avec d'autres compagnies de chemins de fer, à destination de divers endroits dans la région. Il retournait ensuite vers l'ouest, comme wagon vide, par le même itinéraire. Par exemple, le 2 février 2014, le wagon, vide, a franchi le DDR du CFCP à Poplar Point alors qu'il était en route vers l'ouest pour Yarbo. Puis, le 15 février 2014, en faisant route vers l'est alors qu'il était chargé, il a été signalé au site du DDR du CFCP à Poplar Point comme ayant des impacts élevés de roues.

Le tableau 1 résume les données d'impact du DDR pour les roues du MOCX 482212, depuis le 28 septembre 2013 jusqu'au jour de l'événement.

**Tableau 1. Historique du détecteur de défauts de roues du wagon MOCX 482212**

Date/sens du mouvement	Site du DDR	Vitesse du train mi/h	État du wagon (chargé /vide)	Pos. des roues	Impact réel (kips)	Impact calc. à 50 mi/h (kips)	Pos. des roues	Impact réel (kips)	Impact calc. à 50 mi/h (kips)
2013-09-28 Est	Red Wing (Minnesota), États-Unis	44,73	Chargé	L1	61,32	64,34	R1	41,85	42,98
				L2	47,62	49,08	R2	45,51	46,62
				L3	52,08	54,39	R3	55,86	58,70
				L4	63,07	66,67	R4	64,34	67,78
2013-10-15 Ouest	Georgeville (Minnesota), États-Unis	54,01	Vide	L1	29,70	29,70	R1	18,96	18,96
				L2	21,63	21,63	R2	13,12	13,12
				L3	21,27	21,27	R3	20,22	20,22
				L4	27,47	27,47	R4	26,87	26,87
2013-10-24 Est	Poplar Point (Manitoba)	28,5	Chargé	L1	51,64	72,90	R1	41,82	54,59
				L2	44,26	58,98	R2	40,63	49,03
				L3	62,57	95,57	R3	51,94	76,85
				L4	52,21	75,53	R4	46,36	63,88
2013-11-16 Est	Red Wing (Minnesota)	40,4	Chargé	L1	61,47	73,66	R1	41,23	46,21
				L2	48,31	55,44	R2	41,12	44,30
				L3	64,80	8,05	R3	55,24	65,34
				L4	49,86	57,41	R4	54,47	63,26
2013-11-28 Ouest	Poplar Point (Manitoba)	49,9	Vide	L1	40,67	44,07	R1	31,56	34,02
				L2	18,88	20,07	R2	15,25	16,02
				L3	26,84	28,75	R3	25,92	27,89
				L4	35,38	38,55	R4	36,75	40,02

Date/sens du mouvement	Site du DDR	Vitesse du train mi/h	État du wagon (chargé /vide)	Pos. des roues	Impact réel (kips)	Impact calc. à 50 mi/h (kips)	Pos. des roues	Impact réel (kips)	Impact calc. à 50 mi/h (kips)
2013-12-23 Est	Poplar Point (Manitoba)	41,7	Vide	L1	42,65	57,14	R1	30,63	40,15
				L2	20,82	26,23	R2	18,27	22,46
				L3	28,06	36,85	R3	18,93	23,96
				L4	34,46	46,08	R4	28,72	37,97
2014-01-07 Ouest	Poplar Point (Manitoba)	48,4	Chargé	L1	91,47	93,37	R1	64,92	65,94
				L2	63,73	64,71	R2	50,21	50,75
				L3	62,22	63,15	R3	55,27	55,97
				L4	88,56	90,36	R4	62,74	63,69
2014-01-09 Ouest	Georgeville (Minnesota)	55,67	Chargé	L1	92,62	92,62	R1	54,70	54,70
				L2	55,65	55,65	R2	44,93	44,93
				L3	57,47	57,47	R3	54,13	54,13
				L4	71,49	71,49	R4	69,52	69,52
2014-01-31 Ouest	Red Wing (Minnesota)	44,82	Vide	L1	13,48	13,93	R1	13,23	13,71
				L2	18,77	19,72	R2	15,18	15,79
				L3	33,36	35,73	R3	21,54	22,83
				L4	15,55	16,33	R4	18,31	19,21
2014-02-02 Ouest	Poplar Point (Manitoba)	39,35	Vide	L1	14,51	19,28	R1	14,24	17,99
				L2	31,02	46,68	R2	13,12	16,08
				L3	35,61	54,57	R3	34,24	52,17
				L4	17,51	23,98	R4	17,51	23,80
2014-02-15 Est	Poplar Point (Manitoba)	34,59	Chargé	L1	167,76*	222,17*	R1	146,79*	193,91*
				L2	189,60*	255,04*	R2	166,89*	223,26*
				L3	79,76	97,91*	R3	111,00*	144,04*
				L4	153,81*	203,54*	R4	142,4*	187,01*

\* Impact supérieur à la limite critique de 90 kips indiquée à la règle 41 du *Field Manual of the AAR Interchange Rules* de 2014.

## Détecteurs de défauts de roues

Le développement et l'installation de la technologie des DDR sont une initiative de l'industrie qui a permis d'accroître la sécurité ferroviaire grâce au repérage proactif des roues à impact élevé de manière à ce qu'il soit possible de les retirer avant qu'elles ne causent des dommages au matériel roulant ou à l'infrastructure de la voie.

Ces systèmes de détection en voie mesurent la charge d'impact d'une roue sur le rail, habituellement à l'aide d'un système extensométrique ou d'un système fondé sur un accéléromètre. Le système extensométrique mesure la force exercée sur le rail en établissant une relation mathématique entre la charge appliquée et le fléchissement au niveau du patin du rail. Ces jauges sont placées sur l'âme du rail, à mi-hauteur environ depuis le sommet du champignon du rail. La contrainte exercée sur le rail est utilisée comme mesure directe de la charge appliquée sur le champignon. L'unité de mesure des impacts de roue est le kip.

Les systèmes de DDR sont généralement installés sur une voie en alignement droit où la vitesse est de 50 mi/h, l'objectif étant d'enregistrer l'impact à cette vitesse. La force d'impact de route mesurée est directement liée à la vitesse. Plus le train va vite, plus grand sera l'impact de roue mesuré en présence d'un défaut dans la table de roulement d'une roue. Inversement, toute réduction de la vitesse du train à la hauteur du site d'un DDR peut réduire les impacts de roue.

Le *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* approuvé par Transports Canada ne contient aucune disposition sur le retrait des roues en service en raison de charges d'impact élevées. Il n'existe en ce moment aucune exigence ni aucun seuil réglementaires régissant l'utilisation des DDR au Canada et aux États-Unis. Cependant, en réponse à l'avis de sécurité ferroviaire 11/11 du BST intitulé *Broken Wheels with Previous AAR Condemnable WILD Readings* (roues rompues dont les lectures antérieures du DDR atteignent les limites critiques de l'AAR [Association of American Railroads]), Transports Canada (TC) a annoncé la création d'un forum conjointement avec l'industrie visant à examiner en profondeur les critères des systèmes de détection en voie et des DDR. À partir de cet examen, il est possible que TC établisse des lignes directrices, normes ou règlements sur l'utilisation des systèmes de détection en voie, y compris les DDR. À ce jour, il n'y a eu aucune évolution tangible.

#### *Field Manual of the AAR Interchange Rules – Règle 41*

Extrait de la règle 41 du *Field Manual of the AAR Interchange Rules* de 2014 [traduction] :

##### **RÈGLE 41 - DÉFAUTS DES ROUES EN ACIER – RESPONSABILITÉ DU PROPRIÉTAIRE**

1. Valeur critique en tout temps
  - 1.A.r. Excentration des roues ou 90 000 livres (90 kips) ou impact supérieur.
    - (1) Détection par un détecteur de défauts de roues mesurant 90 000 livres (90 kips) ou plus pour une seule roue. Le détecteur utilisé doit être conforme aux exigences d'étalonnage et de validation de l'annexe F. Il doit mesurer fidèlement les forces d'impact maximales et fournir un relevé imprimé des mesures. Il faut conserver les registres d'étalonnage du dispositif. Les roues dont la table de roulement présente des méplats critiques sont la responsabilité du réseau acheminant et ne doivent pas être facturées autrement.
2. Valeur critique lorsqu'un wagon se trouve sur une voie de réparation pour une raison quelconque
  - 2.A.f. Détection par un détecteur de défauts de roues mesurant entre 80 et moins de 90 kips sur une seule roue. Le détecteur utilisé doit avoir été étalonné selon l'annexe F. Il doit mesurer fidèlement les impacts maximaux et fournir un relevé imprimé des mesures. Il faut conserver les registres d'étalonnage du dispositif. Les roues dont la table de roulement présente des méplats critiques sont la responsabilité du

réseau acheminant et ne doivent pas être facturées autrement. Il s'agit alors d'une réparation opportuniste pour la partie qui exécute les travaux.

#### RESPONSABILITÉ DU RÉSEAU ACHEMINANT – VALEUR CRITIQUE EN TOUT TEMPS

1. Méplat :
  - a) deux pouces ou plus en longueur;
  - b) deux méplats ou plus adjacents, chacun ayant 1 ½ po ou plus de longueur.

### *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises approuvé par Transports Canada*

Le *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* approuvé par TC établit des critères pour déterminer si une roue présente des méplats. Extrait du paragraphe 9.1 de la Partie II – Défectuosités relatives à la sécurité :

Les compagnies ferroviaires ne doivent pas mettre ni maintenir en service un wagon présentant une des anomalies suivantes :

- d. roue avec méplat de plus de 2 po 1/2 (63,50 mm) de longueur, ou deux méplats contigus mesurant chacun plus de 2 po (50,80 mm) de longueur.

Le *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* ne comporte pas de critères pour le retrait du service des roues présentant des impacts détectés par un DDR.

### *Sites et seuils des détecteurs de défauts de roues du Chemin de fer Canadien Pacifique*

Le CFCP compte actuellement 21 sites de DDR dans tout son réseau au Canada et aux États-Unis. Cependant, au moment du déraillement, le CFCP n'en possédait aucun entre Edmonton (Alberta) et Poplar Point (Manitoba), une distance d'environ 700 milles<sup>7</sup>.

Les seuils des DDR du CFCP ont évolué avec le temps et peuvent évaluer l'impact mesuré et l'impact calculé pour une roue donnée. La charge d'impact mesurée est la charge d'impact réelle de la roue enregistrée par le DDR. On soumet ensuite cette charge d'impact à un algorithme pondéré en fonction de la vitesse, de façon à obtenir la charge d'impact calculée. L'algorithme en question est une mesure proactive qui enregistre la force d'impact réelle à basse vitesse et qui, par progression linéaire, transpose la force d'impact à une vitesse de 50 mi/h. Ce calcul permet au CFCP d'évaluer les impacts de roue à une vitesse normalisée de 50 mi/h. Cependant, l'algorithme est sensible au type de défaut de roue, à la conversion à basse vitesse et à la linéarité présumée. Chaque compagnie de chemin de fer utilise un

---

<sup>7</sup> En novembre 2014, le Chemin de fer Canadien Pacifique a installé un détecteur de défauts de roues au point milliaire 52,35 de la subdivision Wilkie, à environ 320 milles à l'est d'Edmonton (Alberta).

algorithme différent, qui peut être ajusté à tout moment, pour arriver à la valeur calculée, et établit des limites critiques différentes pour les impacts calculés. Il n'y a pas de norme réglementaire ou de norme de l'industrie pour les valeurs calculées. Comme telle, la gestion des retraits de roues par l'industrie ferroviaire à partir de l'impact calculé peut avoir un caractère quelque peu discrétionnaire.

Dans le nord de l'Ontario, le CFCP exige qu'un wagon soit immédiatement déclaré en état d'avarie<sup>8</sup> quand l'impact de roue mesuré est de  $\geq 130$  kips ou que l'impact de roue calculé<sup>9</sup> est de  $\geq 150$  kips. Dans le reste du réseau du CFCP, la directive sur les DDR exige qu'un wagon soit immédiatement déclaré en état d'avarie quand l'impact de roue mesuré est de  $\geq 140$  kips ou que l'impact de roue calculé est de  $\geq 170$  kips. Lorsqu'un wagon est déclaré en état d'avarie, la vitesse du train est réduite, et le wagon est garé au prochain atelier de réparation désigné.

Pour des impacts mesurés de  $\geq 100$  kips, le CFCP exige que le wagon soit déclaré en état d'avarie une fois vide. Comme tels, les wagons chargés peuvent se rendre à leur destination sans restrictions, mais ils doivent être réparés après leur déchargement.

Dans le cas d'impacts calculés compris entre 90 et 110 kips, le CFCP a un certain nombre de seuils opportunistes (OP1 à OP4). Le CFCP signale alors le wagon dans son système de gestion informatisé des wagons, sans le désigner comme étant avarié. Les enregistrements DDR pour wagons sont également saisis dans le système InterRRIS (Integrated Railway Remote Information Service) de l'AAR, utilisé par les chemins de fer dans toute l'Amérique du Nord. Les wagons avec des lectures de DDR supérieures aux limites critiques sont signalés par une alerte du système. Quand des wagons sont échangés entre des chemins de fer, le chemin de fer prenant peut reconnaître les wagons dont les impacts de roue enregistrés par DDR sont supérieurs aux limites critiques de l'AAR de façon à pouvoir assurer le suivi et prendre les mesures qui s'imposent. Un wagon peut ainsi être dirigé vers sa destination sans restrictions et être réparé au moment opportun du point de vue de l'exploitation. Cependant, si ce n'est opportun du point de vue de l'exploitation, le wagon peut être remis en service sans retrait de l'essieu monté en question.

Le 7 janvier 2014, le wagon MOCX 482212 a franchi sous charge le DDR du CFCP à Poplar Point, où une charge d'impact réelle de 91,47 kips a été enregistrée pour la roue L1 et de 88,56 kips pour la roue L4. Le 9 janvier 2014, le wagon MOCX 482212 a franchi sous charge le DDR du CFCP à Georgeville, où une charge d'impact réelle de 92,62 kips a été enregistrée pour la roue L1. Le wagon a été signalé dans le système CIM du CFCP en vue d'une réparation opportuniste. Les enregistrements du DDR ont été saisis et signalés par des alertes dans le système InterRRIS de l'AAR. Par la suite, les essieux montés ont été remplacés par le BRC le 12 janvier 2014, et le wagon a été remis en service.

---

<sup>8</sup> Signalé pour réparation dans un système électronique.

<sup>9</sup> Tous les seuils fondés sur les valeurs d'impact calculées sous-tendent en outre que les valeurs d'impact mesurées sont au moins égales ou supérieures à 90 kips, conformément à la règle d'échange 41 A. 1. r. de l'Association of American Railroads.

## *Examen du rail brisé et des roues du MOCX 482212*

Le 26 mars 2014, au Service des essais du CFCP à Winnipeg, le CFCP et le BST ont procédé à un examen conjoint du rail brisé provenant du site de l'événement, et les 4 essieux montés ont été retirés du wagon MOCX 482212.

### *Rail brisé*

L'extrémité ouest du rail présentait une surface de rupture aux caractéristiques typiques d'une rupture par fragilisation. La surface de rupture affichait un martèlement violent, compatible avec un rail qui s'était cassé, mais était demeuré en place pendant un certain temps et avait été endommagé par de multiples impacts de roues (photo 2).

Un examen du dessous du patin du rail a révélé les emplacements de traverse (photo 3). Il semble qu'une seule traverse supportait étroitement le rail brisé avant le déraillement. Il n'y avait aucun signe de matériau nuisible ni de défaut de métallurgie ou de fabrication dans le rail.

**Photo 2. Surface de fracture avec écrasement d'about de rail indiquant la position de la traverse**



**Photo 3. Patin du rail**



### Examen des roues

Toutes les roues arboraient, par intermittence, de nombreuses écailles et exfoliations non critiques ainsi que de légères accumulations de métal sur leur table de roulement. La table de roulement des roues présentait sur toute la circonférence de nombreux méplats allant de 1 po à 3,5 pouces de longueur (photo 4).

Un examen visuel de la table de roulement des roues a révélé ce qui suit :

- La roue L1 présentait un méplat critique de 2,25 pouces de longueur. La roue correspondante R1 avait 5 méplats critiques de 2,0 à 2,25 pouces de longueur;
- La roue L2 montrait 2 méplats contigus (2,5 et 3,5 pouces) qui se combinaient pour former un méplat de 6 pouces de longueur à la surface de la table de roulement (photo 5). La roue correspondante R2 avait un méplat de 2 pouces de longueur et un autre, critique, de 3,5 pouces de longueur;
- Les roues L3 et R3 présentaient un certain nombre de méplats de 1,25 à 1,75 pouce de longueur sur toute la circonférence de la table de roulement. Aucun de ces méplats n'était critique;
- La roue L4 présentait un méplat critique de 2,75 pouces de longueur. La roue correspondante R4 avait deux méplats critiques de 2,75 pouces de longueur.

Photo 4. Essieux montés du MOCX 482212



Photo 5. Table de roulement de la roue L2



## *Analyse*

Le train 490 était exploité en conformité avec les exigences de la compagnie et de la réglementation. Il n'y avait aucune condition de voie préexistante aux environs du lieu du déraillement, ni de matériels sur le train 490 dont l'état ait été considéré comme une cause ou un facteur contributif. L'analyse se concentrera sur les trains qui avaient franchi précédemment la zone, l'état du wagon MOCX 482212, les exigences pour une inspection de la voie après le retrait de roues à cause d'impacts élevés enregistrés par DDR et les critères relatifs à l'état des roues avec méplats.

## *L'accident*

Le 15 février 2014 à 22 h 11, le train de marchandises 490-15 du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) (train 490) roulait vers l'est à une vitesse de 42 mi/h quand la conduite générale a déclenché un freinage d'urgence; le déraillement s'est produit au point milliaire 43,10 de la subdivision Minnedosa.

On n'a observé aucune marque sur l'infrastructure de la voie menant à la zone de déraillement. Une inspection de la tête du train 490 et du matériel déraillé n'a révélé aucun défaut mécanique sur ce matériel qui aurait pu être considéré comme une cause. Sur le rail nord, on a reconnu et récupéré un morceau de rail brisé aux environs du point milliaire 43,10. L'extrémité ouest du rail nord brisé était écrasée, ce qui est compatible avec une exposition de ce rail aux roues se dirigeant vers l'est. Cette constatation suggère qu'une rupture de rail subite s'était produite sur le rail nord et que la voie s'était disloquée au passage du train 490. En l'absence de problème identifiable sur le matériel de ce train, on s'est tourné vers les trains ayant précédemment franchi la zone et examiné les données enregistrées par le détecteur de défauts de roues (DDR).

Le jour de l'événement, vers 16 h, le train de marchandises 298-15 du CFCP (train 298) roulant vers l'est avait franchi sans incident la zone du déraillement. Peu après, à 17 h 12, le train 298 franchit le site du DDR du CFCP à Poplar Point (Manitoba) (point milliaire 39,0 de la subdivision Carberry); l'appareil y enregistra pour 6 des 8 roues du wagon MOCX 482212 des charges d'impact mesurées supérieures aux 140 kips exigés pour le retrait des roues dans la directive du CFCP sur les DDR. Toutes les roues de ce wagon comportaient de nombreux grands méplats sur toute la circonférence de leur table de roulement.

Environ 4 heures après l'identification des roues défectueuses sur le wagon MOCX 482212, le train de marchandises 119-12 du CFCP (train 119) vers l'ouest a franchi la zone du déraillement sans incident.

Dans le présent événement, le rail avait subi une rupture par fragilisation catastrophique, ce qui est compatible avec un seul événement, telle une charge d'impact élevée. Aucun défaut mécanique n'a été constaté sur le train 490 ni aucun impact de roue important enregistré pour le train 119. Cependant, 6 impacts de roue provenant du wagon MOCX 482212 à bord du train 298 avaient été enregistrés avec des valeurs dépassant les critères de retrait associés aux données des DDR du CFCP. Une de ces charges d'impact élevées a probablement

provoqué la rupture du rail. Cette rupture s'est produite sur le bord d'une traverse, ce qui a laissé le rail brisé en partie supporté et difficile à détecter visuellement; cette situation a facilité le passage du train 119 vers l'ouest. Cependant, le train 490, qui était le second train vers l'est à franchir la zone, a déraillé en roulant sur le rail brisé nord, qui s'est probablement rompu sous le passage du train 298 environ 6 heures plus tôt.

### *Rupture du rail et impacts enregistrés par le détecteur de défauts de roues*

L'acier des rails est reconnu pour sa robustesse et sa ductilité réduites à basse température. Il est reconnu aussi par l'industrie que les roues produisant des charges d'impact élevées peuvent causer des dommages au matériel (essieux et fusées d'essieu) et à l'infrastructure de la voie. Des études de l'industrie et enquêtes du BST antérieures ont établi un lien causal entre les charges d'impact élevées de roues et les rails brisés.

Le 15 février 2014, le site du DDR à Poplar Point a enregistré les impacts de roue ci-après sur le wagon MOCX 482212 du train 298 :

**Tableau 2. Impacts de roue enregistrés pour le wagon MOCX 482212 du train 298 au site du DDR à Poplar Point le 15 février 2014**

Date/sens du mouvement	Site du DDR	Vitesse du train mi/h	État du wagon (chargé/ vide)	Roue	Impact réel (kips)	Impact calc. à 50 mi/h (kips)	Roue	Impact réel (kips)	Impact calc. à 50 mi/h (kips)
2014-02-15 Est	Poplar Point (Manitoba)	34,59	Chargé	L1	167,76*	222,17*	R1	146,79*	193,91*
				L2	189,60*	255,04*	R2	166,89*	223,26*
				L3	79,76	97,91*	R3	111,00*	144,04*
				L4	153,81*	203,54*	R4	142,4*	187,01*

\* Impact supérieur à la limite critique de 90 kips indiquée à la règle 41 du *Field Manual of the AAR Interchange Rules* de 2014.

Sept des 8 roues du MOCX 482212 dépassaient la limite critique de 90 kips indiquée à la règle 41 de l'Association of American Railroads pour les impacts de roue mesurés. Six des 8 roues dépassaient la limite de 140 kips indiquée dans la directive sur la mise immédiate en état d'avarie pour les impacts de roue mesurés par les DDR du CFCP.

Un examen des essieux montés du wagon MOCX 482212 a déterminé que la table de roulement de toutes les roues présentait de nombreux méplats de 1 à 3,5 pouces de longueur sur toute la circonférence. La table de roulement de la roue L2 était celle dont l'état était le plus considérable, en raison de ses 2 méplats critiques contigus (2,5 et 3,5 pouces de longueur) qui se combinaient pour former un méplat de 6 pouces de longueur à la surface de la table de roulement. Ce défaut de la table de roulement correspondait à l'impact de roue mesuré le plus élevé, soit 189,60 kips, enregistré à une vitesse de 34,59 mi/h. Cette valeur équivaut à un impact DDR calculé de 255,04 kips à 50 mi/h. Le rail a subi une rupture par fragilisation catastrophique qui résultait probablement d'une charge d'impact élevée exercée sur le rail par la roue L2 du wagon MOCX482212 du train 298; la table de roulement de cette roue présentait en effet un méplat critique de 6 pouces de longueur.

## *Défauts du système de freinage sur le MOCX 482212*

Le 2 février 2014, le wagon MOCX 482212 roulant vers l'ouest en route pour Yarbo (Saskatchewan) a franchi le site du DDR du CFCP à Poplar Point en tant que wagon vide. Le DDR n'a enregistré aucun impact de roue important. Le 15 février 2014, après son chargement à Yarbo, le wagon faisait route vers l'est comme wagon chargé quand il a été signalé comme ayant des roues à impacts élevés en franchissant le site du DDR du CFCP à Poplar Point.

La présence de méplats sur les 4 roues suggère que le wagon connaissait des problèmes de freinage qui provoquaient le serrage intermittent de ses freins sans les desserrer complètement. Après l'événement, on a déterminé que le régleur de timonerie du wagon MOCX 482212 était défectueux, et un essai de frein à air sur wagon individuel a échoué, ce qui indiquait que le distributeur de freinage du wagon était également défectueux. Par la suite, on a remplacé le régleur de timonerie ainsi que les dispositifs de serrage normal et d'urgence du distributeur du wagon pour les faire remettre en état.

Vérifié sur un banc d'essai, le régleur de timonerie a passé avec succès la portion « rattrapage » du test, ce qui indique que l'appareil pouvait rattraper le jeu dans la timonerie de frein pour permettre aux freins de se serrer correctement. Cependant, le régleur a échoué la partie du test qui consistait à donner du jeu. Un certain nombre de joints d'étanchéité statiques sur le régleur fuyaient à cause de l'usure normale.

La défaillance combinée du distributeur et du régleur de timonerie explique sans doute la surtension de la timonerie de frein. Une telle condition peut bloquer les roues en place, créant ainsi des méplats sur la table de roulement. La présence de méplats sur toutes les roues du wagon MOCX 482212 était probablement imputable à la fois à un distributeur défectueux et à une défaillance du régleur de timonerie en cours de route.

## *Protection contre les rails brisés dans les territoires régis par la régulation de l'occupation de la voie*

L'importance des impacts de roues enregistrés sur le wagon MOCX 482212, conjuguée aux températures froides ambiantes, constitue l'un des facteurs qui sont connus pour accroître le risque d'une rupture de rail.

En franchissant la zone du déraillement, le train 298 a rompu le rail nord au point milliaire 43,10 environ 6 heures avant le déraillement du train 490. À peu près 5 heures avant le déraillement, le DDR du CFCP à Poplar Point a détecté des impacts élevés de roues sur tous les essieux montés du wagon MOCX 482212 du train 298. Le CFCP a intégré à ses procédures d'exploitation plusieurs couches de protection, dont l'obligation pour les équipes de train de signaler immédiatement au contrôleur de la circulation ferroviaire (CCF) toute indication compatible avec une rupture de rail. Dans le présent événement, aucune inspection de la voie n'a été effectuée sur l'itinéraire que le train 298 avait suivi en territoire régi par la régulation de l'occupation de la voie (ROV). Environ 1 heure avant le déraillement, le train vers l'ouest suivant (train 119) a franchi sans incident la zone du

déraillement à la vitesse de la voie. Avant l'événement, il n'y avait aucune indication visible d'une rupture de rail. Le rail brisé, dont la rupture est probablement survenue au passage du train 298, est demeuré non détecté en service durant une période approximative de 5 heures après la reconnaissance des roues défectueuses sur le wagon MOCX 482212.

Là où les mouvements de train sont régis par une commande centralisée de la circulation (CCC), la protection contre les ruptures de rail est intégrée au système de signalisation. Une rupture de rail à l'intérieur d'une CCC interrompt d'habitude le circuit de voie, ce qui amène les signaux régissant les mouvements à présenter leur indication la plus restrictive, généralement un signal d'arrêt absolu rouge. Si cela se produit, un train doit recevoir la permission d'un CCF pour franchir le signal d'arrêt absolu, puis avancer dans le canton à la vitesse de marche à vue (15 mi/h) tout en étant à l'affût de rails brisés. Une telle protection n'existe pas en territoire régi par la ROV. Même s'il arrive que le Canadien National (le CN) et le CFCP procèdent à des inspections spéciales après certains événements liés à des impacts élevés de roues, aucune des deux compagnies n'a de lignes directrices ni d'instructions explicites exigeant que la voie en territoire régi par la ROV soit inspectée après le passage d'un train aux impacts élevés de roues connus. Si aucun protocole explicite n'est établi pour inspecter la voie après le passage d'un train aux impacts élevés de roues connus, les ruptures de rail provoquées par des impacts élevés de roues provenant d'un train précédent peuvent demeurer non détectées, augmentant ainsi le risque d'un déraillement pour les trains suivants.

### *Défauts de roues avec méplats*

Le wagon MOCX 482212 présentait sur sa roue R3 un impact mesuré de 111,00 kips et un impact calculé de 144,04 kips à une vitesse de train de 34,59 mi/h. Même si ces valeurs d'impact de roue dépassaient la limite critique de 90 kips indiquée à la règle 41 de l'AAR, elles n'étaient pas supérieures au critère de retrait utilisé pour les enregistrements fait par des DDR du CFCP; ce critère exige que le wagon soit déclaré en état d'avarie dès que ses roues présentent des impacts mesurés de  $\geq 140$  kips ou des impacts calculés de  $\geq 170$  kips. Dans le *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* approuvé par Transports Canada, il n'existe aucun critère critique relatif aux impacts de roue détectés par DDR. Au CFCP, les essieux montés qui dépassaient la limite critique de l'AAR, mais non le critère de retrait pour des roues enregistrées par DDR, étaient généralement signalés à des fins de retrait quand le wagon était vide, ce qui permettait de garder en service l'essieu monté concerné jusqu'au déchargement du wagon.

Sur le wagon MOCX 482212, les roues L3 et R3 présentaient un certain nombre de méplats de 1,25 à 1,75 pouce de longueur sur toute la circonférence de leur table de roulement. Bien que le CFCP ait eu la précaution de retirer l'essieu monté du service, un tel retrait n'était pas nécessaire aux termes du *Règlement concernant l'inspection et la sécurité des wagons de marchandises* approuvé par TC, ni en vertu des limites indiquées à la règle 41 de l'AAR. Cet essieu monté aurait pu rester en service, quoique dans un état dégradé. Si les critères de retrait des roues ne tiennent pas compte des roues qui présentent de multiples méplats s'étendant sur toute la circonférence de la table de roulement, ces roues potentiellement

dégradées peuvent rester en service, ce qui augmente le risque que des impacts élevés de roues endommagent le matériel roulant et/ou l'infrastructure de la voie.

## *Faits établis*

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

1. Le train de marchandises du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) 490-15, qui était le second train vers l'est à franchir la zone, a déraillé en roulant sur le rail nord brisé, dont la rupture s'était probablement produite au passage du train de marchandises 298-15 du CFCP, quelque 6 heures plus tôt.
2. Le rail a subi une rupture par fragilisation catastrophique qui résultait probablement d'une charge d'impact élevée exercée sur le rail par la roue L2 du wagon MOCX 482212 du train de marchandises du CFCP 298-15; la table de roulement de cette roue présentait en effet un méplat critique de 6 pouces de longueur.
3. La présence de méplats sur toutes les roues du wagon MOCX 482212 était probablement imputable à la fois à un distributeur de freinage défectueux et à une défaillance du régulateur de timonerie en cours de route.
4. Le rail brisé, dont la rupture est probablement survenue au cours du passage du train de marchandises du CFCP 298-15, est resté non détecté en service pendant environ 5 heures après la reconnaissance des roues défectueuses sur le wagon MOCX 482212.

### *Faits établis quant aux risques*

1. Si aucun protocole explicite n'est établi pour inspecter la voie en territoire régi par la régulation de l'occupation de la voie (ROV) après le passage d'un train aux impacts élevés de roues connus, les ruptures de rail provoquées par des impacts élevés de roues provenant d'un train précédent peuvent demeurer non détectées, augmentant ainsi le risque d'un déraillement pour les trains suivants.
2. Si le critère de retrait des roues ne tient pas compte des roues qui présentent de multiples méplats s'étendant sur toute la circonférence de la table de roulement, ces roues potentiellement dégradées peuvent rester en service, ce qui augmente le risque que des impacts élevés de roues endommagent le matériel roulant et/ou l'infrastructure de la voie.

*Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication du rapport le 10 juin 2015. Il est paru officiellement le 15 juillet 2015.*

*Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports ([www.bst-tsb.gc.ca](http://www.bst-tsb.gc.ca)) pour obtenir de plus amples renseignements sur le Bureau de la sécurité des transports, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. 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.*

## *Annexes*

### *Annexe A – Dérailllements antérieurs dus à des impacts de roue et à des ruptures de rail*

**R99H0010** – Le 30 décembre 1999, le train n° U -783-21-30 du Canadien National (CN) circulait en direction ouest en provenance de Saint-Romuald (Québec) sur la voie nord de la subdivision Saint-Hyacinthe. Au point milliaire 50,84, près de Mont-Saint-Hilaire (Québec), le train a déraillé et des wagons ont obstrué la voie sud principale adjacente. Environ au même moment, le train n° M-306-31-30 du CN circulait vers l'est sur la voie sud et est entré en collision avec les wagons du train n° U -783-21-30 qui venaient de dérailler. Les deux membres de l'équipe du train M -306-31-30 ont été mortellement blessés.

Le rapport a déterminé que la combinaison de basses températures ambiantes et de charges d'impact de roue inférieures aux seuils des détecteurs de défauts de roues (DDR) du CN était suffisante pour amorcer une rupture de rail au niveau d'une préfissure existante.

**R01H0005** – Le 12 mars 2001, vers 2 h 30 heure normale de l'Est, le train 301-043 du Chemin de fer Canadien Pacifique (CFCP) roulait vers l'ouest à une vitesse d'environ 40 mi/h lorsque 14 wagons ont déraillé près de Bonfield (Ontario), au point milliaire 85,0 de la subdivision North Bay de l'Ottawa Valley Railway. Le déraillement a été causé par un rail brisé. La rupture du rail découlait de contraintes produites par les charges d'impact de la roue R1 du wagon CFCPWX 601303, associées aux contraintes de traction thermiques dues à la basse température ambiante.

**R02E0114** – Le 4 décembre 2002 à 0 h 55, heure normale des Rocheuses, 42 wagons-citernes non pressurisés chargés de soufre liquide du train de marchandises 614-046 du CFCP, qui roulait vers l'est, ont déraillé au point milliaire 11,8 de la subdivision Taber, près de Bullshead (Alberta). Dix des wagons-citernes ont subi des brèches et ont laissé fuir leur chargement, qui a pris feu. Quelque 20 personnes ont été évacuées de la zone voisine. Personne n'a été blessé.

Le déraillement a probablement été causé par une rupture soudaine dans le rail nord au passage du train. L'utilisation d'un wagon chargé de potasse dont les roues comportaient des méplats, wagon qui faisait partie du dernier train à franchir le point de déraillement, a probablement généré un impact de roue suffisant pour provoquer la rupture du rail. La basse température ambiante avait réduit la ductilité du rail qui est devenu plus sujet à la rupture.

**R03T0030** – Le 23 janvier 2003, 29 wagons du train de marchandises 213-22 du CFCP, qui roulait à une vitesse de 34 mi/h, ont déraillé au point milliaire 78,2 de la subdivision White River. La température à ce moment-là était de -20 °C. L'enquête a permis de déterminer que les impacts produits par une roue cassée avaient rompu le rail sud et provoqué le déraillement. Deux jours plus tôt, il avait été enregistré pour la même roue un impact de 99 kips à une vitesse de 30 mi/h. Cette charge d'impact était supérieure à la limite critique de

90 kips de la règle 41 de l'Association of American Railroads (AAR), mais inférieure aux seuils de retrait établis par le CFCP pour les impacts détectés par DDR. Par conséquent, aucun entretien n'a été effectué après sur l'essieu monté après l'enregistrement de la force d'impact.

**R03T0064** – Le 2 février 2003, pendant qu'il roulait à 37,5 mi/h, le train a été inspecté à un emplacement de DDR situé près de Raith (Ontario), soit à quelque 59 milles (95 km) à l'ouest de Thunder Bay (Ontario). Bien qu'on n'ait pas relevé d'impacts de roue supérieurs à 140 kips, 4 des impacts enregistrés avaient une valeur située entre 90 kips et 116 kips, ce qui équivalait à des impacts calculés de 109 à 144 kips. Aucun entretien n'a été effectué ou n'était requis.

Le 13 février 2003, 21 wagons du train de marchandises 938-12 du CFCP, qui roulait en direction sud à une vitesse de 42,5 mi/h, ont déraillé au point milliaire 39,5 de la subdivision Parry Sound, près de Nobel (Ontario). L'enquête a permis de conclure que les impacts de roue, qui étaient supérieurs à la limite critique de 90 kips indiquée à la règle 41 de l'AAR, mais inférieurs au seuil de 140 kips établi par le CFCP, avaient probablement créé une fracture fragile à partir de la racine de la préfiessure jusque dans le patin du rail et favorisé ultimement le bris de rail catastrophique.