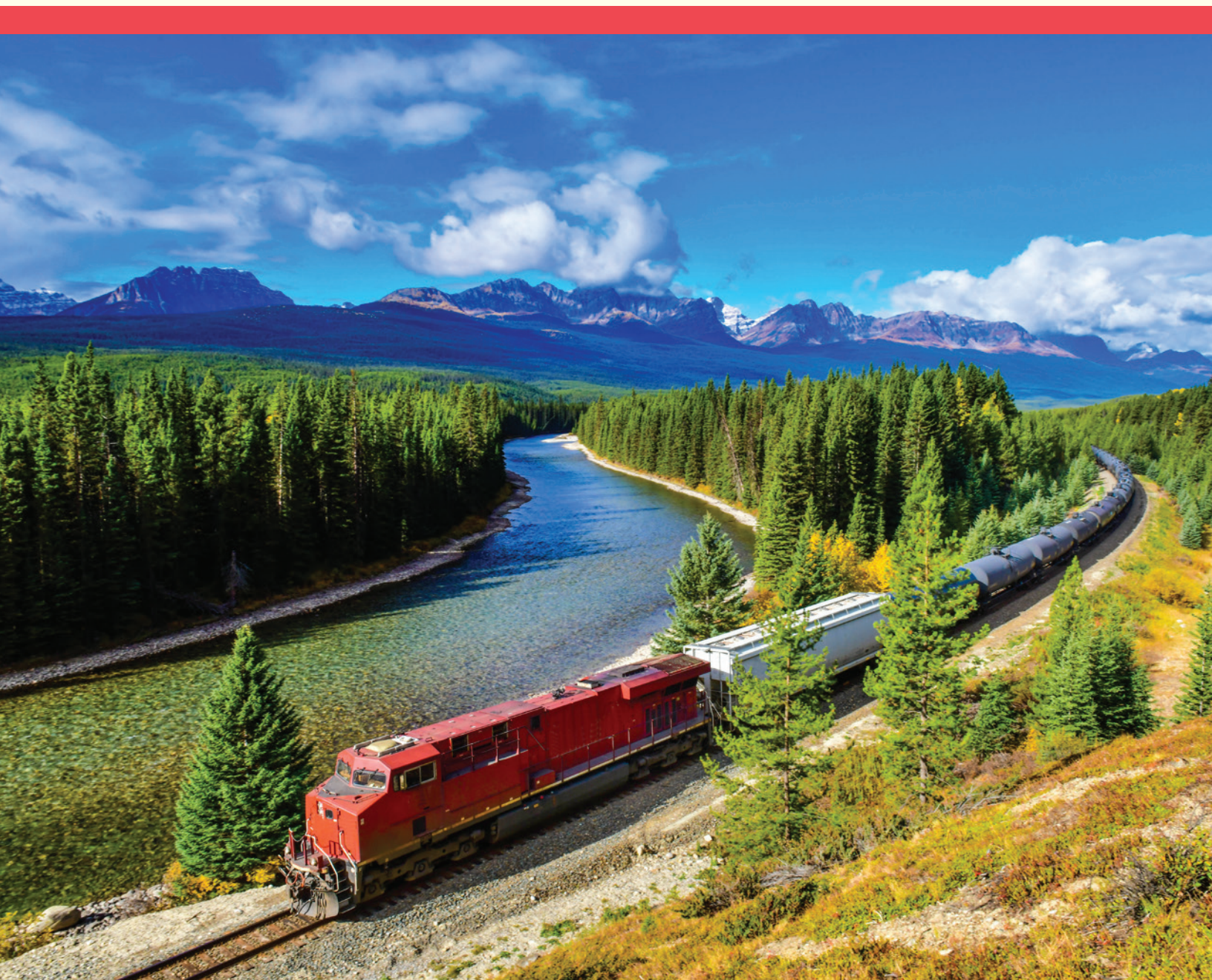




Association des chemins
de fer du Canada



**PROGRAMME DE SURVEILLANCE
DES ÉMISSIONS DES LOCOMOTIVES**

2017

www.railcan.ca

Remerciements

L'Association des chemins de fer du Canada tient à souligner l'apport des membres des organisations suivantes, au chapitre des services, des renseignements et des points de vue, dans la préparation du présent document :

Comité de gestion

Megan Nichols (présidente), Transports Canada (TC)
Michael Gullo, Association des chemins de fer du Canada (ACFC)
Paola Mellow, Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)
Joyce Henry, Ressources Naturelles Canada (RNCAN)
Chantale Despres, Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN)
Glen Wilson, Chemin de fer Canadien Pacifique (CP)
Bruno Riendeau, VIA Rail Canada (VIA)
Steve McCauley, Pollution Probe

Comité de révision technique

Enrique Rosales (président), ACFC
Paul Kasman, TC
Jean-François Boucher, VIA
Ursula Green, TC
Richard Holt, ECCC
David Huck, CP
Arjun Kasturi, GO Transit
Simon Lizotte, CN
Murray Macbeth, Genesee & Wyoming Railroad (GWRR)
Derek May, Pollution Probe
Thomas Rolland, Exo
Devin O'Grady, RNCAN
Stephen Healey, TC
Paul Izdebski, ECCC
Kyle Beaulieu, TC

Experts-conseils

Joe Rogers, Delphi
Erin Williamson, Delphi

ISBN: 978-1-927520-10-9

Commentaires des lecteurs

Les personnes qui désirent faire part de leurs commentaires sur la teneur du présent rapport sont invitées à s'adresser à :

Enrique Rosales

Gestionnaire, Élaboration de politiques et recherche

Association des chemins de fer du Canada

99, rue Bank, bureau 901

Ottawa (Ontario) K1P 6B9

Téléphone : 613-564-8104 • Télécopieur : 613-567-6726

Courriel : erosales@railcan.ca

Avis au sujet de la révision

Le contenu du présent rapport a été revu et approuvé par le comité de révision technique et le comité de gestion du protocole d'entente conclu entre Transports Canada et l'Association des chemins de fer du Canada en vue de réduire les émissions des locomotives.

La préparation du rapport a bénéficié du soutien financier de l'Association des chemins de fer du Canada et de Transports Canada. Les résultats peuvent ne pas être parfaitement exacts, car certaines valeurs sont arrondies.

Résumé

Introduction

La collecte des données du Programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) pour 2017 a été réalisée conformément aux dispositions du protocole d'entente (PE) entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC) et Transports Canada (TC) au sujet des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de principaux contaminants atmosphériques (PCA) provenant des locomotives exploitées au Canada. Ce protocole a couvert toutes les opérations entre 2011 et 2017.

Le PE établit un cadre pour les chemins de fer de rendre compte des cibles de réductions volontaires des émissions pour leurs opérations. Comme le précise le PE, l'ACFC a invité ses membres à réduire l'intensité des émissions de GES produites par les services ferroviaires sur la période du PE. Les cibles d'intensité des émissions de GES pour 2017 étaient les suivantes :

Services ferroviaires	Cible de 2017	Unité de productivité
Catégorie 1, marchandises	14,93	kg d'éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes
Interurbains, voyageurs	0,112	kg d'éq. CO ₂ par passager-kilomètre
Régionaux et d'intérêt local	14,45	kg d'éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes

En ce qui concerne les émissions de PCA, comme il est précisé dans le PE, jusqu'à la mise en œuvre du *Règlement sur les émissions des locomotives*, l'ACFC a encouragé ses membres à respecter les normes d'émissions de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis et à adopter des pratiques d'exploitation visant à réduire les émissions de PCA. L'ACFC continue d'encourager ses membres à réduire leurs émissions de PCA et se conformer au *Règlement sur les émissions des locomotives*, qui est entré en vigueur le 9 juin 2017. Le présent rapport est le septième et dernier rapport préparé dans le cadre du PE.

Résultats du PE de 2011 à 2017

Le présent rapport démontre que les compagnies de chemin de fer canadiennes ont atteint leurs cibles de réduction de l'intensité des émissions de GES pour les services de Catégorie 1 marchandises et les services interurbains voyageurs en 2017. Toutefois, l'intensité des émissions de GES pour les compagnies de chemin de fer régionales et d'intérêt local excédait de plus de 25 % la cible de 2017. Le tableau ci dessous présente les chiffres des intensités des émissions pour l'année de référence 2010, le chiffres indiquant la performance en 2017, et les cibles d'intensité des émissions de 2017, exprimées en kilogrammes (kg) d'équivalence en dioxyde de carbone (eq. CO₂) par unité de productivité :

Services ferroviaires	Unité de productivité	2010	2017	Cible 2017	Changement 2010-2017	Écart par rapport à la cible	Cible atteinte?
Catégorie 1, marchandises	kg d'éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes	16,30	13,53	14,93	Réduction de 16,99 %	9,4 % de moins	✓
Interurbains, voyageurs	kg d'éq. CO ₂ par kilomètre voyageur	0,123	0,098	0,112	Réduction de 20,33 %	13,27 % de moins	✓
Régionaux et d'intérêt local	kg d'éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes	15,09	18,19	14,45	Augmentation de 20,54 %	25,8 % de plus	✗

Réduction des émissions de GES

Le secteur ferroviaire continue de réduire l'intensité de ses émissions de GES et de PCA. Les figures 1 et 2 ci-dessous démontrent que la performance, tant pour les services marchandises dans son ensemble que les services voyageurs, continue de s'améliorer.

Figure 1. Intensité des émissions des services marchandises (2011 à 2017)

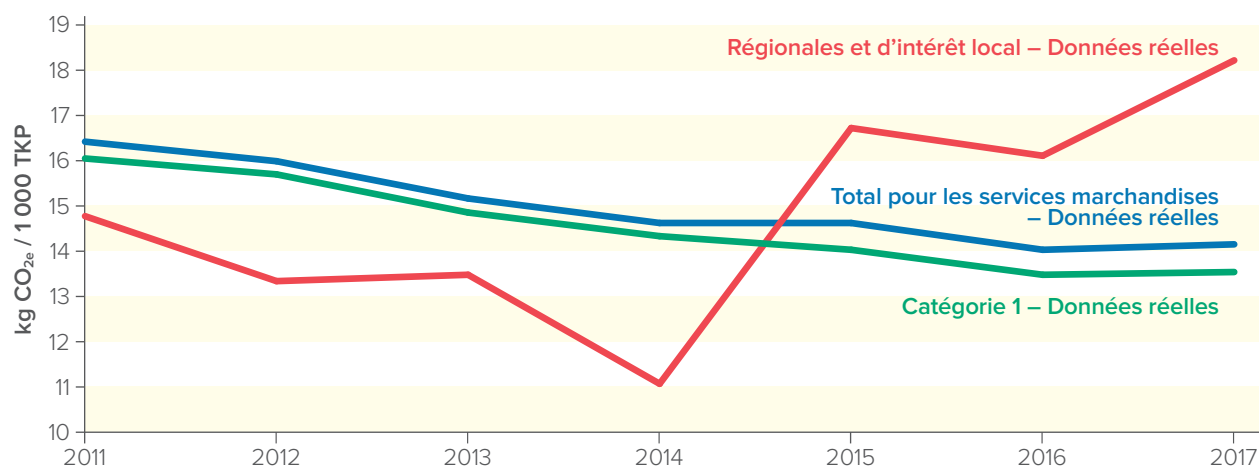
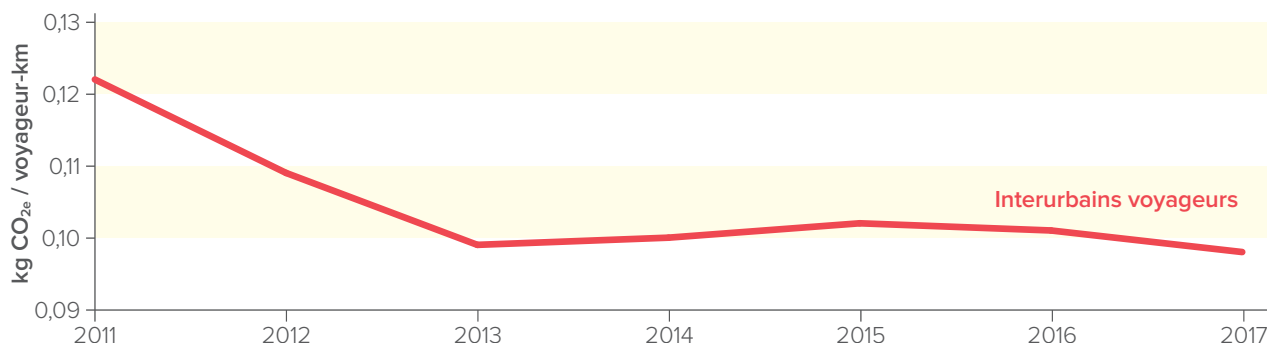


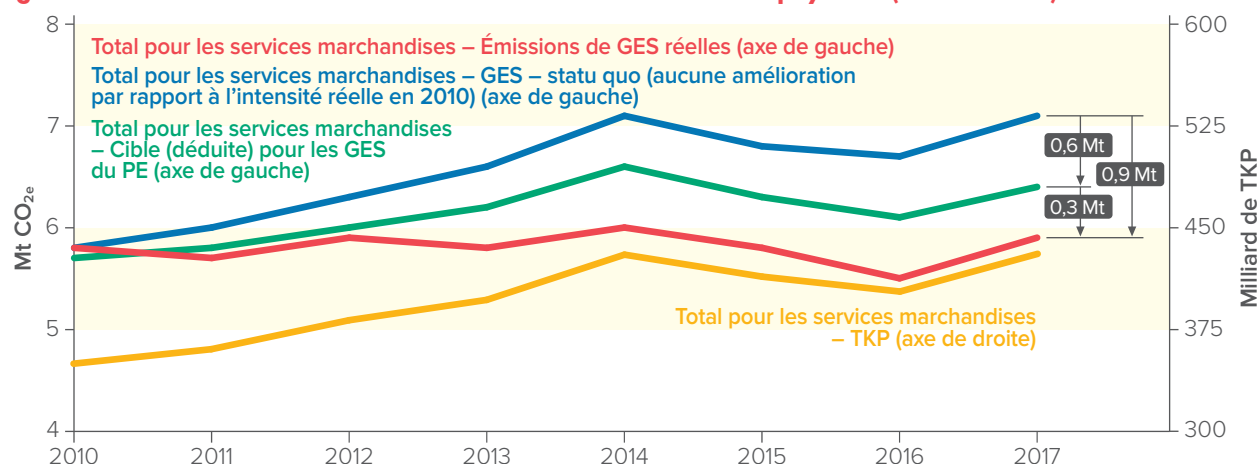
Figure 2. Intensité des émissions des services voyageurs (2011 à 2017)



À mesure que l'économie et la population du Canada croissent, la circulation des marchandises et des personnes a tendance à augmenter. Au cours de la période couverte par le PE, le trafic marchandises est passé de 359,69 à 429,51 milliards de tonnes-kilomètres payantes (TKP), tandis que le nombre de voyageurs des trains interurbains est passé de 4,46 à 4,65 millions et le nombre de voyageurs des trains de banlieue, de 68,43 à 79,35 millions.

Les investissements et efforts mis en place par l'industrie et le gouvernement afin de soutenir des améliorations de l'efficacité du carburant ont limité la croissance des émissions GES à 0,2 Mt d'éq. CO₂ au cours de la période couverte par le PE, ce qui représente une réduction de 0,9 d'éq. CO₂ par rapport aux émissions habituelles de GES à taux constant basées sur l'intensité des émissions de GES de 2010, et une réduction de 0,3 Mt d'éq. CO₂ par rapport aux cibles d'intensité des émissions de GES du PE tandis que les TKP ont augmenté par 23% durant la même période (figure 3).

Figure 3. Émissions des services marchandises et tonnes-kilomètres payantes (2010 à 2017)



Parmi les initiatives de réduction des émissions de GES de l'industrie et du gouvernement ayant appuyé des améliorations en 2017, mentionnons les suivantes :

- **CN – Technologies d'efficacité énergétique et analyseur de quotient de la puissance par tonne (HP/T)**

Le CN maintient son engagement de longue date à réduire ses émissions en investissant dans des technologies et des programmes novateurs d'efficacité énergétique comme l'analyseur de quotient de la puissance par tonne (HP/T) et les systèmes de gestion de l'énergie. En 2017, le CN a continué d'investir dans le HP/T (système qui vise à optimiser la puissance des locomotives par rapport au tonnage) et, grâce à sa stratégie de renouvellement du parc, il a acquis 34 nouvelles locomotives de grande puissance équipées de systèmes de gestion de l'énergie.

- **CP – Renouvellement du parc de locomotives et efficacité énergétique**

Dans le cadre de son programme annuel de dépenses en immobilisations pour 2017 et d'un partenariat pluriannuel de renouvellement du parc avec General Electric, le CP a investi 60 millions de dollars pour moderniser 30 locomotives. Les améliorations comprenaient des moteurs diesel plus performants, des systèmes de refroidissement plus efficaces, une meilleure traction et des améliorations technologiques à l'optimiseur de gestion du carburant et aux systèmes de génération électrique répartis. Au-delà de l'efficacité opérationnelle, chaque locomotive modernisée devrait permettre de réduire la consommation de carburant de plus de 2,7 %. Des travaux sont en cours pour moderniser de façon similaire 140 locomotives supplémentaires d'ici la fin de 2019.

- **VIA – Programme de formation amélioré**

En 2017, VIA a amélioré son programme de formation sur simulateur à l'intention des mécaniciens. En ajoutant une nouvelle fonction au simulateur, VIA forme maintenant ses mécaniciens à une meilleure gestion de la conduite en vue de réduire la consommation de carburant des locomotives.

• Transports Canada – Centre d'innovation

Le Centre d'innovation gère le programme de R, D et D sur le transport ferroviaire écologique qui encourage le développement de technologies qui permettent de réduire les émissions du secteur ferroviaire. Ce programme met l'accent sur les technologies en voie de commercialisation; le leadership de l'industrie joue un rôle clé dans le choix et l'avancement des technologies. Les principaux thèmes pour les projets de 2017 étaient les suivants :

- le stockage de l'énergie électrique pour l'exploitation des trains de banlieue;
- la conception de matériaux de construction plus résistants et plus légers pour les wagons;
- la distillation du carburant diesel renouvelable à partir de la lignine, qui est un déchet biologique provenant des industries forestière et agricole.

Les idées et l'innovation dans les universités sont un élément important du développement technologique. Transports Canada a versé 250 000 \$ sous forme de subventions à des universités de partout au Canada qui travaillent sur des technologies liées au transport ferroviaire écologique. Les projets subventionnés portaient sur l'amélioration des dispositifs anti-ralenti, l'amélioration de la durabilité des piles à hydrogène et de la production d'énergie, l'optimisation de la formation des trains en ce qui concerne l'efficacité énergétique, la conception de meilleurs matériaux de construction pour les wagons et la compréhension de l'aérodynamique du train.

Réductions des émissions de PCA

Aucune cible n'a été fixée pour les émissions de PCA ni pour leur intensité, mais des progrès ont été réalisés dans la réduction des émissions globales de PCA. L'intensité des émissions totales d'oxydes d'azote (NO_x) des services marchandises (soit la quantité de NO_x émise par unité de productivité) était de 0,17 kg par 1 000 tonnes-kilomètres payantes (TKP) en 2017. Il s'agit d'une réduction de 5,5 % par rapport à 2016 (0,18 kg pour 1 000 TKP) et de 34,6 % par rapport à 2011 (0,26 kg pour 1 000 TKP) et de 67,3 % par rapport à 1990 (0,52 kg pour 1 000 TKP).

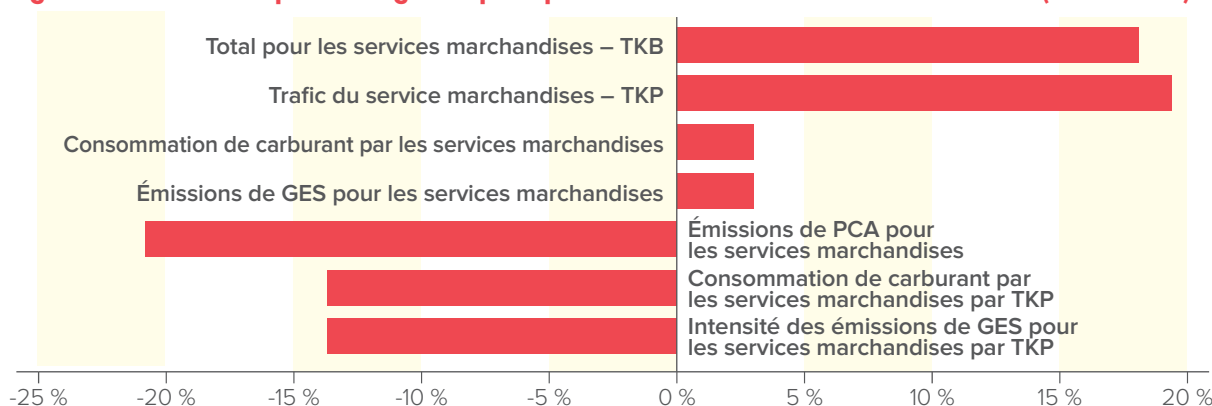
Autres résultats clés et résumé

Pour la période du PE (de 2011 à 2017), les mesures de rendement clés suivantes ont été obtenues.

Mesure de rendement	2011	2017	Augmentation (diminution)
Total des émissions de GES des compagnies de chemin de fer	6 226,21 kilotonnes (kt) éq. CO ₂	6 428,84 kt éq. CO ₂	3,2 %
Total des émissions de PCA des compagnies de chemin de fer	101,06 kt NO _x 2,43 kt PM	79,55 kt NO _x 1,65 kt PM	(21,3 %) (31,9 %)
Total du trafic marchandises	689,69 milliards de tonnes-kilomètres brutes (TKB) 359,69 milliards TKP	814,56 milliards TKB 429,50 milliards TKP	18,1 % TKB 19,4 % TKP
Total du trafic intermodal	32,24 millions de tonnes	41,21 millions de tonnes	27,8 %
Total du trafic voyageurs	4,46 millions de voyageurs interurbains 68,43 millions de voyageurs de banlieue	4,64 millions de voyageurs interurbains 79,35 millions de voyageurs de banlieue	4,1 % interurbain 16,0 % de banlieue
Consommation totale de carburant	2 087,41 millions de litres (l)	2 155,34 millions de litres	3,2 %
Consommation totale de carburant des services marchandises	1 977,09 millions de litres	2 036,64 millions de litres	3,0 %
Consommation de carburant par TKP	5,50 L/1 000 TKP	4,74 L/1 000 TKP	(13,8 %)
Composition du parc de locomotives ¹	2 978 locomotives	3 177 locomotives	6,7 %

La figure 4 résume les changements en pourcentage pour les principaux résultats.

Figure 4. Variation en pourcentage des principales mesures des services marchandises (2011-2017)



¹ En 2011, sur les 2 112 locomotives de ligne pour trains de marchandises et trains de voyageurs assujetties aux règlements de l'EPA sur les émissions, seulement 1 317 respectaient les limites d'émission (soit 62,4 % du parc). En 2017, le nombre de locomotives de ligne pour trains de marchandises et trains voyageurs assujetties à la réglementation sur les émissions de l'EPA a augmenté à 2 742 locomotives, et la conformité a également augmenté à 78,7 % (2 157 locomotives). La conformité à 100 % n'a pas encore été atteinte au Canada. Par ailleurs, 49 % seulement du parc (1 557 sur 3 177) est équipé de dispositifs anti-ralenti.

Table des matières

Résumé	4
1 Introduction	11
2 Données sur le trafic	13
2.1 Trafic marchandises	13
2.1.1 Wagonnées par groupe de marchandises	14
2.1.2 Trafic intermodal de catégorie 1	14
2.2 Trafic voyageurs	15
2.2.1 Services interurbains	15
2.2.2 Trains de banlieue	17
2.2.3 Services de tourisme et d'excursion	17
3 Données sur la consommation de carburant	18
3.1 Services marchandises	19
3.2 Services voyageurs	20
3.3 Propriétés du carburant diesel	20
4 Composition du parc de locomotives	22
4.1 Locomotives respectant les limites d'émission de l'EPA	22
5 Émissions des locomotives	25
5.1 Facteurs d'émission	25
5.2 Émissions produites	27
5.2.1 Gaz à effet de serre	27
5.2.2 Principaux contaminants atmosphériques	29
6 Zones de gestion de l'ozone troposphérique	31
6.1 Obtention des données	31
6.2 Données saisonnières	33
7 Initiatives de réduction des émissions	36
8 Résumé et conclusions	37

Liste des tableaux

Tableau 1 Total – Services marchandises, 1990, 2006-2017	13
Tableau 2 Wagonnées acheminées par les compagnies de chemin de fer canadiennes, par groupe de marchandises, 2017	14
Tableau 3 Consommation de carburant – Services ferroviaires canadiens, 1990, 2006-2017	18
Tableau 4 Composition du parc de locomotives canadien, par catégorie de services, 2017	22
Tableau 5 Locomotives du parc canadien conformes aux limites d'émission de l'EPA, 2000, 2006-2017 ..	23
Tableau 6 Répartition du parc de locomotives, selon les niveaux de l'EPA, 2017	23

Liste des tableaux (suite)

Tableau 7	Changements de la composition du parc de locomotives, par niveau de norme, 2017	24
Tableau 8	Facteurs d'émission pour les PCA des locomotives diesel en 1990, 2006-2017	26
Tableau 9	Émissions de GES et intensité des émissions par catégorie de services ferroviaires au Canada, 1990, 2006-2016	27
Tableau 10	Intensité des émissions de GES, par catégorie de services ferroviaires, 2010-2017	28
Tableau 11	Émissions de PCA des locomotives 1990, 2006-2017	29
Tableau 12	Pourcentages de la consommation totale de carburant et des émissions de GES dans les ZGOT pour tous les services ferroviaires au Canada, 1999, 2006-2017	32
Tableau 13	Pourcentages des émissions totales de NO _x dans les ZGOT de l'ensemble des services ferroviaires du Canada, 1999, 2006-2017	32
Tableau 14	ZGOT n° 1 – Vallée du bas Fraser (Colombie-Britannique) Données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en 2017	33
Tableau 15	ZGOT n° 2 – Corridor Windsor-Québec Données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en 2017	34
Tableau 16	ZGOT n° 3 – Saint John (Nouveau-Brunswick) Données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en 2017	35

Liste des figures

Figure 1	Intensité des émissions des services marchandises (2011 à 2017)	5
Figure 2	Intensité des émissions des services voyageurs (2011 à 2017)	5
Figure 3	Émissions des services marchandises et tonnes-kilomètres payantes (2010 à 2017)	6
Figure 4	Variation en pourcentage des principales mesures des services marchandises (2011-2017)	8
Figure 5	Trafic total des services marchandises, 1990-2017	13
Figure 6	Wagonnées acheminées par les compagnies de chemin de fer canadiennes, par groupe de marchandises, 2017	14
Figure 7	Tonnes du trafic intermodal de catégorie 1, 1990-2017	14
Figure 8	Trafic voyageurs des services ferroviaires interurbains, 1990-2017	15
Figure 9	Passagers-kilomètres payants – Compagnies de chemin de fer offrant des services interurbains, 1990-2017	16
Figure 10	Efficacité des trains interurbains, 1990-2017	16
Figure 11	Achalandage des trains de banlieue, 1997-2017	17
Figure 12	Consommation de carburant des services marchandises, 1990-2017	19
Figure 13	Consommation de carburant par 1 000 TKP de marchandises des services marchandises, 1990-2017	20

Annexes

Annexe A	Compagnies de chemin de fer membres de l'ACFC participant au PE de 2011-2015, par province	39
Annexe B-1	Parc de locomotives 2017 – Activités de ligne des trains marchandises	41
Annexe B-2	Parc de locomotives 2017 – manœuvres-triage et de travaux du service marchandises	43
Annexe B-3	Parc de locomotives 2017 et UMD – Services voyageurs	44
Annexe C	Services ferroviaires dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique	45
Annexe D	Normes d'émissions des locomotives aux États-Unis	46
Annexe E	Glossaire	48
Annexe F	Coefficients de conversion liés aux émissions des compagnies de chemin de fer	52
Annexe G	Abréviations et sigles employés dans le rapport	53

1 Introduction

Le présent rapport contient les données de SEL présentées pour 2017 en conformité avec les conditions du PE signé le 30 avril 2013 par l'ACFC et TC concernant des ententes volontaires en vue de limiter les émissions de GES et de PCA des locomotives exploitées au Canada. Conclu à l'origine comme un PE pour la période de 2011 à 2015, le PE a été prolongé jusqu'à la fin de 2017.

Il établit un cadre qui permettra à l'ACFC, aux compagnies membres (énumérées à l'**annexe A**) et à TC de prendre des mesures pour gérer les émissions de GES et de PCA des locomotives exploitées au Canada. Le PE pour 2011 à 2015 prévoyait des mesures, des cibles et des initiatives visant à réduire la quantité et l'intensité des émissions de GES et de PCA des services ferroviaires afin d'aider à protéger la santé et l'environnement de tous les Canadiens et de lutter contre les changements climatiques. Le texte du PE 2011-2015 est disponible sur le site Web de l'ACFC. Le présent rapport est le septième et dernier rapport soumis dans le cadre du PE.

Engagements à l'égard des GES

Comme le mentionne le PE, l'ACFC encourage ses membres à réduire l'intensité des émissions de GES de leurs activités. Le tableau suivant présente les cibles des émissions de GES pour 2017 et les émissions réelles de 2010 à 2017, en kilogrammes (kg) d'équivalent en dioxyde de carbone (éq. CO₂) par unité de productivité, pour l'industrie ferroviaire.

Services ferroviaires	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Cible de 2017	Changement de 2010-2017	Unité de productivité
Catégorie 1, marchandises	16,30	16,03	15,68	14,84	14,32	14,02	13,47	13,53	14,93	Diminution de 16,99 %	kg éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes
Interurbains, voyageurs	0,123	0,122	0,109	0,099	0,100	0,102	0,101	0,098	0,112	Diminution de 20,33 %	kg éq. CO ₂ par passager-kilomètres
Régionaux et d'intérêt local	15,09	14,76	13,33	13,47	11,07	16,70	16,09	18,19	14,45	Augmentation de 20,54 %	kg éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes

Nota : Toutes les valeurs ci-dessus, y compris la cible révisée pour l'année 2017, ont été calculées à partir des nouveaux facteurs d'émission et des potentiels de réchauffement planétaire. Les valeurs historiques ont été mises à jour à partir des rapports antérieurs.

Engagements à l'égard des PCA

Comme indiqué dans le PE, Transports Canada a simultanément élaboré un règlement pour contrôler les émissions de PCA conformément à la *Loi sur la sécurité ferroviaire*. Le *Règlement sur les émissions des locomotives* est entré en vigueur le 9 juin 2017 et s'applique aux compagnies de chemin de fer réglementées par le gouvernement fédéral et uniquement aux locomotives en service le jour de l'entrée en vigueur du Règlement ou mises en service postérieurement. Le Règlement est aligné sur les normes d'émissions de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis (titre 40 du Code of Federal Regulations des États-Unis, partie 1033²).

2 La plupart des résultats pour les PCA mentionnées dans ce rapport sont antérieurs à l'adoption du Règlement sur les émissions des locomotives (REL) pour les PCA. Ce règlement est entré en vigueur le 9 juin 2017. <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-2017-121.pdf>

Avant la mise en œuvre du règlement canadien, l'ACFC a encouragé tous ses membres à se conformer aux normes d'émissions de l'EPA et à adopter des pratiques d'exploitation visant à réduire les émissions des PCA. L'ACFC continue d'encourager la réduction des émissions de PCA et la conformité aux normes d'émissions de PCA appropriées pour les locomotives qui ne sont pas visées par le nouveau *Règlement sur les émissions des locomotives*. À la suite de l'entrée en vigueur du nouveau règlement, TC a entrepris des activités de promotion de la conformité auprès des intervenants concernés, notamment des activités d'éducation et de sensibilisation aux exigences réglementaires.

Les données de ce rapport sont issues d'un sondage adressé à chaque membre de l'ACFC. Elles ont servi à calculer les émissions de GES et de PCA des locomotives en service au Canada. Les émissions de GES dans ce rapport sont exprimées en équivalents CO₂ dont les composantes sont le CO₂, le CH₄ et le N₂O. Les émissions de PCA comprennent les oxydes d'azote (NO_x), les particules (PM), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC) et les oxydes de soufre (SO_x). La quantité de SO_x émise est fonction de la teneur en soufre du carburant diesel, et elle est exprimée en SO₂. La méthodologie de calcul est disponible sur demande auprès de l'ACFC.

Le présent rapport donne un aperçu des performances de l'industrie ferroviaire en 2017 sur le plan du trafic, de la consommation de carburant, de la composition du parc et des émissions de GES et de PCA. Il contient une section consacrée aux initiatives que le secteur prend ou envisage de prendre pour réduire la consommation de carburant, et donc toutes les émissions, en particulier celles de GES. Le rapport contient aussi des données sur le carburant consommé et les émissions produites par les compagnies de chemin de fer qui exercent des activités dans trois zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT), soit la vallée du bas Fraser en Colombie-Britannique, le corridor Windsor-Québec et la région de Saint John au Nouveau-Brunswick. Les données ont été classées séparément entre les activités d'hiver et les activités d'été. Le rapport présente aussi des données et des statistiques annuelles sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions pour la période débutant en 2006 dans la plupart des cas. À des fins de comparaison historique, l'année 1990 est retenue comme référence. Ce choix comme année de référence est justifié par le fait qu'il s'agit de la première année pour laquelle des données sur les locomotives sont disponibles et qu'elle a déjà été prise comme année de référence dans le premier protocole d'entente entre l'ACFC et le gouvernement fédéral. Les statistiques de SEL portant sur la période 1990 à 2010 se trouvent dans les rapports antérieurs de SEL que l'on peut se procurer sur demande auprès de l'ACFC.

Sauf indication contraire, les unités métriques sont utilisées; les quantités sont exprimées avec deux décimales significatives (pour les services interurbains voyageurs, l'intensité des émissions a été indiquée avec quatre chiffres significatifs pour mieux faire ressortir les différences d'une année à l'autre) et les pourcentages sont donnés avec une seule décimale. Pour faciliter la comparaison avec les services ferroviaires aux États-Unis, les données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions sont disponibles en unités impériales, sur demande auprès de l'ACFC.

2 Données sur le trafic

2.1 Trafic marchandises

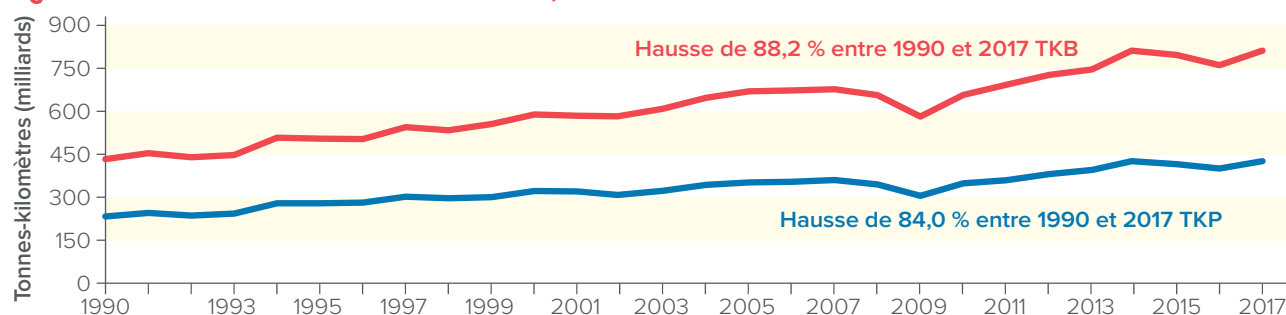
Comme l'indiquent le **tableau 1** et la **figure 5**, en 2017, le trafic marchandises des compagnies de chemin de fer canadiennes a totalisé 814,56 milliards de tonnes-kilomètres brutes (TKB) contre 762,86 milliards en 2016, soit une croissance de 6,8 %, alors qu'il s'établissait à 432,74 milliards de TKB en 1990 (année de référence), donc en augmentation de 88,2 %. Pour le transport payant en 2017, le trafic a atteint 429,5 milliards de tonnes-kilomètres payantes (TKP) contre 401,89 milliards en 2016 et 233,45 milliards en 1990—des augmentations respectives de 6,9 % et de 84 %. Depuis 1990, la croissance annuelle moyenne a été de 3,3 % pour les TKB et de 3,1 % pour les TKP.

Tableau 1. Total – Services marchandises, 1990, 2006-2017
Tonnes-kilomètres (milliards)

	1990	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
TKB													
Catégorie 1		629,93	638,66	621,90	549,17	620,16	644,75	674,62	695,58	754,24	752,30	722,33	778,86
Régionaux et d'intérêt local		41,07	37,77	34,92	30,82	32,47	44,94	47,74	47,59	58,02	41,83	40,54	35,70
Total	432,74	671,00	676,43	656,82	579,99	652,63	689,69	722,35	743,17	812,25	794,13	762,86	814,56
TKP													
Catégorie 1		330,96	338,32	324,99	288,82	327,81	337,90	356,91	371,77	399,47	394,10	383,47	411,22
Régionaux et d'intérêt local		24,87	23,30	21,46	19,06	21,33	21,79	23,96	24,04	29,46	18,72	18,42	18,29
Total	233,45	355,83	361,62	346,46	307,88	349,14	359,69	380,87	395,81	428,93	412,82	401,89	429,51
Rapport TKP/TKB	0,54	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,53	0,53	0,53	0,52	0,53	0,53

Nota : Aucune donnée n'est disponible pour séparer le trafic de catégorie 1 et le trafic d'intérêt local pour l'année de référence, 1990.

Figure 5. Trafic total des services marchandises, 1990-2017



En 2017, le trafic TKB de catégorie 1 a augmenté de 7,3 % à 778,86 milliards, comparativement à 722,33 milliards en 2016 (**tableau 1**), et représentait 95,6 % des TKB transportées. Le trafic de TKP de catégorie 1 a augmenté de 6,7 % en 2017, passant de 383,47 milliards en 2016 à 411,22 milliards; il représentait 95,7 % des TKP totales. En 2017, sur l'ensemble du trafic marchandises, les services régionaux et d'intérêt local ont transporté 35,7 milliards de TKB (ou 4,4 %) et 18,29 milliards de TKP (ou 4,3 %).

Toujours en 2017, pour les compagnies de chemin de fer régionales et d'intérêt local, le trafic TKP a diminué de 0,7 % par rapport à 2016 et le trafic TKB, de 11,9 %. Le principal facteur expliquant ces diminutions d'activités régionales et d'intérêt local est la disparition de la ligne principale de la Hudson Bay Railway (HBR) en 2017. Les compagnies de chemin de fer régionales comme le HBR ont un impact disproportionné sur l'activité des compagnies de chemin de fer régionales et d'intérêt local parce qu'elles transportent, en moyenne, de plus grandes quantités de marchandises sur de plus longues distances.

2.1.1 Wagonnées par groupe de marchandises

Le total des wagonnées en 2017 pour chacun des 11 grands groupes de marchandises est illustré à la **figure 6** et au **tableau 2** ci dessous.

Figure 6. Wagonnées acheminées par les compagnies de chemin de fer canadiennes, par groupe de marchandises, 2017

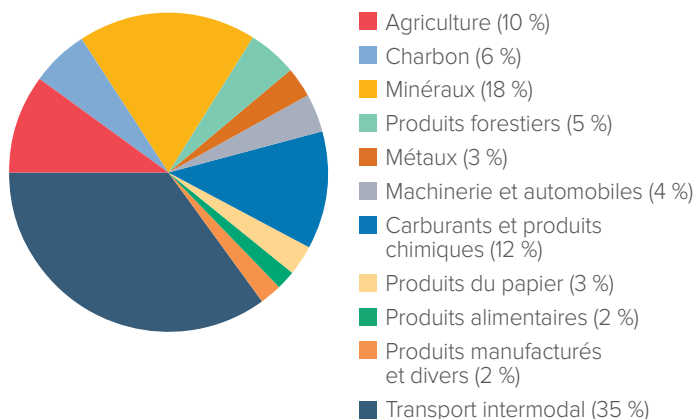


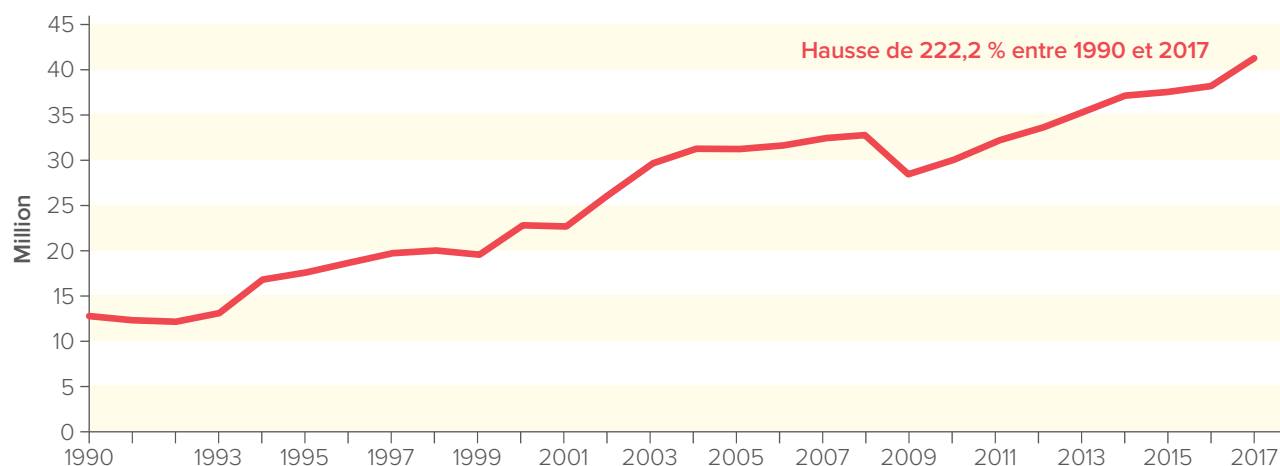
Tableau 2. Wagonnées acheminées par les compagnies de chemin de fer canadiennes, par groupe de marchandises, 2017
Nombre de wagonnées

Agriculture	527 271
Charbon	326 228
Minéraux	937 737
Produits forestiers	251 273
Métaux	165 404
Machinerie et automobiles	189 632
Carburants et produits chimiques	617 792
Produits du papier	129 675
Produits alimentaires	79 041
Produits manufacturés et divers	118 651
Transport intermodal	1 828 225
Total	5 170 929

2.1.2 Trafic intermodal de catégorie 1

Dans le total des wagonnées en 2017, le trafic intermodal vient en tête avec 35,4 %, comme le montrent la **figure 6** et le **tableau 2** ci-dessus. Le nombre de wagonnées intermodales acheminées par les compagnies de chemin de fer de catégorie 1 au Canada est passé de 1 669 892 en 2016 à 1 828 225 en 2017, une progression de 9,5 %. Le tonnage intermodal a augmenté de 8 % à 41,21 millions tonnes, contre 38,13 millions en 2016. Depuis 1990, le tonnage intermodal, comprenant les conteneurs et les remorques sur wagon plat, a progressé de 222,2 %, soit une croissance annuelle moyenne de 8,2 %, comme on peut le voir à la **figure 7**.

Figure 7. Tonnes du trafic intermodal de catégorie 1, 1990-2017



Pour les TKP, le trafic intermodal de catégorie 1 a atteint 122,13 milliards en 2017 contre 113,74 milliards en 2016, soit une augmentation de 7,4 %. Le transport intermodal acheminé par les compagnies de chemin de fer de catégorie 1 représentait 29,7 % des 411,22 milliards de TKP transportées par rail en 2017.

La progression des services intermodaux indique que les compagnies de chemin de fer canadiennes ont réussi à établir des partenariats efficaces avec les expéditeurs et d'autres acteurs de la chaîne d'approvisionnement du transport, comme le camionnage, pour transporter davantage de marchandises par rail.

2.2 Trafic voyageurs

2.2.1 Services interurbains

En 2017, les services interurbains ont acheminé un total de 4,64 millions de voyageurs, contre 4,24 millions en 2016, soit une augmentation de 9,5 % par rapport à 2016 et de 16,1 % par rapport aux 4,00 millions de 1990 (**figure 8**). Les compagnies offrant des services voyageurs sont VIA Rail Canada, le CN/Algoma Central, Amtrak et Tshiuetin Rail Transportation.

Le total des passagers-kilomètres payants (PKP) pour les services interurbains a atteint un total de 1 560,73 millions. Ce volume représente une progression de 10,8 % comparé à 1 409,01 millions en 2016 et de 15,5 % comparé aux 1 350,71 millions en 1990 (**figure 9**).

Figure 8. Trafic voyageurs des services ferroviaires interurbains, 1990-2017

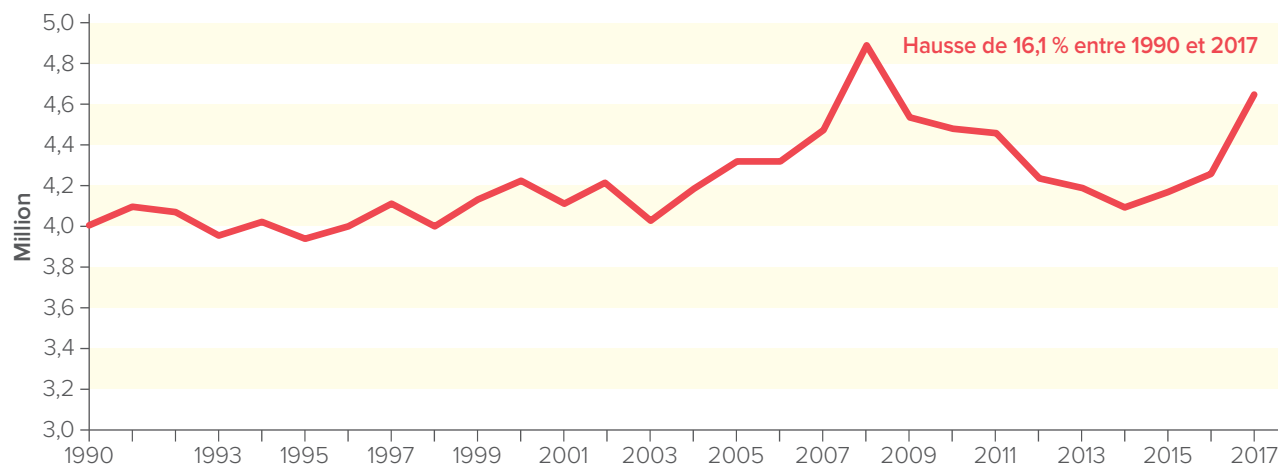
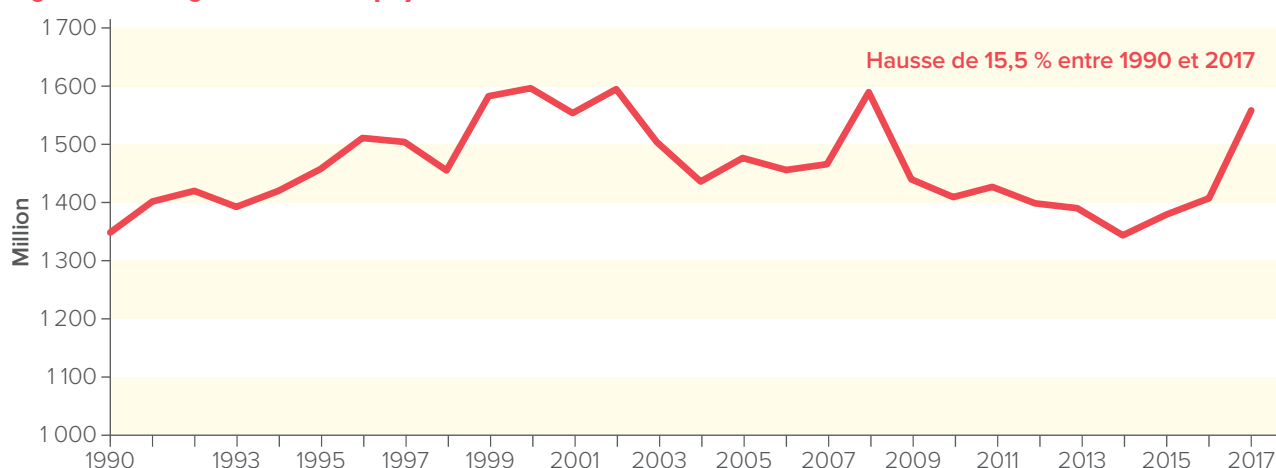
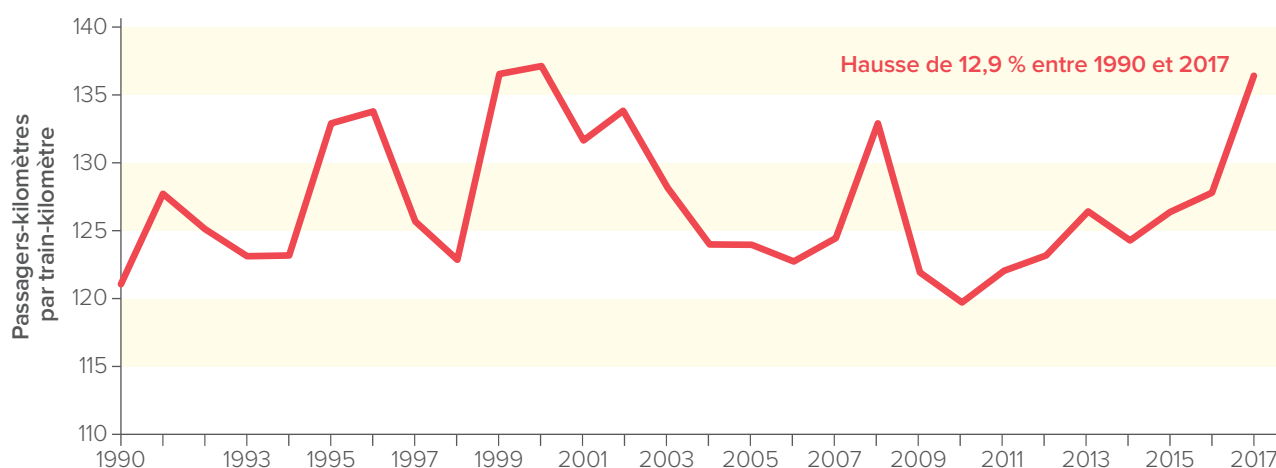


Figure 9. Passagers-kilomètres payants des services ferroviaires interurbains, 1990-2017

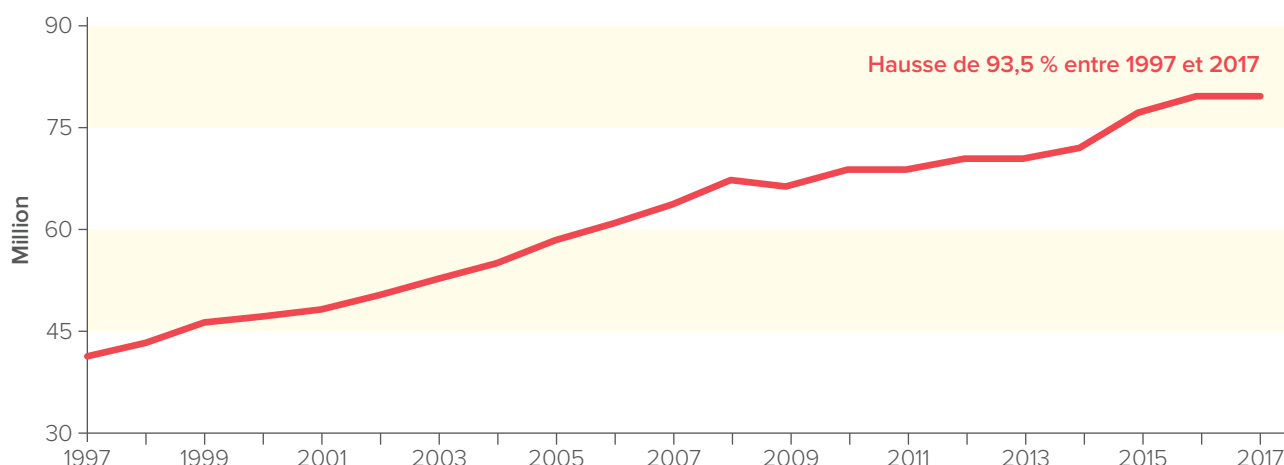
L'efficacité des trains interurbains s'exprime en passagers-kilomètres moyens par train-km. Comme l'illustre la **figure 10**, le taux d'efficacité des services interurbains était de 136,71 passagers-km par train-km en 2017, de 127,81 en 2016, et de 121,04 en 1990. En pourcentage, le taux d'efficacité a été supérieur de 12,9 % en 2017, par rapport à 1990.

Figure 10. Efficacité des trains interurbains, 1990-2017

2.2.2 Trains de banlieue

En 2017, l'achalandage des trains de banlieue a atteint 79,35 millions de voyageurs (**figure 11**). Ce chiffre représente une légère baisse de 0,3 % par rapport aux 79,63 millions enregistrés en 2016. Comme on peut le voir à la **figure 11**, en 2017, le trafic de banlieue a augmenté de 93,5 % par rapport aux 41,00 millions de voyageurs de l'année de base, 1997, à laquelle l'ACFC a commencé à tenir des statistiques sur les trains de banlieue. Cela représente une progression annuelle moyenne de 4,7 % depuis 1997. Les quatre services de trains de banlieue opérant au Canada avec des locomotives diesel sont Exo qui dessert les environs de Montréal (anciennement connu sous le nom de Réseau de transport métropolitain), Capital Railway qui dessert Ottawa, Metrolinx qui dessert la région du Grand Toronto, et West Coast Express qui dessert la région de la vallée du bas Fraser.

Figure 11. Voyageurs de trains de banlieue, 1997-2017



2.2.3 Services de tourisme et d'excursion

En 2017, les six membres de l'ACFC offrant des services de tourisme et d'excursion ont transporté 309 000 voyageurs, comparés à 318 000 en 2016, une diminution de 2,8 %, largement due à une baisse d'achalandage en Ontario. Les compagnies ayant fourni ces services sont Alberta Prairie Railway Excursions, Great Canadian Railtour Company, Ontario Northland Transportation Commission, Prairie Dog Central Railway, South Simcoe Railway, le Train Touristique de Charlevoix et White Pass & Yukon³.

³ White Pass and Yukon a adhéré à l'ACFC en 2014 – les données sur les voyageurs et la consommation de carburant de cette compagnie de chemin de fer ne figuraient donc pas dans les rapports de SEL antérieurs à cette date.

3 Données sur la consommation de carburant

Comme l'indique le **tableau 3**, la consommation totale du secteur ferroviaire a augmenté à 2 155,34 millions de litres en 2017, contre 1 999,60 millions de litres en 2016 et 2 063,55 millions de litres en 1990. En pourcentage, la consommation de carburant a augmenté de 7,8 % par rapport à 2016 et de 4,4 % par rapport au niveau de référence de 1990. Cette augmentation reflète la croissance du trafic total de marchandises en 2017. De tout le carburant consommé par tous les services ferroviaires, les services marchandises en ont consommé 94,5 % et 5,5 % par les services voyageurs. Pour ce qui est de l'ensemble des services marchandises, les compagnies de catégorie 1 ont consommé 91,6 % du carburant, les compagnies régionales et d'intérêt local, 5,5 % et les services de manœuvres de triage et de travaux, 3,0 %.

Tableau 3. Consommation de carburant – Services ferroviaires canadiens, 1990, 2006-2017
Litres (millions)

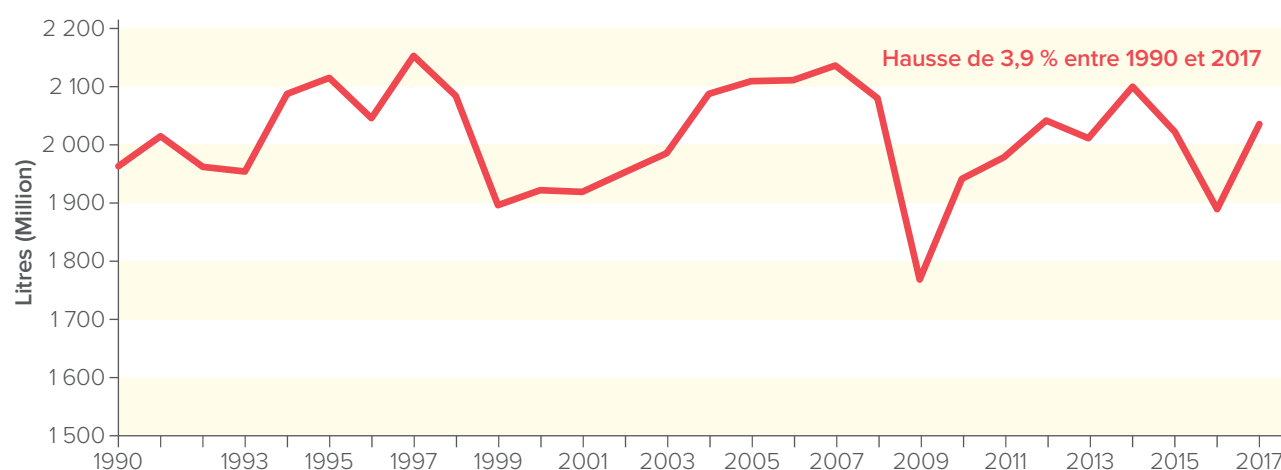
	1990	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Catégorie 1	1 825,05	1 914,92	1 948,75	1 902,88	1 626,47	1 791,11	1 816,44	1 875,85	1 849,57	1 918,27	1 852,98	1 732,20	1 864,83
Régionaux et d'intérêt local	n.d.*	122,13	117,89	113,12	90,01	107,88	107,78	107,08	108,58	109,36	104,82	99,34	111,51
Total – Trains marchandises	1 825,05	2 037,05	2 066,64	2 016,00	1 716,48	1 898,99	1 924,22	1 982,93	1 958,15	2 027,63	1 957,80	1 831,55	1 976,34
Manœuvres de triage	120,13	64,67	62,20	55,52	40,73	35,70	45,15	47,05	41,94	62,28	53,23	47,06	50,29
Trains de travaux	15,67	7,49	6,09	7,60	5,97	7,06	7,72	8,77	10,30	10,80	11,35	10,84	10,01
Total – Services de manœuvres de triage et trains de travaux	135,80	72,16	68,29	63,13	46,70	42,76	52,87	55,81	52,24	73,08	64,58	57,91	60,30
TOTAL – SERVICES MARCHANDISES	1 960,85	2 109,21	2 134,92	2 079,13	1 763,18	1 941,76	1 977,09	2 038,74	2 010,39	2 100,71	2 022,38	1 889,45	2 036,64
VIA Rail Canada	n.d.*	58,75	58,97	59,70	57,43	52,16							
Services interurbains – Autres que VIA Rail Canada	n.d.*	5,50	5,06	4,57	6,07	5,93							
Total – Services interurbains	n.d.*	64,25	64,03	64,27	63,50	58,09	58,32	50,99	46,17	44,89	46,98	47,93	51,02
Trains de banlieue	n.d.*	34,23	35,94	37,85	42,68	46,92	49,81	50,22	48,61	49,67	60,50	59,43	64,46
Trains de tourisme et d'excursion	n.d.*	2,81	2,33	3,87	1,82	2,05	2,19	2,27	2,25	2,61	2,65	2,79	3,22
Total – Services voyageurs	102,70	101,29	102,30	105,99	108,00	107,06	110,32	103,48	97,03	97,16	110,13	110,15	118,70
TOTAL DES SERVICES FERROVIAIRES	2 063,55	2 210,50	2 237,24	2 185,12	1 871,18	2 048,82	2 087,41	2 142,22	2 107,42	2 197,87	2 132,51	1 999,60	2 155,34

n.d.* = non disponible

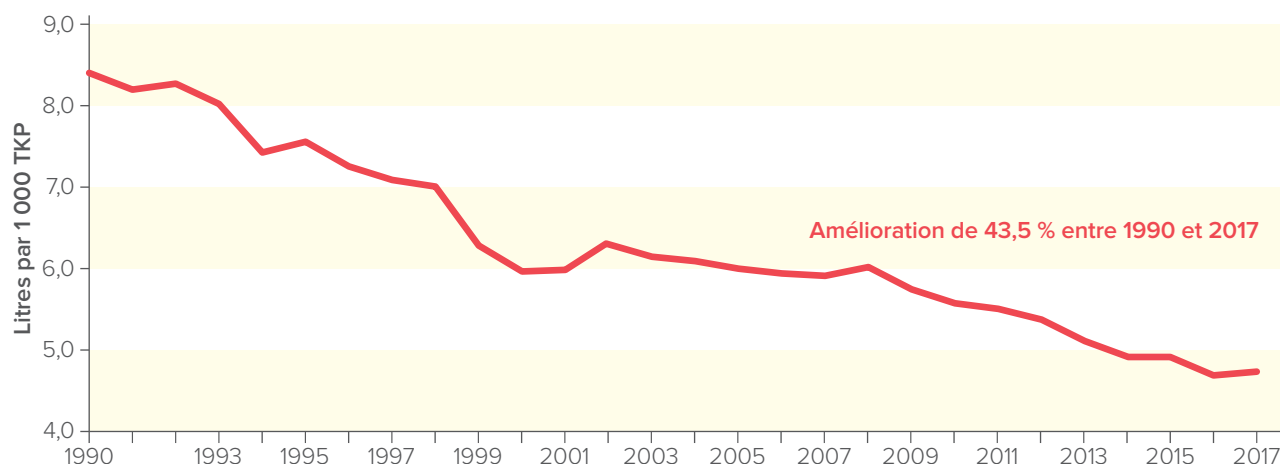
3.1 Services marchandises

La **figure 12** représente le carburant consommé depuis 1990 par l'ensemble des services marchandises. La consommation en 2017 pour l'ensemble des trains marchandises, des services de manœuvres de triage et des trains de travaux était de 2 036,64 millions de litres, soit une augmentation de 7,8 % par rapport aux 1 889,45 millions de litres consommés en 2016 et de 3,9 % par rapport au niveau de 1990, qui était de 1 960,85 millions de litres. Compte tenu du volume total de marchandises acheminées par les compagnies de chemin de fer du Canada, cela signifie que celles-ci, sur la base des tonnes-kilomètres payantes, ne consomment qu'un seul litre de carburant pour transporter une tonne de marchandises sur 200 kilomètres.

Figure 12. Consommation de carburant – Services marchandises, 1990-2017



La quantité de carburant consommé par 1 000 TKP peut servir de mesure de l'efficacité énergétique du trafic marchandises. Comme le montre la **figure 13**, la consommation en 2017 de l'ensemble du trafic global marchandises était de 4,74 litres par 1 000 TKP. Cette valeur représente une augmentation de 0,86 % par rapport aux 4,70 litres par 1 000 TKP enregistrés en 2016, mais une diminution de 43,5 % par rapport au niveau de 1990 de 8,40 litres par 1 000 TKP. Cette amélioration témoigne de la capacité des compagnies de chemin de fer canadiennes offrant des services marchandises de faire face à une augmentation du trafic tout en diminuant la consommation spécifique (par unité de charge).

Figure 13. Consommation de carburant par les services marchandises, par 1 000 TKP, 1990-2017

Au fil des ans, les compagnies membres ont mis en place de nombreuses pratiques visant à améliorer leur efficacité énergétique. L'amélioration de l'efficacité énergétique a été obtenue principalement en remplaçant les vieilles locomotives par des locomotives modernes, économes en carburant, conformes aux normes d'émissions de l'EPA, et en optimisant le rendement du matériel roulant. En parallèle, des pratiques d'exploitation destinées à réduire les consommations ont été implantées et de nouvelles stratégies émergent pour optimiser le transport de certaines marchandises, réduire leur poids et adapter leurs destinations. La section 7 donne des détails sur un certain nombre d'initiatives que les compagnies de chemin de fer ont mises en place en 2017 pour réduire leur consommation de carburant. Une liste complète des technologies émergentes et des options de gestion offertes pour les compagnies de chemin de fer peut être consultée dans le Plan d'action pour réduire les émissions de GES du Programme de surveillance des émissions des locomotives et sont disponibles sur demande auprès de l'ACFC.

3.2 Services voyageurs

La consommation globale de carburant des trains voyageurs – la somme de la consommation des trains interurbains, des trains de banlieue et des trains touristiques et d'excursion – a atteint 118,70 millions de litres en 2017, soit une augmentation de 7,8 % par rapport aux 110,15 millions consommés en 2016. La répartition et la comparaison avec les années précédentes sont présentées au **tableau 3**.

La consommation de carburant des trains interurbains de voyageurs a augmenté de 6,4 %, passant de 47,93 millions de litres en 2016 à 51,02 millions de litres en 2017. La consommation de carburant des trains de banlieue a augmenté de 8,5 %, passant de 59,43 millions de litres en 2016 à 64,46 millions de litres en 2017. Enfin, la consommation de carburant des trains touristiques a augmenté de 15,5 %, passant de 2,79 millions de litres en 2016 à 3,22 millions de litres en 2017.

3.3 Propriétés du carburant diesel

Le 1^{er} juin 2007, des modifications au *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* d'Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) sont entrées en vigueur, limitant la teneur en soufre du carburant des locomotives à 500 ppm (ou 0,05 %). Une autre réduction est entrée en vigueur le 1^{er} juin 2013, limitant la teneur en soufre du carburant diesel produit ou importé pour utilisation dans les locomotives à 15 ppm

(ou 0,0015 %) – appelé carburant diesel à très faible teneur en soufre (DTFTS). Les compagnies de chemin de fer canadiennes ont normalisé l'utilisation du DTFTS depuis 2013. Ce changement a encore réduit la teneur en soufre du carburant diesel des locomotives d'une moyenne de 1 275 ppm en 2006, de 500 ppm en 2007, et de 40,1 ppm en 2012. À l'heure actuelle, le carburant DTFTS répondant au plafond de 15 ppm de soufre est la norme de toutes les compagnies de chemin de fer du Canada.

Depuis juillet 2011, le *Règlement canadien sur le carburant renouvelable* impose aux producteurs et aux importateurs d'ajouter au carburant diesel un minimum de 2 % de contenu renouvelable dans leur production annuelle totale ou dans les volumes importés au Canada. Ce règlement impose des carburants tels que le biodiesel (ester fathylique athylique méthylique – EFAM) et le diesel hydrocarboné renouvelable (diesel renouvelable dérivé hydrotraité). Les compagnies de chemin de fer canadiennes utilisent des carburants renouvelables sous forme de biodiesel et de diesel à base d'hydrocarbures renouvelables (DHR). Le DHR a des propriétés chimiques très semblables à celles du diesel de pétrole et ses mélanges sont considérés comme un substitut du diesel de pétrole. Les compagnies de chemin de fer canadiennes étudient la possibilité d'utiliser des taux de mélange plus élevés de biodiesel et de DHR dans leurs locomotives, mais il a fallu surmonter certains défis.

La lignine est présente dans les résineux, les feuillus, les graminées et d'autres plantes. Il s'agit d'un déchet résiduel provenant des usines de pâte chimique et de l'agriculture qui peut être converti en un substitut direct du diesel. Le gouvernement du Canada étudie un procédé de production de carburant diesel dérivé de la lignine dans le but de produire un mélange à 5 % de diesel conforme aux spécifications 3,18 de l'ONGC pour les carburants de locomotives.

Le biodiesel est dérivé d'huiles végétales ou de graisses animales. Il est produit dans des installations autonomes et peut être mélangé à d'autres carburants diesel pour être utilisé dans tout moteur à allumage par compression ou dans des brûleurs. Les mélanges jusqu'à cinq pour cent (5 %) en volume peuvent être vendus comme « carburant diesel » sans avoir à l'annoncer ou à les mentionner sur l'étiquette. Des mélanges allant jusqu'à vingt pour cent (20 %) sont courants dans l'ensemble du marché. Le biodiesel pur, désigné B100, est conforme aux spécifications ASTM D6751 et CGSB 3.5.24 pour le carburant. Les mélanges de biodiesel jusqu'à B5 sont couverts par la norme CAN/CGSB 3.520, tandis que les mélanges B6-B20 sont couverts par la norme CAN/CGSB 3.522. Toutefois, avant de généraliser des taux de mélange élevés en biodiesel, il va falloir résoudre les problèmes de détérioration accélérée des moteurs.

Le DHR (ou l'huile végétale hydrocarbonée – HVO) est produit à partir de plusieurs des mêmes matières premières que le biodiesel. Produit dans des installations autonomes, il utilise des techniques de raffinage du pétrole plus typiques comme l'hydrotraitement pour convertir les matières premières renouvelables en hydrocarbures. Ces hydrocarbures sont chimiquement identiques à certaines des molécules que l'on retrouve dans le carburant diesel de pétrole. Le DHR répond généralement aux mêmes exigences que celles des normes ASTM D975 et CAN/CGSB 3.517 pour le carburant diesel de pétrole et les mélanges de biodiesel jusqu'à B5. Bien que ce nouveau carburant réponde aux mêmes spécifications que le diesel de pétrole, certains constructeurs d'équipement d'origine (CEO) imposent des limites quant à la quantité de RHD qui peut être mélangé à du carburant diesel de pétrole.

Bien que les normes et les spécifications citées ci-dessus pour le RHD impliquent que ses propriétés et ses limites sont identiques à celles du diesel de pétrole, le mélange d'une forte proportion de matières premières renouvelables peut causer d'importantes fluctuations dans les limites des propriétés finales. Il s'ensuit que les fluctuations des propriétés RHD peuvent être plus marquées que dans le cas du diesel de pétrole.

4 Composition du parc de locomotives

Le **tableau 4** présente un aperçu du parc de locomotives diesel et non diesel en service au Canada pour les compagnies de chemin de fer offrant des services marchandises et voyageurs. L'inventaire détaillé du parc de locomotives est présenté à l'**annexe B**.

Tableau 4. Composition du parc de locomotives canadien, par service, 2017

Services marchandises	
Locomotives de ligne des services marchandise	
Catégorie I, ligne principale	2 064
Régionaux	117
Intérêt local	168
Locomotives de manœuvres des services marchandises	
Manœuvres de triage	287
Manœuvres de ligne	289
Total – Services marchandises	2 925
Services voyageurs	
Train voyageurs	241
UMD	6
Manœuvres de triage	5
Total – Services voyageurs	252
TOTAL – SERVICES MARCHANDISES ET VOYAGEURS	3 177

4.1 Locomotives respectant les limites d'émission de l'EPA

Le PE indique que les compagnies de chemin de fer membres de l'ACFC sont invitées à se conformer à toutes les normes d'émissions applicables, y compris les normes d'émissions actuelles de l'EPA pour les locomotives, qui figurent en annexe D. Les locomotives exploitées par les compagnies de chemin de fer de compétence fédérale sont assujetties au *Règlement sur les émissions des locomotives* qui est entré en vigueur le 9 juin 2017.

L'intensité des émissions de GES et de PCA du parc canadien devrait diminuer à mesure que les compagnies continuent de mettre en service de nouvelles locomotives, de moderniser leurs locomotives de grande et de moyenne puissance à l'occasion de leur reconstruction et de retirer les locomotives non conformes.

Le **tableau 5** indique le nombre total de locomotives en service qui répondent aux niveaux des normes d'émissions de l'EPA par rapport au nombre total de locomotives diesel de ligne affectées aux services marchandises et voyageurs. Les locomotives à vapeur, les locomotives-remorques et les unités multiples électriques (UME) en sont exclues du fait qu'elles ne contribuent pas aux émissions attribuables au carburant diesel. Le parc de locomotives consigné dans le rapport de SEL n'est qu'un instantané au 31 décembre de l'année donnée et on peut s'attendre à des variations d'une année à l'autre.

4 Les niveaux de l'EPA comprennent le niveau 0, le niveau 0+, le niveau 1, le niveau 1+, le niveau 2, le niveau 2+, le niveau 3 et le niveau 4.

Tableau 5. Locomotives du parc canadien conformes aux limites d'émission de l'EPA, 2000, 2006-2017

	2000	2006	2007	2008	2009	2010 ^c	2011 ^c	2012 ^c	2013 ^c	2014 ^c	2015 ^c	2016 ^c	2017
Nombre total de locomotives de ligne pour les trains marchandises et voyageurs visées par la réglementation ^a	1 498	2 319	2 216	2 051	1 898	2 196	2 112	2 290	2 293	1 925	1 828	1 674	2 742
Nombre total de locomotives de ligne pour les trains marchandises et voyageurs non visées par la réglementation ^b	1 578	680	811	772	829	752	866	802	770	775	572	644	435
Nombre de locomotives de ligne pour les trains marchandises et voyageurs respectant les limites d'émission de l'EPA	80	914	1 023	1 042	1 094	1 209	1 317	1 512	1 631	1 538	1 266	1 267	2 157

a Inclut les locomotives visées par le titre 40 du Code of Federal Regulations des États-Unis, partie 1033, « Control of Emissions from Locomotives ».

b Inclut les locomotives non visées par le titre 40 du Code of Federal Regulations des États-Unis, partie 1033, « Control of Emissions from Locomotives ».

c Le tableau a été révisé pour y inclure les trains de banlieue et de voyageurs ne faisant pas partie de la catégorie 1

En 2017, 78,7 % du parc total de locomotives de ligne (2 157 locomotives) respectaient les normes d'émissions applicables de l'EPA. Les normes d'émissions de l'EPA des États-Unis sont introduites progressivement et ne s'appliquent qu'aux locomotives « neuves » (c. à d. les locomotives nouvellement construites ou reconstruites). Les locomotives fabriquées avant 1973 et qui n'ont pas été mises à niveau et les locomotives de moins de 1 006 chevaux-puissance (HP) ne sont pas tenues de respecter les normes d'émissions de l'EPA. Les autres locomotives du parc ne sont pas tenues de respecter ces normes avant leur prochaine reconstruction. Le **tableau 6** donne un aperçu du parc de locomotives en 2017 et précise le nombre de locomotives conformes à chaque niveau.

Tableau 6. Répartition du parc de locomotives, selon les niveaux de l'EPA, 2017

Non visées par la réglementation ^a	435
Visées par la réglementation – locomotives hors niveaux	583
Niveau 0	144
Niveau 0+	621
Niveau 1	1
Niveau 1+	438
Niveau 2	310
Niveau 2+	239
Niveau 3	165
Niveau 4	241
TOTAL	3 177

a Inclut les locomotives qui ne sont pas visées par la réglementation en raison d'exclusions. La réglementation se rapporte au titre 40 du Code of Federal Regulations des États-Unis, partie 1033, « Control of Emissions from Locomotives ».

Le **tableau 7** résume les changements par niveau d'émissions pour l'ensemble du parc avec entre parenthèses le nombre de locomotives de ligne affectées aux services marchandises de catégorie 1.

En 2017, 30 locomotives de grande puissance de niveau 3 et 30 locomotives de grande puissance de niveau 4 ont été ajoutées au parc des locomotives de marchandises de catégorie 1, un total de 11 locomotives de ligne de services marchandises de catégorie 1 ont été reclassées au niveau 1+ et 70 locomotives de moyenne puissance fabriquées entre 1973 et 1999 ont été retirées des services de catégorie 1 et une autre locomotive a été retirée.

Les dispositifs anti-ralenti des locomotives réduisent les émissions en coupant les moteurs de traction après une période d'inactivité prolongée pour réduire le temps de fonctionnement du moteur et donc les émissions. En 2017, le nombre de locomotives équipées d'un dispositif permettant de réduire au minimum la marche au ralenti inutile, comme un dispositif d'arrêt et de démarrage automatiques du moteur (ADAM) ou un groupe auxiliaire de puissance (GAP), était de 2 195 comparativement à 1 392 en 2016, ce qui représente 69,1 % du parc total en service en 2017 contre 60,1 % en 2016.

Tableau 7. Changements de la composition du parc de locomotives, par niveau des normes EPA, 2017^a

	Ajoutées	Retirées du service	Reconstruites	Locomotives avec dispositif anti-ralenti
Non mises à niveau		7(6)		165(92)
Niveau 0		64(64)		80(73)
Niveau 0+				612(612)
Niveau 1				10(1)
Niveau 1+			11(11)	438(438)
Niveau 2				256(254)
Niveau 2+				239(239)
Niveau 3	30(30)			155(155)
Niveau 4	30(30)			240(240)
TOTAL	60(60)	71(70)	11(11)	2 195(2 104)

a Le chiffre entre parenthèses représente le nombre absolu de locomotives de ligne des services marchandises de catégorie 1

5 Émissions des locomotives

5.1 Facteurs d'émission

Le document expliquant la méthodologie employée pour calculer les facteurs d'émission pour les GES et les PCA dans les sections ci dessous est disponible sur demande auprès de l'ACFC. Les facteurs d'émission (FE) pour les GES et les PCA se trouvent à l'**annexe F**, « Coefficients de conversion liés aux émissions des compagnies de chemin de fer ».

Facteurs d'émission pour les gaz à effet de serre

Les FE utilisés pour calculer les quantités de GES émises par les moteurs diesel des locomotives (CO_2 , CH_4 , et N_2O) sont les mêmes que ceux utilisés dans le *Rapport d'inventaire national de 1990-2017 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada* d'Environnement et Changement climatique Canada qui est soumis chaque année en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC).⁵

Facteurs d'émission pour les principaux contaminants atmosphériques

Les nouveaux FE pour les PCA en 2017 ont été établis en grammes par litre (g/l) de carburant consommé et ont servi pour calculer les émissions des polluants suivants : NO_x , PM, CO, HC et SO_x pour chaque catégorie de services (c.-à-d., les services marchandises, les services de manœuvres et les services voyageurs). Les FE pour les NO_x , PM et HC ont augmenté pour les services voyageurs et les services de manœuvres de triage entre 2016 et 2017. Cette augmentation résultait de la composition du parc de locomotives. Les FE pour les PCA sont estimés pour le parc actif au 31 décembre. Comme le parc actif au 31 décembre 2017 comprenait un pourcentage plus important de locomotives de plus bas niveau que le parc actif au 31 décembre 2016, il s'ensuit que les FE pour les PCA sont plus élevés que ceux de 2016.

Les FE employés pour le calcul des émissions de SO_x (calculées pour le SO_2) sont basés sur la teneur en soufre du carburant diesel. Comme on l'a vu à la section 3.3 du présent rapport, l'entrée en vigueur du *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* a contribué à généraliser l'utilisation de carburant DTFTS dans le parc des locomotives canadiennes.

⁵ *Rapport d'inventaire national 1990-2017 : Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada*, Environnement et Changement climatique Canada, 2019. <http://www.publications.gc.ca/site/eng/9.502402/publication.html>

Le **tableau 8** ci-dessous indique les FE pour les PCA en 1990 et en 2006-2017. Les FE des années antérieures à 2006 sont disponibles sur demande auprès de l'ACFC.

Tableau 8. Facteurs d'émission pour les PCA des locomotives diesel en 1990, 2006-2017 (g/l)

	Année	NO _x	PM	CO	HC	SO ₂
Total – Services marchandises	2017	34,79	0,72	7,04	1,46	0,02
	2016	38,17	0,78	7,05	1,54	0,02
	2015	39,50	0,81	7,13	1,68	0,02
	2014	41,40	0,90	7,07	1,81	0,02
	2013	44,41	1,01	7,05	2,00	0,02
	2012	46,09	1,09	7,05	2,13	0,07
	2011	47,50	1,15	7,03	2,21	0,17
	2010	49,23	1,23	7,06	2,38	0,21
	2009	50,41	1,31	7,07	2,47	0,18
	2008	51,19	1,38	7,32	2,74	0,24
	2007	52,74	1,44	7,35	2,79	0,82
	2006	55,39	1,50	6,98	2,53	2,10
	1990	71,44	1,59	7,03	2,64	2,47
Total – Services de manœuvres de triage	2017	69,14	1,50	7,35	4,01	0,02
	2016	65,68	1,46	7,35	3,92	0,02
	2015	68,38	1,48	7,35	3,96	0,02
	2014	68,93	1,50	7,35	3,99	0,02
	2013	68,79	1,50	7,35	4,01	0,02
	2012	69,19	1,52	7,35	4,03	0,07
	2011	69,64	1,53	7,35	4,06	0,17
	2010	69,65	1,54	7,35	4,06	0,21
	2009	69,42	1,53	7,35	4,04	0,18
	2008	69,88	1,54	7,35	4,06	0,24
	2007	69,88	1,57	7,35	4,06	0,82
	2006	69,88	1,63	7,35	4,06	2,10
	1990	69,88	1,65	7,35	4,06	2,47
Total – Services voyageurs	2017	56,34	1,15	7,03	2,19	0,02
	2016	54,05	1,11	7,03	2,12	0,02
	2015	48,96	1,00	7,03	1,91	0,02
	2014	54,58	1,14	7,03	2,18	0,02
	2013	51,64	1,06	7,03	2,03	0,02
	2012	54,04	1,13	7,03	2,17	0,07
	2011	54,94	1,16	7,02	2,19	0,18
	2010	56,23	1,18	7,03	2,23	0,21
	2009	62,60	1,29	7,03	2,40	0,18
	2008	62,37	1,29	7,03	2,39	0,24
	2007	70,69	1,47	7,03	2,62	0,82
	2006	71,44	1,57	7,03	2,64	2,10
	1990	71,44	1,59	7,03	2,64	2,47

5.2 Émissions produites⁶

5.2.1 Gaz à effet de serre

En 2017, les émissions de GES du secteur ferroviaire (exprimées en éq. CO₂) ont atteint 6 428,84 kt, soit une hausse de 7,8 % par rapport aux 5 964,31 kt de 2016. Les émissions en 2017 ont augmenté de 4,4%, par rapport à 6 155,06 kt en 1990 (pour une croissance de 84,0 % du trafic en TKP sur la même période). L'intensité des émissions de GES attribuables aux services marchandises a augmenté à 14,14 kg par 1 000 TKP en 2017, contre 14,02 kg par 1 000 TKP en 2016. En pourcentage, l'intensité des émissions de GES en 2017 a baissé de 43,5 % par rapport aux niveaux de 1990. Le **tableau 9** indique les émissions de GES produites au cours de l'année de référence (1990) et de chaque année depuis 2006. Les émissions de GES pour les années antérieures à 2006 sont disponibles sur demande auprès de l'ACFC.

Tableau 9. Émissions de GES et intensité des émissions par catégorie de services ferroviaires au Canada, 1990, 2006-2017(en kilotonnes, sauf indication contraire)

	1990	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Total – Services ferroviaires													
Éq. CO ₂	6 155,06	6 593,38	6 673,12	6 517,67	5 581,27	6 111,11	6 226,21	6 389,71	6 285,91	6 555,70	6 360,73	5 964,31	6 428,84
CO ₂	5 532,38	5 926,36	5 998,03	5 858,31	5 016,64	5 492,88	5 596,34	5 743,30	5 650,00	5 892,49	5 717,25	5 360,93	5 778,46
CH ₄	7,74	8,29	8,39	8,19	7,02	7,68	7,83	8,03	7,90	8,24	8,00	7,50	8,08
N ₂ O	614,94	658,73	666,70	651,17	557,61	610,55	622,05	638,38	628,01	654,97	635,49	595,88	642,29
Services voyageurs – Interurbains, banlieue, tourisme et excursion													
Éq. CO ₂	306,33	302,12	305,14	316,14	322,13	319,33	329,06	308,66	289,42	289,82	328,49	328,54	354,05
CO ₂	275,34	271,56	274,27	284,16	289,55	287,03	295,77	277,43	260,14	260,50	295,26	295,31	318,23
CH ₄	0,39	0,38	0,38	0,40	0,40	0,40	0,41	0,39	0,36	0,36	0,41	0,41	0,45
N ₂ O	30,60	30,18	30,49	31,59	32,18	31,90	32,88	30,84	28,92	28,95	32,82	32,82	35,37
Services marchandises – Locomotives de ligne													
Éq. CO ₂	5 443,66	6 076,01	6 164,28	6 013,23	5 119,82	5 664,22	5 739,47	5 914,58	5 840,67	6 047,90	5 839,63	5 463,04	5 894,92
CO ₂	4 892,95	5 461,33	5 540,67	5 404,90	4 601,88	5 091,20	5 158,84	5 316,23	5 249,79	5 436,07	5 248,86	4 910,38	5 298,56
CH ₄	6,84	7,64	7,75	7,56	6,44	7,12	7,22	7,44	7,34	7,60	7,34	6,87	7,41
N ₂ O	543,86	607,04	615,86	600,77	511,51	565,90	573,42	590,91	583,53	604,23	583,42	545,80	588,95
Manœuvres de triage et trains de travaux													
Éq. CO ₂	405,08	215,24	203,70	188,30	139,31	127,56	157,69	166,48	155,83	217,98	192,62	172,72	179,87
CO ₂	364,10	193,47	183,09	169,25	125,21	114,65	141,73	149,64	140,06	195,93	173,13	155,24	161,67
CH ₄	0,51	0,27	0,26	0,24	0,18	0,16	0,20	0,21	0,20	0,27	0,24	0,22	0,23
N ₂ O	40,47	21,50	20,35	18,81	13,92	12,74	15,75	16,63	15,57	21,78	19,24	17,26	17,97
Total des services marchandises													
Éq. CO ₂	5 848,73	6 291,25	6 367,98	6 201,52	5 259,13	5 791,78	5 897,16	6 081,06	5 996,49	6 265,88	6 032,24	5 635,76	6 074,79
CO ₂	5 257,05	5 654,80	5 723,76	5 574,15	4 727,09	5 205,85	5 300,57	5 465,87	5 389,86	5 631,99	5 421,99	5 065,62	5 460,23
CH ₄	7,35	7,91	8,01	7,80	6,61	7,28	7,41	7,65	7,54	7,88	7,58	7,09	7,64
N ₂ O	584,33	628,55	636,21	619,58	525,43	578,64	589,17	607,54	599,10	626,01	602,67	563,06	606,92
Intensité des émissions – Total des services marchandises (en kg/1 000 TKP)													
Éq. CO ₂	25,05	17,68	17,61	17,90	17,08	16,59	16,40	15,97	15,15	14,61	14,61	14,02	14,14
CO ₂	22,52	15,89	15,83	16,09	15,35	14,91	14,74	14,35	13,62	13,13	13,13	12,60	12,71
CH ₄	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
N ₂ O	2,50	1,77	1,76	1,79	1,71	1,66	1,64	1,60	1,51	1,46	1,46	1,40	1,41

⁶ À noter qu'Amtrak n'a pas été prise en compte dans les calculs d'émission de PCA, faute de renseignements sur son parc de locomotives (qui n'est pas inclus dans l'Étude sur les tendances dans le secteur ferroviaire). Toutefois, les émissions d'Amtrak sont incluses dans les calculs de GES.

Table 9. GHG Emissions and Emission Intensities by Railway Service in Canada 1990, 2006-2017
(in kilotonnes unless otherwise specified) (continued)

	1990	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Intensité des émissions - Locomotives de ligne des services marchandises de catégorie 1 (en kg/1 000 TKP)													
Éq. CO ₂	n.d.*	17,26	17,18	17,46	16,80	16,30	16,03	15,68	14,84	14,32	14,02	13,47	13,53
Intensité des émissions – Services marchandises régionaux et d'intérêt local (en kg/1 000 TKP)													
Éq. CO ₂	n.d.*	14,65	15,09	15,72	14,08	15,09	14,76	13,33	13,47	11,07	16,70	16,09	18,19
Intensité des émissions – Services interurbains voyageurs (en kg/passager-km)													
Éq. CO ₂	n.d.*	0,131	0,130	0,121	0,132	0,123	0,122	0,109	0,099	0,100	0,102	0,101	0,098
Intensité des émissions – Trains de banlieue (en kg/passager)													
Éq. CO ₂	1,68	1,68	1,69	1,68	1,93	2,04	2,17	2,14	2,06	2,06	2,34	2,23	2,42

n/a* = indicates not available

Le PE établit les cibles à atteindre en 2017 pour ce qui est de l'intensité des émissions de GES par catégorie de services ferroviaires. En ce qui concerne les cibles de 2017, le **tableau 10** indique les niveaux d'intensité des émissions de GES pour les services marchandises de catégorie 1, les services interurbains voyageurs et les services régionaux et d'intérêt local pour 2017.

Tableau 10. Intensité des émissions de GES par catégorie de services ferroviaires

Services ferroviaires	Unités	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Cible de 2017	Changement 2010-2017
Catégorie 1, marchandises	kg éq. CO ₂ /1 000 TKP	16,30	16,03	15,68	14,84	14,32	14,02	13,47	13,53	14,93	Diminution de 16,99 %
Interurbains, voyageurs	kg éq. CO ₂ /passager-km	0,123	0,122	0,109	0,099	0,100	0,102	0,101	0,098	0,112	Diminution de 20,33 %
Régionaux et d'intérêt local	kg éq. CO ₂ /1 000 TKP	15,09	14,76	13,33	13,47	11,07	16,70	16,09	18,19	14,45	Augmentation de 20,54 %

Nota : Toutes les valeurs ci-dessus, y compris la cible révisée pour l'année 2017, ont été calculées selon les nouveaux facteurs d'émission et les potentiels de réchauffement planétaire. Les valeurs historiques ont été mises à jour à partir des rapports antérieurs.

En 2017, les compagnies de chemin de fer offrant des services marchandises de catégorie 1 ont réussi à similairement faire concorder la puissance des locomotives avec le trafic marchandises avec une augmentation de l'intensité des émissions de 0,4 % par rapport à la valeur de 2016.

Les services interurbains voyageurs ont réussi à mieux optimiser la puissance des locomotives avec les fluctuations des niveaux de trafic, ce qui a permis de réduire l'intensité des émissions de 3,9 % par rapport à 2016. Comme on l'a vu précédemment, le PE n'impose pas de cibles d'intensité des émissions de GES pour les trains de banlieue.

Les compagnies de chemin de fer régionales et d'intérêt local ont connu une augmentation de l'intensité de leurs émissions de GES par rapport à la valeur de 13,0 % en 2016; l'intensité de leurs émissions dépasse la cible de 2017. La volatilité de l'intensité des émissions de GES des compagnies régionales et d'intérêt local reflète principalement les variations de la demande économique pour certaines marchandises en vrac qui tendent à présenter une meilleure efficacité énergétique que la moyenne.

5.2.2 Principaux contaminants atmosphériques⁷

Le **tableau 11** présente les émissions de PCA produites annuellement par les locomotives en service au Canada pour l'année de référence (1990) et pour les années de 2006 à 2017, soit les émissions de NO_x, PM, CO, HC et SO_x. Les chiffres sont donnés à la fois en valeur absolue et en intensité par unité de productivité. Les émissions et les intensités pour les années antérieures à 2006 sont disponibles sur demande auprès de l'ACFC.

Le polluant le plus préoccupant pour le secteur ferroviaire est le NO_x. Le **tableau 11** montre qu'en 2017, les émissions de NO_x ont atteint un total de 79,55 kt. Les services marchandises comptent pour 91,7 % de l'ensemble des émissions de NO_x des compagnies de chemin de fer canadiennes.

L'intensité totale des émissions de NO_x des services marchandises (c.-à-d. la quantité de NO_x émise par unité de productivité) était de 0,17 kg par 1 000 TKP en 2017. Il s'agit d'une diminution de 5,5 % par rapport à 2016 (0,18 kg par 1 000 TKP), contre 0,52 kg pour 1 000 TKP en 1990, soit une réduction totale de 67,3 %.

Tableau 11. Émissions de PCA des locomotives, 1990, 2006-2017 en kilotonnes, sauf indication contraire

Services ferroviaires	Année	NO _x	PM	CO	HC	SO ₂ (tonnes)
Total – Services marchandises	2017	68,75	1,43	13,91	2,88	48,71
	2016	69,28	1,41	12,11	2,79	42,28
	2015	77,33	1,59	13,96	3,28	48,25
	2014	83,94	1,82	14,34	3,66	49,97
	2013	86,96	1,98	13,81	3,91	48,26
	2012	89,88	2,13	13,59	4,18	126,97
	2011	91,40	2,22	13,52	4,26	336,10
	2010	93,49	2,34	13,40	4,52	403,08
	2009	86,52	2,25	12,13	4,24	310,67
	2008	103,15	2,78	14,76	5,51	487,40
	2007	109,00	2,97	15,20	5,76	1 700,23
	2006	112,83	3,06	14,22	5,15	4 273,51
	1990	130,38	2,91	12,84	4,81	4 504,32
Total – Services de manœuvres de triage	2017	4,17	0,09	0,44	0,24	1,49
	2016	3,49	0,08	0,38	0,20	1,28
	2015	4,42	0,10	0,47	0,26	1,59
	2014	5,04	0,11	0,54	0,29	1,80
	2013	3,59	0,08	0,38	0,21	1,29
	2012	3,86	0,08	0,41	0,22	3,68
	2011	3,68	0,08	0,39	0,21	7,67
	2010	2,98	0,07	0,31	0,17	9,08
	2009	3,24	0,07	0,34	0,19	8,45
	2008	4,39	0,10	0,46	0,26	15,21
	2007	4,77	0,11	0,50	0,28	56,18
	2006	5,04	0,12	0,53	0,29	151,38
	1990	9,49	0,22	1,00	0,55	335,18

⁷ Deux problèmes potentiels ont été évoqués au cours de l'AQ/le CQ des données de SEL de 2017. Dans le calcul des émissions de PCA, il semble que les termes puissance au frein (BHP) et cheval-puissance (HP) aient été utilisés de façon interchangeable. La puissance au frein est la mesure de la puissance d'un moteur hors pertes, alors que le cheval-puissance est la puissance au frein moins les pertes de puissance. L'ACFC est consciente de cette imprécision potentielle et elle en tiendra compte dans ses prochains rapports. Deuxièmement, le pourcentage pondéré par cran de puissance pour les locomotives GM d'origine a été appliqué à d'autres constructeurs pour lesquels ces données n'étaient pas disponibles, notamment MLW, Bombardier et ALCO. On ne sait pas encore si le pourcentage pondéré du cran est comparable (transposable) entre ces constructeurs. Aucun changement n'a été apporté aux calculs des PCA émis pour tenir compte de l'un ou l'autre de ces problèmes potentiels.

Tableau 11. Émissions de PCA des locomotives, 1990, 2006-2017
en kilotonnes, sauf indication contraire (suite)

Services ferroviaires	Année	NO _x	PM	CO	HC	SO ₂ (tonnes)
Total – Services voyageurs⁽¹⁾	2017	6,63	0,14	0,83	0,26	2,90
	2016	5,72	0,12	0,72	0,23	2,52
	2015	4,84	0,10	0,64	0,19	2,23
	2014	5,24	0,11	0,68	0,21	2,37
	2013	4,88	0,10	0,67	0,19	2,36
	2012	5,51	0,12	0,72	0,22	6,72
	2011	5,98	0,13	0,76	0,24	19,12
	2010	5,94	0,12	0,74	0,24	22,43
	2009	6,65	0,14	0,75	0,25	19,24
	2008	6,56	0,14	0,74	0,25	25,45
	2007	7,19	0,15	0,72	0,27	83,64
	2006	7,18	0,16	0,71	0,27	210,90
	1990	7,35	0,16	0,72	0,27	253,80
Total – Services marchandises⁽²⁾	2017	72,92	1,52	14,35	3,12	50,19
	2016	72,77	1,49	12,49	3,00	43,56
	2015	81,74	1,69	14,43	3,54	49,84
	2014	88,98	1,93	14,88	3,95	51,77
	2013	90,55	2,06	14,19	4,12	49,55
	2012	93,71	2,22	14,00	4,40	130,57
	2011	95,08	2,30	13,91	4,47	343,78
	2010	96,47	2,40	13,27	4,69	412,15
	2009	89,76	2,32	12,47	4,43	315,85
	2008	107,54	2,88	15,22	5,77	502,60
	2007	113,78	3,08	15,70	6,03	1 756,41
	2006	117,88	3,18	14,75	5,44	4 424,89
	1990	139,87	3,13	13,84	5,36	4 839,50
Total – Services ferroviaires⁽³⁾	2017	79,55	1,65	15,18	3,38	53,09
	2016	78,49	1,61	13,21	3,22	46,08
	2015	86,58	1,79	15,07	3,73	52,08
	2014	94,21	2,04	15,55	4,16	54,14
	2013	95,43	2,16	14,86	4,31	51,91
	2012	99,22	2,33	14,71	4,62	137,28
	2011	101,06	2,43	14,67	4,71	363,16
	2010	102,41	2,53	14,46	4,92	434,58
	2009	96,41	2,46	13,22	4,68	338,36
	2008	114,10	3,01	15,96	6,02	528,05
	2007	120,96	3,23	16,41	6,30	1 840,05
	2006	125,06	3,34	15,46	5,71	4 635,79
	1990	147,21	3,30	14,56	5,64	5 093,30
Intensité des émissions – Total des services marchandises (en kg/1 000 TKP)	2017	0,17	0,0035	0,033	0,0073	0,00012
	2016	0,18	0,0037	0,031	0,0075	0,00001
	2015	0,20	0,0041	0,035	0,0086	0,00001
	2014	0,21	0,0045	0,035	0,0092	0,00001
	2013	0,23	0,052	0,036	0,0104	0,00001
	2012	0,25	0,058	0,037	0,0116	0,00003
	2011	0,26	0,064	0,039	0,0124	0,00010
	2010	0,28	0,070	0,039	0,0136	0,00118
	2009	0,29	0,075	0,041	0,0144	0,00104
	2008	0,31	0,083	0,044	0,0167	0,00145
	2007	0,31	0,085	0,043	0,0167	0,00486
	2006	0,33	0,089	0,041	0,0153	0,01244
	1990	0,52	0,0116	0,051	0,0192	0,01801

(1) Les données sur les services voyageurs n'incluent pas celles de la compagnie Amtrak de la définition du parc de locomotives en service utilisées aux fins du calcul des émissions des PCA.

(2) Services marchandises = Services marchandises + Manœuvres de triage

(3) Total des services ferroviaires = Services marchandises + services de manœuvres de triage + services voyageurs

6 Zones de gestion de l'ozone troposphérique

6.1 Obtention des données

Les trois zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) concernent la qualité de l'air dans la vallée du bas Fraser en Colombie Britannique, le corridor Windsor-Québec et la région de Saint John au Nouveau-Brunswick.

ZGOT n° 1 : La vallée du bas Fraser en Colombie-Britannique représente une zone de 16 800 km² dans l'angle sud-ouest de la province qui s'étend sur une largeur moyenne de 80 km et sur une profondeur de 200 km le long de la vallée du fleuve Fraser, de l'embouchure du fleuve dans le détroit de Georgia jusqu'à Boothroyd. Sa délimitation au sud est la frontière internationale entre le Canada et les États-Unis et comprend le district régional de Vancouver.

ZGOT n° 2 : Le corridor Windsor-Québec dans les provinces de l'Ontario et du Québec est une zone de 157 000 km² qui s'étend sur une longueur de 1 100 km et sur une largeur moyenne de 140 km, de la ville de Windsor (adjacente à Détroit aux États-Unis) en Ontario jusqu'à la ville de Québec. La ZGOT du corridor Windsor-Québec longe la rive nord des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent en Ontario puis continue de l'autre côté de la frontière entre l'Ontario et le Québec jusqu'à la ville de Québec. Elle comprend les centres urbains de Windsor, de London, de Hamilton, de Toronto, d'Ottawa, de Montréal, de Trois-Rivières et de Québec.

ZGOT n° 3 : La ZGOT de Saint John est représentée par les deux comtés du sud du Nouveau-Brunswick – les comtés de Saint John et de Kings. La superficie de la zone est de 4 944,67 km².

Émissions et consommation de carburant

La consommation de carburant dans chacune des ZGOT est calculée à partir du trafic total dans la zone, à partir des données fournies par les compagnies de chemin de fer. Le **tableau 12** présente la consommation de carburant et les émissions de GES dans les trois ZGOT sous forme de pourcentage de la consommation totale de carburant pour tous les services ferroviaires au Canada et en pourcentage du total des équivalents en CO₂ des émissions des compagnies de chemin de fer. Le **tableau 13** présente les émissions de NO_x dans les ZGOT, en pourcentage des émissions totales de NO_x de l'ensemble des services ferroviaires.

Tableau 12. Pourcentages de la consommation totale de carburant et des émissions de GES dans les ZGOT pour l'ensemble des services ferroviaires au Canada, 1999, 2006-2017

	1999	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016 ⁸	2017
Vallée du bas Fraser, C.-B.	4,2	2,8	3,0	2,8	3,0	3,1	3,0	2,8	2,9	2,2	2,3	2,5	3,1
Corridor Windsor-Québec	17,1	16,8	17,4	17,1	15,7	15,3	14,8	14,2	14,1	14,6	14,1	15,1	14,6
Saint John, N.-B.	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

Tableau 13. Pourcentages des émissions totales de NO_x dans les ZGOT de l'ensemble des services ferroviaires du Canada, 1999, 2006-2017

	1999	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Vallée du bas Fraser, C.-B.	4,4	2,8	2,9	2,8	2,9	3,1	3,0	3,1	2,9	2,2	2,3	2,3	3,1
Corridor Windsor-Québec	17,8	17,4	16,6	16,8	15,1	15,3	14,8	15,7	14,1	14,6	14,1	14,1	14,6
Saint John, N.-B.	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3

Les émissions de GES dans les ZGOT ont été calculées à partir des facteurs d'émission respectifs indiqués dans la **section 5.1** et des données sur la consommation de carburant disponibles pour chaque ZGOT.

Les facteurs d'émission et les émissions de PCA des régions qualifiées de ZGOT ont été calculés à partir de la consommation totale de carburant dans chaque région. Les facteurs d'émission de chaque PCA présentés pour ces trois régions sont une moyenne pondérée des FE calculés pour les services marchandises, les services de manœuvres et les services voyageurs, tels que décrits à la **section 5.1**, et basés sur la consommation déclarée de carburant des services voyageurs et marchandises. Étant donné que la consommation de carburant pour le transport de marchandises comprend à la fois la consommation des trains marchandises et la consommation des activités de manœuvres, le pourcentage de carburant attribué à chaque ZGOT pour les activités de manœuvres était fondé sur le pourcentage de carburant utilisé dans l'ensemble du Canada. Une fois ces facteurs d'émission de PCA pondérés calculés, les émissions de chaque PCA ont été calculées en multipliant les FE par la consommation de carburant dans chaque ZGOT.

⁸ Les données de 2016 ont été mal présentées dans le rapport de SEL 2016. Elles sont corrigées dans le présent rapport de SEL 2017.

6.2 Données saisonnières

Les émissions dans chaque ZGOT sont réparties sur deux saisons :

- Hiver (sept mois) janvier à avril et octobre à décembre, inclusivement;
- Été (cinq mois) mai à septembre, inclusivement.

Le partage du trafic dans les ZGOT entre les périodes saisonnières a été considéré comme équivalent à celui de l'ensemble du système pour chaque compagnie de chemin de fer. La consommation de carburant dans chacune des ZGOT est divisée par la proportion calculée pour le trafic sur chaque voie ferrée. Les données de 2017 sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions au cours des périodes saisonnières pour chaque compagnie ferroviaire sont résumées dans les **tableaux 14 à 16**.

Tableau 14. ZGOT no 1 - Vallée du bas Fraser (Colombie-Britannique)
Données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en 2017

COMPAGNIE	Données saisonnières		
	Total 100 %	Hiver 58 %	Été 42 %
	en millions de TKB		
CN	10 494	6 087	4 408
CP	7 945	4 608	3 337
Southern Rail of BC	260	151	109
TOTAL – TRAFIC MARCHANDISES	18 699	10 845	7 853
CONSOMMATION DE CARBURANT			
en millions de litres			
Services marchandises			
Consommation spécifique – marchandises (L/1 000 TKB) = 3,31 ⁽¹⁾			
Consommation totale – Services marchandises	61,92	35,91	26,01
Consommation – Services voyageurs			
VIA Rail Canada	0,44	0,26	0,19
Great Canadian Railtours	2,92	1,69	1,23
West Coast Express	1,30	0,76	0,55
Consommation totale – Services voyageurs	4,67	2,71	1,96
CONSUMMATION TOTALE DES SERVICES FERROVIAIRES	66,58	38,62	27,97
ÉMISSIONS			
en kilotonnes/an			
Facteurs d'émission (g/l) ⁽²⁾			
NO _x : 36,93	2,46	1,43	1,03
PM : 0,77	0,05	0,03	0,02
CO : 7,05	0,47	0,27	0,20
HC : 1,57	0,10	0,06	0,04
SO ₂ : 0,02	0,00	0,00	0,00
CO ₂ : 2 681 ⁽³⁾	178,51	103,54	74,97
CH ₄ : 3,75 ⁽³⁾	0,25	0,14	0,10
N ₂ O : 298 ⁽³⁾	19,84	11,51	8,33
Éq. CO ₂ : 2 982,75 ⁽³⁾	198,60	115,19	83,41

(1) Le taux de consommation de carburant par les services marchandises a été calculé en divisant la quantité totale de carburant utilisée par les services marchandises canadiens (voir le tableau 3) par le nombre total de TKB des services marchandises canadiens (voir le tableau 1).

(2) Le facteur d'émission utilisé dans le calcul des émissions est une moyenne pondérée du facteur d'émission global des services marchandises, des services de manœuvres et des services voyageurs, lequel est fondé sur la quantité de carburant utilisé par les services marchandises et voyageurs.

(3) Les facteurs d'émission de chaque GES tiennent compte de leur potentiel respectif de réchauffement planétaire.

Tableau 15. ZGOT n° 2 – Corridor Windsor-Québec
Données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en 2017

COMPAGNIE	Données saisonnières		
	Total 100 %	Hiver 58 %	Été 42 %
	en millions de TKB		
CN	59 322	34 407	24 915
CP	4 455	2 584	1 871
Essex Terminals	28	16	12
Goderich & Exeter	479	278	201
Ottawa Valley Railway ⁽¹⁾	0	0	0
Chemin de fer Québec-Gatineau	1 033	599	434
Southern Ontario Railway	154	89	65
St-Laurent et Atlantique (Canada)	256	148	107
TOTAL – TRAFIC MARCHANDISES	65 726	38 121	27 605
	en millions de litres		
CONSUMMATION DE CARBURANT			
Services marchandises			
Consommation spécifique – marchandises (L/1 000 TKB) = 3,31 ⁽²⁾			
Consommation totale – Services marchandises	217,64	126,23	91,41
Consommation – Services voyageurs			
VIA Rail Canada	33,73	19,57	14,17
Services de banlieue	63,16	36,63	26,53
Consommation totale – Services voyageurs	96,89	56,20	40,69
CONSUMMATION TOTALE DES SERVICES FERROVIAIRES	314,53	182,43	132,10
	en kilotonnes/an		
ÉMISSIONS			
Facteurs d'émission (g/l)⁽³⁾			
NO _x : 36,93	11,61	6,74	4,88
PM : 0,77	0,24	0,14	0,10
CO : 7,05	2,22	1,29	0,93
HC : 1,57	0,49	0,29	0,21
SO ₂ : 0,02	0,01	0,00	0,00
CO ₂ : 2 681 ⁽⁴⁾	843,26	489,09	354,17
CH ₄ : 3,75 ⁽⁴⁾	1,18	0,68	0,50
N ₂ O : 298 ⁽⁴⁾	93,73	54,36	39,37
Éq. CO ₂ : 2 982,75 ⁽⁴⁾	938,17	544,14	394,03

(1) Les données de la compagnie Ottawa Valley sont incluses dans celles du CP.

(2) Le taux de consommation de carburant par les services marchandises a été calculé en divisant la quantité totale de carburant utilisée par les services marchandises canadiens (voir le tableau 3) par le nombre total de TKB des services marchandises canadiens (voir le tableau 1).

(3) Le facteur d'émission utilisé dans le calcul des émissions est une moyenne pondérée du facteur d'émission global des services marchandises, des services de manœuvres et des services voyageurs, lequel est fondé sur la quantité de carburant utilisé par les services marchandises et voyageurs.

(4) Les facteurs d'émission de chaque GES tiennent compte de leur potentiel respectif de réchauffement planétaire.

Tableau 16. ZGOT n° 3 – Saint John (Nouveau-Brunswick)
Données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en 2017

COMPAGNIE	Données saisonnières		
	Total 100 %	Hiver 58 %	Été 42 %
en millions de TKB			
CN	867	503	364
Compagnie de chemin de fer du Sud, Nouveau-Brunswick	1 080	626	453
Total – Trafic marchandises	1 946	1 129	817
en millions de litres			
CONSUMMATION DE CARBURANT			
Services marchandises			
Consommation spécifique – marchandises (L/1 000 TKB) = 3,31 ⁽¹⁾			
Consommation totale – Services marchandises	6,45	3,74	2,71
Consommation – Services voyageurs			
Consommation totale – Services voyageurs	0,00	0,00	0,00
Consommation totale des services ferroviaires	6,45	3,74	2,71
en kilotonnes/an			
ÉMISSIONS			
Facteurs d'émission (g/l)⁽²⁾			
NO _x : 36,93	0,24	0,14	0,10
PM : 0,77	0,00	0,00	0,00
CO : 7,05	0,05	0,03	0,02
HC : 1,57	0,01	0,01	0,00
SO ₂ : 0,02	0,00	0,00	0,00
CO ₂ : 2 681 ⁽³⁾	17,28	10,02	7,26
CH ₄ : 3,75 ⁽³⁾	0,02	0,01	0,01
N ₂ O : 298 ⁽³⁾	1,92	1,11	0,81
Éq, CO ₂ : 2 982,75 ⁽³⁾	19,22	11,15	8,07

(1) Le taux de consommation de carburant par les services marchandises a été calculé en divisant la quantité totale de carburant utilisée par les services marchandises canadiens (voir le tableau 3) par le nombre total de TKB des services marchandises canadiens (voir le tableau 1).

(2) Le facteur d'émission utilisé dans le calcul des émissions est une moyenne pondérée du facteur d'émission global des services marchandises, des services de manœuvres et des services voyageurs, lequel est fondé sur la quantité de carburant utilisé par les services marchandises et voyageurs.

(3) Les facteurs d'émission de chaque GES tiennent compte de leur potentiel respectif de réchauffement planétaire.

7 Initiatives de réduction des émissions

CN – Technologies d'efficacité énergétique et analyseur de quotient de la puissance par tonne (HP/T)

Le CN maintient son engagement de longue date à réduire ses émissions en investissant dans des technologies et des programmes novateurs d'efficacité énergétique comme l'analyseur de quotient de la puissance par tonne (HP/T) et les systèmes de gestion de l'énergie. En 2017, le CN a continué d'investir dans le HP/T (système qui vise à optimiser la puissance des locomotives par rapport au tonnage) et, grâce à sa stratégie de renouvellement du parc, il a acquis 34 nouvelles locomotives de grande puissance équipées de systèmes de gestion de l'énergie.

Transports Canada – Centre d'innovation

Le Centre d'innovation gère le programme de R, D et D sur le transport ferroviaire écologique qui encourage le développement de technologies qui permettent de réduire les émissions du secteur ferroviaire. Ce programme met l'accent sur les technologies en voie de commercialisation; le leadership de l'industrie joue un rôle clé dans le choix et l'avancement des technologies. Les principaux thèmes pour les projets de 2017 étaient les suivants :

- le stockage de l'énergie électrique pour l'exploitation des trains de banlieue;
- la conception de matériaux de construction plus résistants et plus légers pour les wagons;
- la distillation du carburant diesel renouvelable à partir de la lignine, déchet biologique provenant des industries forestière et agricole.

Les idées et l'innovation dans les universités sont un élément important du développement technologique. Transports Canada a versé 250 000 \$ sous forme de subventions à des universités de partout au Canada qui travaillent sur des technologies liées au transport ferroviaire écologique. Les projets subventionnés portaient sur l'amélioration des dispositifs anti-ralenti, l'amélioration de la durabilité des piles à hydrogène et de la production d'énergie, l'optimisation de la formation des trains en ce qui concerne l'efficacité énergétique, la conception de meilleurs matériaux de construction pour les wagons et la compréhension de l'aérodynamique du train.

CP – Renouvellement du parc de locomotives et efficacité énergétique

Dans le cadre de son programme annuel de dépenses en immobilisations pour 2017 et d'un partenariat pluriannuel de renouvellement du parc avec General Electric, le CP a investi 60 millions de dollars pour moderniser 30 locomotives. Les améliorations comprenaient des moteurs diesel plus performants, des systèmes de refroidissement plus efficaces, une meilleure traction et des améliorations technologiques à l'optimiseur de gestion du carburant et aux systèmes de génération électrique répartis. Au-delà de l'efficacité opérationnelle, chaque locomotive modernisée devrait permettre de réduire la consommation de carburant de plus de 2,7 %. Des travaux sont en cours pour moderniser de façon similaire 140 locomotives supplémentaires d'ici la fin de 2019.

VIA – Programme de formation amélioré

En 2017, VIA a amélioré son programme de formation sur simulateur à l'intention des mécaniciens. En ajoutant une nouvelle fonction au simulateur, VIA forme maintenant ses mécaniciens à une meilleure gestion de la conduite en vue de réduire la consommation de carburant des locomotives.

8 Résumé et conclusions

Le rapport sur la surveillance des émissions des locomotives de 2017 souligne le fait que les compagnies de chemin de fer canadiennes ont atteint leurs cibles de réduction de l'intensité des émissions de GES en 2017 pour les services marchandises et les services interurbains voyageurs. L'intensité des émissions de GES des services régionaux et d'intérêt local dépassait la cible 2017 de 25,8 %. Les émissions de GES de l'ensemble des services ferroviaires du Canada ont atteint 6 428,84 kt en 2017, ce qui représente une augmentation de 7,8 % par rapport aux 5 964,31 kt de 2016. Cette augmentation résulte principalement de la croissance du trafic, autant dans le transport des marchandises que dans le transport des voyageurs.

Globalement, le secteur ferroviaire a réduit l'intensité de ses émissions de GES et de PCA au cours de la période du protocole d'entente.

Pour l'ensemble des services marchandises, l'intensité des émissions de GES (en kilogrammes d'éq. CO₂ par 1 000 TKP) a augmenté de 0,8 %, passant de 14,02 en 2016 à 14,14 en 2017. Comparé à 1990, le résultat de 2017 reflète une amélioration de 43,5 %. Pour les services marchandises de catégorie 1, l'intensité des émissions de GES (en kg d'éq. CO₂ par 1 000 TKP) a augmenté de 0,4 % par rapport aux niveaux de 2016. Durant la même période, l'intensité des émissions de GES (en kg d'éq. CO₂ par passager-kilomètre) des services interurbains voyageurs a diminué de 3 %. Les services régionaux et d'intérêt local ont augmenté l'intensité de leurs émissions de GES (en kg d'éq. CO₂ par 1 000 TKP) de 13,0 %, passant de 16,09 en 2016 à 18,19 en 2017.

Les émissions de PCA de l'ensemble des services ferroviaires ont augmenté : le total des émissions de NO_x est passé de 78,49 kt en 2016 à 79,55 kt en 2017. Cependant, l'intensité totale des émissions de NO_x des services marchandises a légèrement diminué, passant de 0,18 kg/1 000 TKP en 2016 à 0,17 kg/1 000 TKP en 2017, avec une réduction de 67,3 % à partir des niveaux de 1990 (0,52 kg/1 000 TKP).

En 2017, les compagnies de chemin de fer canadiennes ont réalisé d'importants investissements dans la mise à niveau de leur parc de locomotives pour le transport de marchandises de catégorie 1 avec l'ajout de 30 locomotives de niveau 3 et de 30 locomotives de grande puissance de niveau 4. Onze locomotives de catégorie 1 ont également été modernisées au niveau 1+. Par ailleurs, les locomotives plus âgées et de moindre puissance continuent d'être retirées du service. Ainsi, en 2017, 71 locomotives ont été retirées du service actif.

En 2017, le parc canadien comptait au total 3 177 locomotives, dont 2 742 unités étaient conformes à la réglementation sur les émissions de l'EPA. Des locomotives assujetties à la réglementation sur les émissions de l'EPA, 78,7 % (2 157) respectaient les normes d'émissions. Le nombre de locomotives équipées de GAP ou de dispositifs ADAM pour réduire au minimum les périodes de ralenti inutiles atteignait 2 195 ou 69,1 % du parc en service (alors qu'elles étaient de 60 % en 2016).

Grâce à la mise en œuvre du *Plan d'action pour réduire les émissions de GES du Programme de surveillance des émissions des locomotives*, ainsi que de diverses initiatives fédérales (Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, Norme sur les combustibles propres, taxe sur le carbone, etc.), les compagnies de chemin de fer canadiennes et le gouvernement du Canada poursuivent leurs efforts pour réduire l'intensité des émissions de GES du secteur ferroviaire.

Le PE 2011 - 2017 sera remplacé par le PE 2018 - 2022 établissant de nouvelles cibles d'intensité des émissions de GES basées sur la situation en 2017 pour les compagnies de propriété canadienne qui offrent des services marchandises de catégorie 1 et des services interurbains voyageurs et d'intérêt local. Comme dans le précédent PE, il n'y a pas de cibles d'intensité pour les compagnies de chemin de fer de banlieue, mais elles devront continuer de rendre compte de leur rendement et de leurs efforts de réduction de l'intensité des émissions de GES. Les nouvelles cibles sont définies dans le tableau ci-dessous.

Services ferroviaires	Unité de productivité	Année de référence	Cible de pourcentage de réduction (en 2022)	Cible pour 2022
Catégorie 1, marchandises	Éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes	Intensité GES déclarée en 2017 (13,53 kg d'éq. CO ₂ /1 000 TKP)	6 % de réduction par rapport à 2017	12,72
Interurbains, voyageurs	Éq. CO ₂ par passager-kilomètre	Intensité GES déclarée en 2017 (0,098 kg d'éq. CO ₂ /passager km)	6 % de réduction par rapport à 2017	0,092
Intérêt local	Éq. CO ₂ par 1 000 tonnes-kilomètres payantes	Intensité GES déclarée en 2017 (18,19 kg d'éq. CO ₂ /1 000 TKP)	3 % de réduction par rapport à 2017	17,64

Comme dans les PE antérieurs, les émissions de PCA devront être déclarées et l'ACFC continue d'encourager ses membres (y compris ceux qui ne sont pas visés par le nouveau *Règlement sur les émissions des locomotives*) à améliorer leurs résultats en matière d'émissions de PCA.

Le présent rapport satisfait aux exigences en matière de déclaration pour 2017.

Annexe A

Compagnies de chemin de fer membres de l'ACFC participant au PE, par province

Compagnies de chemin de fer

6970184 Canada Ltd
Réseau de transport métropolitain
Alberta Prairie Railway Excursions
Amtrak
ArcelorMittal Mines Canada
Chemin de fer Arnaud Québec
Barrie-Collingwood Railway
Battle River Railway
BCR Properties
CP

Cape Breton & Central Nova Scotia Railway
Capital Railway
Carlton Trail Railway
Central Manitoba Railway Inc.
Chemin de fer Charlevoix Inc.
CN

CSX Transportation Inc.
Eastern Maine Railway Company
Essex Terminal Railway Company
Goderich-Exeter Railway Company Ltd.
Great Canadian Railtour Company Ltd.
Great Sandhills Railway Ltd.
Great Western Railway Ltd.
Huron Central Railway Inc.
Keewatin Railway Company
Kettle Falls International Railway, LLC
Labrador Iron Mines
Metrolinx

Province d'exploitation

Saskatchewan
Québec
Alberta
Colombie-Britannique, Ontario, Québec
Québec
Québec
Ontario
Alberta
Colombie-Britannique
Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan,
Manitoba, Ontario, Québec
Nouvelle-Écosse
Ontario
Saskatchewan
Manitoba
Québec
Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan,
Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick,
Nouvelle-Écosse
Ontario, Québec
(Maine)
Ontario
Ontario
Colombie-Britannique
Saskatchewan
Saskatchewan
Ontario
Manitoba
Colombie-Britannique
Terre-Neuve-et-Labrador
Ontario

Compagnies de chemin de fer

Compagnie de chemin de fer du Sud,
Nouveau-Brunswick Limitée
Nipissing Central Railway Company
Norfolk Southern Railway
Commission de transport Ontario Northland
Ontario Southland Railway Inc.
Ottawa Valley Railway
Prairie Dog Central Railway
Chemins de fer Québec-Gatineau
Chemin de fer de la Côte-Nord et du Labrador Inc.
Chemin de fer Roberval-Saguenay
Chemin de fer de la Rivière Romaine
Société du chemin de fer de la Gaspésie
South Simcoe Railway
Southern Ontario Railway
Southern Railway of British Columbia Ltd.
Southern Railway of Vancouver Island
Chemin de fer St-Laurent et Atlantique (Québec) Inc.
Sydney Coal Railway
Toronto Terminals Railway Company Limited, The
Trillium Railway Co. Ltd.
Transport Ferroviaire Tshuettin Inc.
VIA Rail Canada Inc.

Wabush Lake Railway Company, Limited
West Coast Express Ltd.

Province d'exploitation

Nouveau-Brunswick

Ontario, Québec
Ontario
Ontario, Québec
Ontario
Ontario, Québec
Manitoba
Québec
Québec, Terre-Neuve-et-Labrador
Québec
Québec
Québec
Ontario
Ontario
Colombie-Britannique
Colombie-Britannique
Québec
Nouvelle-Écosse
Ontario
Ontario
Québec
Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan,
Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick,
Nouvelle-Écosse
Terre-Neuve-et-Labrador
Colombie-Britannique

Annexe B-1

Parc de locomotives 2017

– Activités de ligne des trains marchandises

CEO	Modèle	Niveau des normes d'émissions de l'EPA	Moteur	Cylindres	HP	Année de construction	Année de remise à neuf	Catégorie 1	Régionales	D'intérêt local	Total pour les compagnies régionales et d'intérêt local	Total pour le parc de marchandises
LOCOMOTIVES DE LIGNE PRINCIPALE												
GM/EMD	GP10		567	16V	1800	1967-1977				3	3	3
	GP9		645C	16V	1800	1954-1960				7	7	7
	GP9		645C	16V	1800	1974-1981				9	9	9
	SD38-2		645E	16V	2000	1974-1976				3	3	3
	SD38		645	16V	2000	1971-1974				1	1	1
	GP38		645	16V	2000	1970-1986			3	1	4	4
	GP38-AC/QEG		645	16V	2000	1970-1971		4				4
	GP35-2		645	16V	2000	1963-1966				1	1	1
	GP38-2		645	16V	2000	1972-1986			8	17	25	25
	GP38-2		645E	16V	2000	1970-1972				3	3	3
	GP38-2		645E	16V	2000	1974-1979				2	2	2
	GP38-2/QEG		645E	16V	2000	1973-1986				1	1	1
	GP38-2/ZTR		645E	16V	2000	1986		1				1
	GP38-3		645E	16V	2000	1971-1973		3		6	6	9
	GP38-3		645E	16V	2000	1981-1986		5		17	17	22
	GP39-2		645	16V	2300	1974-1984				4	4	4
	GP35-3		645	16V	2500	1963-1966				3	3	3
	GP40		645	16V	3000	1975-1987				1	1	1
	GP40-2		645	16V	3000	1972-1986		27	3	16	19	46
	GP40-2R		645E3B	16V	3000	1966-1969				1	1	1
	GP40-3		645	16V	3000	1966-1968				6	6	6
	GP40-3		645	16V	3100	1966-1968				2	2	2
	SD40-2		645E3	16V	3000	1972-1990	1994-1995	43	13	35	48	91
	SD40-2/QEG		645E3	16V	3000	1978-1985		2		1	1	3
	SD40-3		645E3B	16V	3000	1966-1972		9	7	8	15	24
	SD40		645	16V	3200	1966-1972				1	1	1
	SD45-T2		645E3	20V	3600	1972-1975				1	1	1
	SD60		710	16V	3800	1985-1989		43				43
	SD70-ACE		710	16V	4000	1995-2000			21		21	21
	SD75-I		710G3C	16V	4300	1996-1999			5		5	5
	GP38-2	Niveau 0	645E	16V	2000	1972-1986		10				10
	GP40-2	Niveau 0	645	16V	3000	1972-1979		21				21
	SD40-2	Niveau 0	645E3	16V	3000	1978-1990		16				16
	SD60	Niveau 0	710	16V	3800	1985-1989	2002-2005	1				1
	SD70-I	Niveau 0	710	16V	4000	1996-1999		7				7
	SD75-I	Niveau 0	710	16V	4300	1996-1999	2002-2005	63				63
	SD90-MAC	Niveau 0	710	16V	4300	1998			5		5	5
	GP38-AC	Niveau 0+	645	16V	2000	1970-1971		1				1
	GP38-AC/QEG	Niveau 0+	645	16V	2000	1970-1971		1				1
	SD40-3	Niveau 0+	645	16V	3000	1966-1972	2012	17				17
	SD40-3	Niveau 0+	645	16V	3000	1981-1984		6				6
	SD40-2	Niveau 0+	645E3	16V	3000	1978-1985	2012		6		6	6
	SD40-2	Niveau 0+	645E3	16V	3000	1990-1999	2012	30				30
	GP40-2	Niveau 0+	645	16V	3000	1972-1986	2012	11				11
	GP40-3	Niveau 0+	645E3	16V	3000	1969		1				1
	SD60	Niveau 0+	710	16V	3800	1985-1989	2002-2012	46				46
	SD70-I	Niveau 0+	710G3B	16V	4000	1995-1999		19				19
	SD75-I	Niveau 0+	710	16V	4300	1996-1999	2002-2012	108				108
	SD70-ACE	Niveau 2	710	16V	4000	2010-2018		4				4
	SD70-M2	Niveau 2	710G3C	16V	4300	2005-2007		115				115
	SD70-M2	Niveau 2+	710	16V	4300	2005-2011	2013	75				75
Sous-total – GM/EMD								689	71	150	221	910

PARC DE LOCOMOTIVES 2017 - ACTIVITÉS DE PARCOURS DE LIGNE DU SERVICE MARCHANDISES

CEO	Modèle	Niveau des normes d'émissions de l'EPA	Moteur	Cylindres	HP	Année de construction	Année de remise à neuf	Catégorie 1	Régionales	D'intérêt local	Total pour les compagnies régionales et d'intérêt local	Total pour le parc de marchandises
LOCOMOTIVES DE LIGNE PRINCIPALE												
GE	B23-7		7FDL12	12V	2000	1979				2	2	2
	B23-7		7FDL12	12V	2250	1979-1980				2	2	2
	Dash 8-40CM		7FDL16	16V	4000	1990-1992				3	3	3
	Dash 8-40CM	Niveau 0	7FDL16	16V	4000	1990-1992		1				1
	Dash 9-44CW	Niveau 0	7FDL16	16V	4400	1994-1999	2001-2003	8	11		11	19
	AC4400CW	Niveau 0	7FDL16	16V	4400	1995-1999		8	12		12	20
	AC4400CW	Niveau 0	7FDL16	16V	4400	2000-2001				2	2	2
	Dash 8-40CM	Niveau 0+	7FDL16	16V	4400	1990-1992	2011-2012	81				81
	C40-8	Niveau 0	7FDL16	16V	4000	1989-1991		10				10
	C40-8	Niveau 0+	7FDL16	16V	4000	1989-1991		134				134
	AC4400CW	Niveau 1	7FDL16	16V	4400	2002-2004		1	9		9	10
	Dash 9-44CW	Niveau 1+	7FDL16	16V	4400	1994-2004	2011-2012	204				204
	AC4400CW	Niveau 1+	7FDL16	16V	4400	1995-2001		121				121
	AC4400CW	Niveau 1+	7FDL16	16V	4400	2002-2004		113				113
	AC4400CW	Niveau 2	7FDL16	16V	4400	2005-2007			12		12	12
	ES44AC	Niveau 2	GEVO12	16V	4360	2005-2011		79	2		2	81
	ES44DC	Niveau 2	GEVO12	16V	4400	2005-2008		56				56
	ES44AC	Niveau 2+	GEVO12	16V	4360	2005-2011	2012	95				95
	ES44DC	Niveau 2+	GEVO12	16V	4400	2005-2008		69				69
	ES44AC	Niveau 3	GEVO12	16V	4365	2012		30				30
	EA4400AC	Niveau 3	GEVO12	16V	4400	2012		125				125
	ES44AC	Niveau 4	GEVO12	16V	4400	2015-2016		81				81
	ET44AC	Niveau 4	GEVO12	16V	4400	2015-2016		159				159
Sous-total – GE								1 375	46	9	55	1 430
MLW	RS-18		251	12V	1800	1954-1958				4	4	4
	M420(W)		251	12V	2000	1971-1975				3	3	3
	M420R (W)		251	12V	2000	1971-1975				2	2	2
Sous-total – MLW								0	0	9	9	9
SOUS-TOTAL – LOCOMOTIVES DE LIGNE PRINCIPALE DES SERVICES MARCHANDISES								2 064	117	168	285	2 349
LOCOMOTIVES MANŒUVRES-LIGNE												
GM/EMD	GMD-1		645	12V	1200	1958-1960		17				17
	GP9-RM		645	16V	1800	1950-1959		20				20
	SD38-2		645E	16V	2000	1975		1				1
	GP38-2		645E	16V	2000	1974-1986		58				58
	GP38-2-QEG		645	16V	2000	1973-1986		35				35
	GMD-1	Niveau 0+	645	12V	1200	1958-1960		1				1
	GP38-2	Niveau 0	645E	16V	2000	1972-1986	2010-2011	1				1
	GP9-RM	Niveau 0+	645	16V	1800	1950-1959		1				1
	GP20	Niveau 0+	710	8V	2000	2013-2014		86				86
	GP38	Niveau 0+	645	16V	2000	1970-1986		29				29
	GP38-2-QEG	Niveau 0+	645	16V	2000	1974-1986		38				38
	SD38-2	Niveau 0+	645	16V	2000	1975	2012	2				2
Sous-total – locomotives manœuvres-ligne GM/EMD								289	0	0	0	289
SOUS-TOTAL – LOCOMOTIVES MANŒUVRES-LIGNE								289	0	0	0	289
TOTAL – LOCOMOTIVES DE LIGNE PRINCIPALE DES SERVICES MARCHANDISES								2 353	117	168	285	2 638

Annexe B-2

Parc de locomotives 2017 – Trains de manœuvres de triage et de travaux des services marchandises

CEO	Modèle	Niveau des normes d'émissions de l'EPA	Moteur	Cylindres	HP	Année de construction	Année de remise à neuf	Catégorie 1	Régionales	D'intérêt local	Total pour les compagnies régionales et d'intérêt local	Total pour le parc de marchandises
GM/EMD	SW900		567	8V	900	1954-1965				13	13	13
	SW1200		567	12V	1200	1955-1962				2	2	2
	SW1200-RB		645	12V	1200	1957		1				1
	SW1500		567	12V	1500	1966-1974				8	8	8
	MP15		645	16V	1500	1976				5	5	5
	GP7		567	16V	1500	1949-1954	1980-1988			2	2	2
	SW14		567	12V	1400	1950				1	1	1
	GP15		645	16V	1500	1973-1979				3	3	3
	GP9		645	16V	1700	1960	1980-1981			1	1	1
	GP9		645	16V	1750	1951-1959		88	2	4	6	94
	GP9		645	16V	1750	1960-1973			1	7	8	8
	GR35-2		645	16V	2000					4	4	4
	GP38-2		645	16V	2000	1972-1973				11	11	11
	SD38-2		645	16V	2000	1974-1976		27				27
	SD40-2/QEG		645E3	16V	3000	1979-1985		3				3
	GP20-ECO	Niveau 0+	710	8V	2000	2000-2001	2011	4				4
	GP38-2	Niveau 0+	645	16V	2000	1972-1986	2012	1				1
Sous-total - GM/EMD								124	3	61	64	188
GE	44T		Cummins		300	1947				1	1	1
Sous-total - GE								0	0	1	1	1
MLW	S-13		251	6V	900	1959-1960				2	2	2
	S-13		251	6V	1000	1959-1960	1978			1	1	1
	RS-18		251	12V	1800	1954-1958				3	3	3
	RS-23		251	18V	1000	1959-1960				3	3	3
Sous-total - MLW								0	0	9	9	9
ALCO	S-6		251	6V	900	1953				1	1	1
Sous-total - ALCO								0	0	1	1	1
Autre	YBU					1980-1983		57				31
	HBU					1978-1980		22				12
	Modesto Empire								5		5	5
	Slug									4	4	4
Sous-total - autre								79	5	4	9	88
TOTAL - TRAINS DE MANŒUVRES DE TRIAGE ET DE TRAVAUX								203	8	76	84	287

Annexe B-3

e locomotives et d'UM

- Services voyageurs

		Niveau des normes d'émissions de l'EPA				Année de construction	Année de remise à neuf	Voyageurs interurbains	Tourisme et excursion		Total	
CEO	Modèle		Moteur	Cylindres	HP				Banlieue			
SERVICES VOYAGEURS												
GM/EMD	GMD-1		567	12V	1200	1958				1	1	
	GP9		567	16V	1750	1950-1960				1	1	
	GP9		645	16V	1800	1954-1972				1	1	
	FP40-PH2		645	16V	3000	1987-1989		52			52	
	GP40		645	16V	3000	1970-1979				9	9	
	F40-PHR		645	16V	3000	1977-1978		3			3	
	F59-PH		710	12V	3000	1988-1994			16		16	
	F59-PHI		710	12V	3000	1995	2000-2001		16		16	
Sous-total - GM/EMD								55	32	12	99	
GE	LL162/162		251		990	1954-1966				11	11	
	P42DC		7FDL16	16V	4250	2001		21			21	
Sous-total - GE								21	0	12	33	
Motive Power	MP36PH-3C		645	16V	3600	2006			1		1	
	MP40PH-3C	Niveau 2	710	16V	4000	2007-2013			56		56	
	MP40PH-3C	Niveau 3	710	16V	4000	2013-2014			10		10	
	MP40PHTC-T4	Niveau 4	Cummins QSK60	16V	5400	2015			1		1	
Sous-total - Motive Power								0	68	0	68	
Bombardier	ALP 45DP	Niveau 3	MITRAC TC	12V	3600	2012			20		20	
Sous-total - Bombardier								0	20	0	20	
Alstom	Coradia LINT 4		Electric DMU		780	2013			6		6	
Sous-total - Alstom								0	6	0	6	
R&H	28-ton				165	1950				1	1	
CLC	44-ton		H44A3		400	1960				1	1	
GE	70-ton		FWL-6T		600	1948				1	1	
BUDD	RDC-1		Cummins		600	1956-1958		1			1	
BUDD	RDC-2		Cummins		600	1956-1958		3			3	
BUDD	RDC-4		Cummins		600	1956-1958		2			2	
ALCO	DL535		251		1200	1969				8	8	
Sous-total - Autre								6	0	11	17	
MLW	MLW Hudson		Class H1b			1912				1	1	
Baldwin	B280					1920				2	2	
Sous-total - Moteurs à vapeur Baldwin								0	0	3	3	
Autre											2	2
Sous-total - Autres moteurs à vapeur								0	0	2	2	
SOUS-TOTAL - LOCOMOTIVES DE TRAINS VOYAGEURS									126	39	247	
SERVICES MANŒUVRES DE TRIAGE ET VOYAGEURS												
GM/EMD	SW1000		645	8V	1000	1966-1967		2			2	
Cummins	35-ton			6V	236					1	1	
ALCO	DQS18		251		1800	1957				2	2	
Sous-total - Services manœuvres de triage et voyageurs								2	0	3	5	
TOTAL - SERVICES VOYAGEURS								84	126	42	252	

Annexe C

Services ferroviaires dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique

Lignes de chemin de fer dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique

ZGOT n° 1 :

VALLÉE DU BAS FRASER, COLOMBIE-BRITANNIQUE

CN	
Division	Subdivision
Pacifique	Squamish
	Yale
CP	
Zone de service	Subdivision
Vancouver	Cascade
	Mission
	Page
	Westminster
Southern Railway of BC Ltd	Toutes
Great Canadian Railtour Company	Certaines
VIA Rail Canada	Certaines
West Coast Express	Toutes

ZGOT n° 3 :

SAINT JOHN, NOUVEAU-BRUNSWICK

CN	
District	Subdivision
Champlain	Denison
	Sussex
Compagnie de chemin de fer du Sud,	
Nouveau-Brunswick	Toutes

ZGOT n° 2 :

CORRIDOR WINDSOR-QUÉBEC, ONTARIO ET QUÉBEC

CN		
District		Champlain
Subdivisions		
Bécancour	Rouses Point	Bridge
Sorel	Deux-Montagnes	St. Hyacinthe
Drummondville	St. Laurent	Joliette
Valleyfield	Montréal	
District		Grands Lacs
Subdivisions		
Alexandria	Grimsby	Strathroy
Caso	Halton	Talbot
Chatham	Kingston	Uxbridge
Dundas	Oakville	Weston
Guelph	Paynes	York
CP		Montréal
Zone de service		Toutes
Subdivisions		
Zone de service		Sud de l'Ontario
Subdivisions		
Belleville	Hamilton	North Toronto
Canpa	MacTier	St. Thomas
Galt	Montrose	Waterloo
Windsor		
Réseau de transport métropolitain		Toutes
Capital Railway		Toutes
GO Transit		Toutes
VIA Rail Canada		Certaines
Essex Terminal Railway		Toutes
Goderich – Exeter Railway		Toutes
Ottawa Valley Railway		Certaines
Québec-Gatineau		Toutes
Southern Ontario Railway		Toutes
St-Laurent et Atlantique		Toutes

Annexe D

Normes d'émissions des locomotives aux États-Unis

L'entrée en vigueur des règles promulguées en 1998 par l'**Environmental Protection Agency (EPA)** des **États-Unis** fixe trois niveaux de limites d'émission pour les locomotives. Ces limites d'émission sont liées à la date de construction initiale de la locomotive, c'est à dire les niveaux 0, 1 et 2 (voir ci-après). Pour les compagnies de chemin de fer canadiennes, la réglementation de l'EPA signifie que les nouvelles locomotives généralement achetées à des constructeurs d'équipement d'origine (CEO) américains sont conçues pour respecter les limites d'émission les plus récentes de l'EPA. Ainsi, les émissions au Canada ont tendance à diminuer à mesure que le parc de locomotives se renouvelle.

Échéancier d'application des limites d'émission des locomotives imposées par l'EPA (g/BHP-h)⁹

Régime d'exploitation	HC	CO	NO _x	PM
Niveau 0 (1973 - 2001)				
Ligne	1,0	5,0	9,5	0,60
Manœuvres	2,1	8,0	14,0	0,72
Niveau 1 (2002 - 2004)				
Ligne	0,55	2,2	7,4	0,45
Manœuvres	1,2	2,5	11,0	0,54
Niveau 2 (2005 et après)				
Ligne	0,3	1,5	5,5	0,20
Manœuvres	0,6	2,4	8,1	0,24
Taux d'émissions estimés des locomotives avant la réglementation de l'EPA (<1997)				
Ligne	0,5	1,5	13,5	0,34
Manœuvres	1,1	2,4	19,8	0,41

En 2008, l'EPA a adopté une révision des limites indiquées ci-dessus à l'égard des locomotives qui circulent aux États-Unis. Cette révision a pour effet de resserrer les normes des niveaux 0 à 2 existants. Les normes révisées renvoient désormais aux niveaux 0+, 1+ et 2+. Comme l'indiquent les tableaux ci-après, elles tiennent compte de l'année de construction initiale de la locomotive. L'EPA a également ajouté deux normes plus strictes, désignées comme étant les niveaux 3 et 4. Les normes nouvelles et révisées seront appliquées progressivement entre 2011 et 2015 pour les locomotives neuves, ce qui, en l'occurrence, comprend à la fois les locomotives nouvellement construites et celles qui sont « reconstruites ». Les normes du niveau 3 ont depuis été mises en œuvre pour l'année de rapport 2013 et les normes du niveau 4 pour l'année de rapport 2015. On trouvera des renseignements plus complets sur la réglementation des émissions des locomotives par l'EPA à l'adresse suivante <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-locomotives>.

⁹ US EPA. Regulatory Announcement. Final Emissions Standards for Locomotives. Décembre 1997.
<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/700004EQ.PDF?Dockey=700004EQ.PDF>

Normes d'émissions – Locomotives de ligne (g/BHP-h)¹⁰

Niveau	*ACI	Date	HC	CO	NO _x	PM
Niveau 0+ ^a	1973-1992	2011 ^c	1,00	5,0	8,0	0,22
Niveau 1+ ^a	1993-2004 ^b	2011 ^c	0,55	2,2	7,4	0,22
Niveau 2+ ^a	2005-2011	2013 ^c	0,30	1,5	5,5	0,10 ^d
Niveau 3 ^e	2013-2014	2013	0,30	1,5	5,5	0,10
Niveau 4	2015 ou après	2015	0,14 ^f	1,5	1,3 ^f	0,03

a Les locomotives de ligne assujetties aux niveaux 0+ à 2+ doivent aussi respecter les normes d'émissions relatives aux locomotives de manœuvres du même niveau.

b Les locomotives construites entre 1993 et 2001, non équipées d'un système de refroidissement de l'air d'admission, sont assujetties aux normes du niveau 0+ plutôt qu'à celles du niveau 1+.

c Dès 2008, dans la mesure où des trousseaux d'amélioration des moteurs approuvés sont disponibles.

d 0,20 g/BHP-h jusqu'au 1^{er} janvier 2013 (sauf certaines exceptions).

e Les locomotives de ligne de niveau 3 doivent satisfaire aux normes des locomotives de manœuvres de niveau 2+.

f Les constructeurs peuvent choisir de respecter une norme combinée d'émission de NO_x et de HC de 1,4 g/BHP-h.

* ACI – Année de construction initiale

Normes d'émissions – Locomotives de manœuvres (g/BHP-h)¹¹

Niveau	*ACI	Date	HC	CO	NO _x	PM
Niveau 0+	1973-2001	2011 ^b	2,10	8,0	11,8	0,26
Niveau 1+ ^a	2002-2004	2011 ^b	1,20	2,5	11,0	0,26
Niveau 2+ ^a	2005-2010	2013 ^b	0,60	2,4	8,1	0,13 ^c
Niveau 3	2011-2014	2011	0,60	2,4	5,0	0,10
Niveau 4	2015 ou après	2015	0,14 ^d	2,4	1,3 ^d	0,03

a Les locomotives de manœuvres assujetties aux niveaux 1+ à 2+ doivent aussi respecter les normes d'émissions relatives aux locomotives de ligne du même niveau.

b Dès 2008, dans la mesure où des trousseaux d'amélioration des moteurs approuvés sont disponibles.

c 0,24 g/BHP-h jusqu'au 1^{er} janvier 2013 (sauf certaines exceptions).

d Les constructeurs peuvent choisir de respecter une norme combinée d'émission de NO_x et de HC de 1,3 g/BHP-h.

* ACI – Année de construction initiale

¹⁰ Part IV Environmental Protection Agency. 40 CFR Parts 9, 85, et al. Control of Emissions of Air Pollution From Locomotive Engines and Marine Compression-Ignition Engines Less Than 30 Liters per Cylinder; Republication; Final Rule. 30 juin 2008.
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2008-06-30/pdf/R8-7999.pdf>

¹¹ Part IV Environmental Protection Agency. 40 CFR Parts 9, 85, et al. Control of Emissions of Air Pollution From Locomotive Engines and Marine Compression-Ignition Engines Less Than 30 Liters per Cylinder; Republication; Final Rule. 30 juin 2008.
<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2008-06-30/pdf/R8-7999.pdf>

Annexe E

Glossaire

Terminologie des services ferroviaires

Compagnie de chemin de fer de catégorie 1 : Compagnie de chemin de fer relevant de la compétence législative du Parlement du Canada qui a réalisé des revenus bruts dépassant un seuil indexé à une base de 250 millions de dollars par an (dollars de 1991) pour la prestation de services ferroviaires au Canada. Les trois compagnies de chemin de fer de catégorie 1 au Canada sont le CN, le CP et VIA Rail Canada.

Services intermodaux : Mouvements par rail de remorques routières sur wagon plat (RSWP) ou de conteneurs sur wagon plat (CSWP) empruntant au moins un autre mode de transport. En général, les conteneurs d'importation et d'exportation sont expédiés par voies maritimes et ferroviaires. Le trafic intermodal intérieur fait généralement intervenir le camion et le train.

Parc actif de locomotives : Nombre total de locomotives qu'une compagnie possède ou loue à long terme, y compris celles qui sont entreposées, mais disponibles. Ne sont pas prises en compte dans le parc les locomotives louées à court terme et celles qui sont déclarées en surplus ou qui ont été retirées du service ou mises à la ferraille.

Gamme de puissance des locomotives : Les locomotives se répartissent en locomotives de grande puissance (équipées de moteurs de plus de 3 000 HP), de moyenne puissance (de 2 000 à 3 000 HP) ou de faible puissance (moins de 2 000 HP).

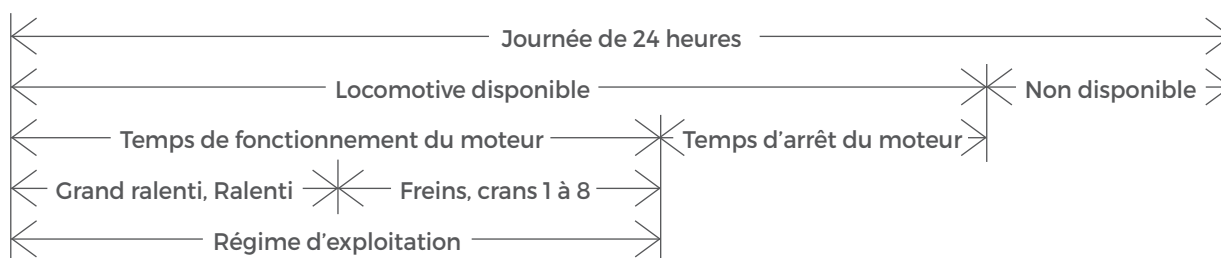
Motorisation des locomotives : La très grande majorité des locomotives circulant sur les voies ferrées canadiennes sont équipées de moteurs diesel. Dans un moteur diesel, la combustion se produit par compression du mélange air-carburant jusqu'au point d'auto allumage. Le moteur diesel a trouvé son créneau grâce à son efficacité énergétique, sa fiabilité, sa robustesse et sa souplesse d'installation. Deux modes d'installation de diesel sont actuellement en usage :

Moteur diesel à moyen régime : Ce moteur existe dans des versions allant de 8 à 16 cylindres et développant jusqu'à 4 400 HP, avec une vitesse de rotation de 800 à 1 100 tr/min.

Locomotive à groupes électrogènes diesel multiples : Ces groupes électrogènes autonomes comprennent chacun un moteur diesel industriel de 700 HP et un alternateur, dont les sorties sont couplées électroniquement pour produire une puissance de traction pouvant atteindre 2 100 HP, au régime maximal de 1 800 tr/min. Pour les locomotives de manœuvres, cette disposition a l'avantage que chaque groupe électrogène peut être démarré ou arrêté en fonction de la puissance requise.

Reconstruction de locomotive : La « reconstruction » d'une locomotive est un processus consistant à remplacer tous les ensembles de puissance d'un moteur de locomotive par des ensembles de puissance neufs (ne contenant aucune pièce usagée), remis à neuf ou soumis à une inspection et qualification. L'inspection et la qualification de pièces déjà utilisées peuvent s'effectuer de plusieurs façons, notamment par le nettoyage, la mesure de dimensions physiques pour vérifier la taille et les tolérances des pièces, ou la réalisation d'essais de performance afin de s'assurer que les pièces fonctionnent correctement et conformément aux caractéristiques voulues. Les ensembles de puissance remis à neuf peuvent comprendre une combinaison de pièces neuves et de pièces remises à neuf provenant d'ensembles de puissance usagés ou remplacés. Lorsque les ensembles de puissance ne sont pas tous remplacés en même temps, on considère que la locomotive est « reconstruite » (et par conséquent « nouvelle ») si les ensembles de puissance du moteur ont tous été remplacés sur une période de cinq ans. *(Cette définition des locomotives reconstruites est tirée du Federal Register des États-Unis, volume 63, n° 73, 16 avril 1998/ Rules and Regulations for the Environmental Protection Agency (US EPA) 40, CFR parties 85, 89 et 92 (Emission Standards for Locomotives and Locomotive Engines).*

Profil d'utilisation des locomotives : Répartition de l'activité des locomotives sur une journée de 24 heures (selon les moyennes annuelles).



Les éléments constitutifs (diagramme ci-dessus) en sont :

Locomotive disponible : Temps, exprimé en pourcentage d'une journée de 24 heures, pendant lequel une locomotive peut être en service. Inversement, l'expression **locomotive non disponible** renvoie au pourcentage de la journée pendant lequel une locomotive est arrêtée pour entretien, réparation, reconstruction ou mise en entreposage. Le total de la disponibilité et de l'indisponibilité est de 100 %.

Temps de fonctionnement du moteur : Pourcentage du temps de locomotive disponible pendant lequel le moteur diesel est en marche. Inversement, le **temps d'arrêt du moteur** représente le pourcentage du temps de disponibilité pendant lequel le moteur diesel est à l'arrêt.

Ralenti : Pourcentage du temps de fonctionnement pendant lequel le moteur tourne au **ralenti** ou au **grand ralenti**. On peut distinguer les ralenti avec ou sans intervention humaine (selon qu'une équipe se trouve à bord de la locomotive ou non).

Régime d'exploitation : Profil des différents réglages de puissance de la locomotive (grand ralenti, ralenti, freinage dynamique, ou crans de puissance de 1 à 8) exprimés en pourcentages du temps de fonctionnement du moteur.

Unités de productivité des compagnies de chemin de fer :

Tonnes-kilomètres brutes (TKB) : Produit du poids total (en tonnes) de la charge remorquée (wagons chargés et wagons vides) par la distance parcourue (en kilomètres) par le train de marchandises. Le poids des locomotives qui tirent le train est exclu. Une autre unité utilisée est la tonne-mille brute (TMB).

Tonnes-kilomètres payantes (TKP) : Produit du poids total (en tonnes) des marchandises payantes transportées par la distance (en kilomètres) sur laquelle elles sont transportées. L'unité exclut les tonnes-kilomètres liées au mouvement du matériel roulant ou à tout autre déplacement non payant. On utilise aussi la tonne-mille payante (TPM).

Passager-kilomètre par train-kilomètre : Mesure de l'efficacité des services interurbains, soit la moyenne de tous les passagers kilomètres payants transportés divisée par la moyenne des trains-kilomètres réalisés.

Passager-kilomètre payant (PKP) : Nombre total de passagers payants multiplié par la distance (en kilomètres) sur laquelle ils sont transportés. On peut aussi utiliser l'unité passager-mille payant (PPM).

Terminologie des émissions des locomotives diesel

Facteurs d'émission (FE) : Le facteur d'émission d'une locomotive est la masse moyenne de résidus de combustion émis par un type de locomotive spécifique pour une quantité donnée de carburant consommé. Le FE est donné en grammes, ou en kilogrammes, d'un polluant par litre de carburant diesel consommé (g/l).

Émissions de principaux contaminants atmosphériques (PCA) : Les émissions de PCA résultent de la combustion de diesel et ont un effet sur la santé humaine et l'environnement. Les PCA comprennent les composés suivants :

Oxydes d'azote (NO_x) : Ces composés résultent d'une combustion à haute température. La quantité de NO_x émis dépend de la température la plus élevée atteinte au cours de la combustion. Les NO_x réagissent avec les hydrocarbures pour former de l'ozone troposphérique en présence de rayonnement solaire et participent à la formation du smog.

Monoxyde de carbone (CO) : Il s'agit d'un gaz toxique, sous-produit de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Comparativement à d'autres types de moteurs, les moteurs diesel en produisent peu.

Hydrocarbures (HC) : Ceux-ci sont le produit d'une combustion incomplète du carburant diesel et d'huile de lubrification.

Particules (PM) : Il s'agit de résidus de combustion solides, composés de suies, de particules d'hydrocarbures issues de la combustion partielle de carburant et d'huile de lubrification et de particules de cendres métalliques et de sulfates. Ce sont les PM primaires. Il est possible d'abaisser la quantité de PM en augmentant la température et la durée de combustion. À noter que les émissions de NO_x et de PM sont interdépendantes. En effet, les technologies qui permettent de limiter les NO_x (p. ex., le retard à l'injection) augmentent en général les émissions de particules. Inversement, les technologies qui limitent les particules entraînent souvent une augmentation des émissions de NO_x.

Oxydes de soufre (SO_x) : Ce sont des produits de la combustion de carburants contenant des composés soufrés. Aux fins d'établissement de rapports de SEL, on calcule les émissions de soufre sous forme de SO₂. On peut réduire ces émissions en utilisant des carburants diesel à plus faible teneur en soufre. En outre, réduire la teneur en soufre du carburant réduit généralement les émissions de particules de sulfates.

Émissions de gaz à effet de serre (GES) : Outre les PCA, on s'intéresse aussi aux émissions de GES, à cause de leur accumulation dans l'atmosphère et de leur rôle dans le réchauffement planétaire. Les constituants des GES produits par la combustion de carburant diesel sont les suivants :

Dioxyde de carbone (CO_2) : Ce gaz est de loin le plus important sous-produit de la combustion des moteurs. Du fait de son accumulation dans l'atmosphère, on estime qu'il s'agit du principal gaz à effet de serre contribuant au réchauffement planétaire. Par convention, le CO_2 a un potentiel de réchauffement planétaire de 1,0. Le CO_2 et la vapeur d'eau sont des sous-produits normaux de la combustion des combustibles fossiles.

Méthane (CH_4) : Ce gaz incolore, inodore et inflammable est un sous-produit de la combustion incomplète de carburant diesel. Son potentiel de réchauffement planétaire est de 25 (par rapport au CO_2).

Oxyde nitreux (N_2O) : Ce gaz incolore, produit lors de la combustion, a un potentiel de réchauffement planétaire de 298 (par rapport au CO_2).

La somme des gaz à effet de serre constituants exprimés selon leur équivalence en potentiel de réchauffement planétaire du CO_2 est l'équivalent CO_2 . On le calcule en multipliant le volume de carburant consommé par le facteur d'émission de chaque constituant, puis en multipliant le résultat par le potentiel de réchauffement planétaire du constituant en question; on additionne ensuite tous ces facteurs pour obtenir un total. Voir l'**Annexe F** pour connaître les valeurs de conversion relatives à la combustion de carburant diesel.

Mesures des émissions : Les émissions de constituants sont mesurées en grammes par cheval de puissance au frein (brake horsepower) par heure (g/BHP-h). Il s'agit de la quantité (en grammes) d'un constituant particulier émis par un moteur par rapport à une quantité donnée de travail mécanique (puissance au frein) développé pendant une heure pour un régime d'exploitation donné. Cette mesure permet une comparaison de la « propreté » relative de deux moteurs, sans égard à leur puissance nominale.

Protocole de SLE de l'ACFC : Il s'agit de l'ensemble des données financières et statistiques communiquées par les membres de l'ACFC et figurant dans la base de données de l'ACFC (dans laquelle ces données sont systématiquement stockées en vue de diverses utilisations par l'ACFC). Les données de la base de l'ACFC utilisées pour le présent rapport concernent notamment les tonnes kilomètres payantes et brutes du trafic marchandises, les chiffres du transport intermodal et du trafic voyageurs, la consommation de carburant, la teneur moyenne en soufre du carburant diesel utilisé et la composition du parc de locomotives. Une bonne partie de ces données figure également dans les rapports annuels et les états de données financières et connexes des compagnies de chemin de fer de catégorie I présentés à Transports Canada.

Annexe F

Coefficients de conversion liés aux émissions des compagnies de chemin de fer

Facteurs d'émission (en grammes ou kilogrammes par litre de diesel consommé)
Les facteurs d'émission pour les principaux contaminants atmosphériques
(NO_x, CO, HC, PM, SO_x) en g/l sont donnés dans le **tableau 10**.

Facteurs d'émission du dioxyde de soufre (SO₂) pour 2015 :

Services marchandises (15,0 ppm de soufre dans le carburant) 0,000025 kg/l

Facteurs d'émission des gaz à effet de serre :

Dioxyde de carbone	CO ₂	2,68100 kg/l ¹
Méthane	CH ₄	0,00015 kg/l
Oxyde nitreux	N ₂ O	0,00100 kg/l
Hydrofluorocarbones ²	HFC	
Perfluorocarbures ²	PFC	
Hexafluorure de soufre ²	SF ₆	
Éq. CO ₂ ³ des six GES		2,98275 kg/l
Potentiel de réchauffement planétaire	CO ₂	1
Potentiel de réchauffement planétaire	CH ₄	25
Potentiel de réchauffement planétaire	N ₂ O	298

(1) Le facteur d'émission du CO₂ a été ajusté en 2016

(2) Non présent dans le carburant diesel

(3) Somme des facteurs d'émission des constituants multipliée par leurs potentiels respectifs de réchauffement planétaire

Coefficients de conversion utilisés dans les services ferroviaires

Gallon impérial en litre	4,5461
Gallon américain en litre	3,7853
Litre en gallon impérial	0,2200
Litre en gallon américain	0,2642
Mille en kilomètre	1,6093
Kilomètre en mile	0,6214
Tonne métrique en tonne US (tonne courte)	1,1023
Tonne US (courte) en tonne métrique	0,9072
Tonne-mille payante en tonne-kilomètre payante	1,4599
Tonne-kilomètre payante en tonne-mille payante	0,6850

Mesures des émissions en fonction des services ferroviaires

Les émissions sont présentées ici à la fois sous la forme d'une quantité absolue et d'une « intensité », c'est-à-dire d'un rapport liant une émission particulière à la productivité ou aux unités de travail réalisées. Le rapport NO_x par 1 000 TKP, c'est-à-dire le poids en kilogrammes de NO_x émis pour 1 000 tonnes-kilomètres payantes de marchandises transportées, est une mesure de l'intensité des émissions.

Annexe G

Abréviations et sigles employés dans le rapport

Abréviations des unités de mesure

BHP	puissance au frein (<i>brake horsepower</i>)
g	gramme
g/BHP-h	grammes par cheval de puissance au frein-heure
g/l	grammes par litre
g/TKB	grammes par tonne-kilomètre brute
g/TKP	grammes par tonne-kilomètre payante
h	heure
kg/1 000 TKP	kilogrammes par 1 000 tonnes-kilomètres payantes
km	kilomètre
kt	Kilotonne
l	Litre
l/h	Litres par heure
lb	Livre
ppm	Parties par million

Abréviations des émissions et paramètres connexes

CO	monoxyde de carbone
CO ₂	dioxyde de carbone
Éq. CO ₂	équivalent en dioxyde de carbone des six autres gaz à effet de serre
FE	facteur d'émission
GES	gaz à effet de serre
HC	hydrocarbures
NO _x	oxydes d'azote
PCA	principaux contaminants atmosphériques
PM	particules
SO ₂	dioxyde de soufre
SO _x	oxydes de soufre
ZGOT	zones de gestion de l'ozone troposphérique

Abréviations employées dans les services ferroviaires

ADAM	dispositif d'arrêt et de démarrage automatiques du moteur
C1, C2 ...	cran 1, cran 2... réglages de la puissance du moteur
CSWP	conteneur sur wagon plat
DTFTS	diesel à très faible teneur en soufre
FD	freinage dynamique
GAP	groupe auxiliaire de puissance
PE	protocole d'entente
PKP	passager-kilomètre payant
PMP	passager-mille payant
UMD	unité multiple diesel
UME	unité multiple électrique
RDC	autorail diesel
RSWP	remorque routière sur wagon plat
SEL	surveillance des émissions des locomotives
TKB	tonne-kilomètre brute
TKB	tonne-kilomètre brute
TKP	tonne-mille payante

Sigles d'organismes

AAR	Association of American Railroads
ACFC	Association des chemins de fer du Canada
ALCO	American Locomotive Company
CCNUCC	Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CEO	Constructeur d'équipement d'origine
CN	Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada
CP	Chemin de fer Canadien Pacifique
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
EPA	Environmental Protection Agency des États-Unis
GE	General Electric Transportation Systems
GM/EMD	General Motors Corporation, Electro-Motive Division
MLW	Montreal Locomotive Works
ONCG	Office des normes générales du Canada
TC	Transports Canada
VIA	VIA Rail Canada