

Programme de surveillance
des émissions des locomotives
2008



Programme de surveillance des émissions des locomotives 2008

Remerciements

L'Association des chemins de fer du Canada tient à remercier les personnes et membres des organismes suivant qui ont apporté services, informations et points de vue pour l'établissement du document:

Comité de gestion (du PE)

Normand Pellerin, CN (président)
Pierre Marin, Transports Canada
Steve McCauley, Environnement Canada
Bob Oliver, Pollution Probe
Mike Lowenger, Association des chemins de fer du Canada

Comité de gestion technique (du PE)

Richard Holt, Environnement Canada (président)
Erika Akkerman, CN
Ken Roberge, CP
Bruno Riendeau, VIA Rail
Peter Lloyd, GO Transit
Angelina Ermakov, Transports Canada
Lionel King, Transports Canada
Ursula Green, Transports Canada
Manjit Kerr-Upal, Environnement Canada
Anne Gleeson, Pollution Probe
Robert McKinstry, Association des chemins de fer du Canada
Fares Bou Najm, Association des chemins de fer du Canada

Consultants

Peter Eggleton, Saint-Lambert, QC
Rédaction du texte et présentation des données.
Robert Dunn, Pierrefonds, QC
Calcul et analyse des émissions.
Robert McCabe, Pointe-Claire, QC
Collecte des données auprès des chemins de fer membres.

Commentaires

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

Robert McKinstry, Directeur, Politiques et recherche économique

L'Association des chemins de fer du Canada

99 rue Bank, Bureau 901 • Ottawa, Ontario K1P 6B9

Tél. : 613.564.8103 • Télécopieur : 613.567.6726 • Courriel : robertm@railcan.ca

Avis de révision

Le contenu du présent rapport a été revu par la Direction des systèmes de transport d'Environnement Canada, par la Direction des initiatives environnementales de Transports Canada et par Pollution Probe, qui en ont approuvé la publication. Cette approbation ne signifie pas nécessairement que son contenu soit conforme aux vues et aux politiques d'Environnement Canada, de Transports Canada et de Pollution Probe. Toute mention d'une marque déposée ou d'un produit commercial ne constitue nullement une recommandation ou une approbation de son emploi.

Ce rapport a été rédigé par l'Association des chemins de fer du Canada de concert avec Environnement Canada, Transports Canada et Pollution Probe.

Photo en page couverture, gracieuseté du CP et © 2010, JupiterImages Corporation

ISBN : 978-0-9809464-3-7



Résumé

La collecte annuelle des données de surveillance des émissions des locomotives (SEL) a été réalisée pour 2008 conformément aux dispositions du protocole d'entente (PE) conclu le 15 mai 2007 entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), Environnement Canada et Transports Canada, au sujet des émissions de gaz à effet de serre (GES) et des principaux contaminants atmosphériques (PCA) provenant des locomotives exploitées au Canada. Le PE, en vigueur de 2006 à 2010, comprend les objectifs précis que les grandes compagnies de chemin de fer se sont engagées à atteindre au cours de cette période.

- **Engagements à l'égard des GES :**

- atteindre d'ici 2010 les cibles de niveaux d'intensité d'émission de GES totaux.

L'analyse des données du secteur ferroviaire pour 2008 montre que les intensités d'émissions de GES (en équivalent CO₂ par unité de productivité), comparées aux niveaux cibles énoncés dans le PE pour 2010, pour chaque catégorie de service ferroviaire, s'établissaient comme suit :

Service ferroviaire	Unité	2006	2007	2008	Cible 2010 du PE
Catégorie I, marchandises	kg/1 000 TKP	17,79	17,32	17,61	16,98
Régional et courtes distances	kg/1 000 TKP	15,10	15,21	15,80	15,38
Interurbain, voyageurs	kg/passager-km	0,13	0,13	0,12	0,12
Banlieue	kg/passager	1,74	1,71	1,74	1,46

- **Engagements à l'égard des PCA :**

Le tableau ci-dessous représente les mesures de transformation du parc prises par les compagnies de chemin de fer en 2008 comparativement à 2007 et 2006, en conformité avec les engagements énumérés dans le PE.

Engagements à l'égard des PCA inscrits dans le PE	Mesures prises	2006			2007 ^a			2008			Total
		Cat. I Marchandises	Interurbain, voyageurs	Banlieue	Cat. I Marchandises	Interurbain, voyageurs	Banlieue	Cat. I Marchandises	Interurbain, voyageurs	Banlieue	
Acheter uniquement des locomotives neuves et de construction récente qui sont conformes aux normes de l'Environmental Protection Agency (EPA).	Acquisition de nouvelles locomotives de niveau 2 de l'EPA :	60	0	0	105 ^b	0	2	34	0	26	227
Profiter de la remise à neuf des locomotives de grande puissance pour les rendre conformes aux normes d'émission de l'EPA.	Locomotives de grande puissance amenées au niveau 0 ou 1 de l'EPA :	19	0	0	6 ^c	0	0	0	0	0	25
À compter de 2010, profiter de la remise à neuf des locomotives de puissance moyenne construites après 1972 pour les rendre conformes aux normes d'émission du niveau 0.	Locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 de l'EPA :	0	0	0	7 ^d	0	0	12	0	0	19
Retirer du service 130 locomotives de puissance moyenne construites entre 1973 et 1979.	Mises hors service de locomotives de puissance moyenne datant de 1973-1999 :	21	0	0	50	0	0	34	0	20	125

a Les données de 2007 ont été révisées en fonction de l'audit mené en 2009. Les valeurs des émissions correspondantes pour 2007 ont été calculées et incluses au rapport sur la SEL pour 2008.

b Le nombre de locomotives est passé de 85 à 105.

c Le nombre de locomotives est passé de 92 à 6 à la suite des vérifications révélant que des locomotives mentionnées dans le rapport de 2007 comme ayant été amenées au niveau 0 de l'EPA étaient en fait déjà conformes à la norme de niveau 0 et qu'elles avaient conservé leur niveau 0 après leur remise à neuf.

d Le nombre de locomotives est passé de 10 à 7 à la suite des vérifications.

Pour respecter les engagements pris à l'égard des PCA dans le PE, les compagnies de chemin de fer mettent surtout l'accent sur l'achat de nouvelles locomotives conformes au niveau 2 de l'EPA et la mise hors service de locomotives de puissance moyenne datant de 1973 à 1999. Les compagnies, surtout celles du service marchandises de catégorie I, avaient déjà amené la majeure partie de leur parc de locomotives de grande puissance au niveau 0 de l'EPA avant la signature du PE 2006-2010. Toutefois, les compagnies font d'importants investissements dans la remise à neuf de leur parc de locomotives de grande puissance pour conserver la conformité au niveau 0 de l'EPA. La déclaration des locomotives remises à neuf conformes aux normes de l'EPA ne fait pas partie des exigences de rapport du PE 2006-2010.

Vérification du rapport de SEL 2007 : Tel que prescrit au point 5.3 du PE sur la SEL 2006-2010, une vérification du processus du rapport de SEL 2007 a été effectuée en 2009. Les vérificateurs ont établi que quelques valeurs du tableau des mesures prises en 2007 ont été énoncées ou déclarées incorrectement. En conséquence, il fallait réviser dans l'inventaire de 2007 le nombre de locomotives inscrit au total du parc de catégorie I, Marchandises. Les valeurs de 2007 figurant au tableau des mesures prises et dans la composition du parc de locomotives pour 2007 ont été révisées et ajoutées au présent rapport de SEL 2008. Ces corrections à l'inventaire ont une incidence négligeable sur les émissions déclarées pour 2007.

Comme les recommandations des vérificateurs portaient sur les méthodes de collecte des données, ont des répercussions sur les résultats des rapports annuels de SEL subséquents, elles ont été prises en compte dans la collecte des données et les calculs qui ont servi à la production du présent rapport.

Résumé des données de SEL pour 2008 : Les paragraphes qui suivent résument le processus de collecte des données, les données recueillies et les émissions calculées à l'égard de toutes les locomotives diesel exploitées au Canada en 2008 par les 54 sociétés membres de l'ACFC. Ils présentent aussi brièvement les initiatives de réduction des émissions des chemins de fer et les mesures de sensibilisation que prend l'ACFC pour améliorer les résultats environnementaux du secteur.

Collecte des données : Les émissions cumulées indiquées dans les rapports annuels de SEL sont calculées à partir des données d'un protocole de l'ACFC sur la SEL recueillies auprès de chacune des sociétés membres de l'ACFC. Les données comprennent les volumes de trafic, la consommation de carburant diesel et les détails sur les locomotives affectées au service marchandises, au triage, aux travaux et au service voyageurs. Les données sur le transport de marchandises se répartissent entre les transporteurs de catégorie I, régionaux et sur courtes distances. Les données sur le trafic voyageurs se répartissent en trois catégories : trains interurbains, trains de banlieue, et trains touristiques et d'excursion.

Calcul des émissions : Les émissions de GES sont calculées d'après la quantité de carburant diesel consommée et sont exprimées en équivalent de dioxyde de carbone (éq. CO₂). De même, les PCA, soit les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC), les particules (PM) et les oxydes de soufre (SO_x, exprimés en SO₂), sont calculés d'après la quantité de carburant diesel consommée, les facteurs d'émission et les régimes de fonctionnement propres à chaque type de moteur diesel et le type de service. La quantité de SO_x émis varie surtout en fonction de la teneur en soufre du carburant diesel. Les mesures des émissions sont exprimées en poids absolu et en intensité, laquelle rapporte le volume des émissions à la productivité ou à l'efficacité opérationnelle.

Trafic marchandises : En 2008, les chemins de fer ont transporté 346,34 milliards de tonnes-kilomètres payantes (TKP) de charge, comparativement à 361,62 milliards de TKP en 2007, pour une baisse de 4,2 %. À eux seuls, les deux chemins de fer de catégorie I, soit le Canadien National (CN) et le Canadien Pacifique (CP), ont acheminé 93,8 % de toutes les marchandises. Depuis 1990, les TKP de marchandises ont augmenté en moyenne de 2,0 % par an.

Trafic intermodal : Sur l'ensemble des marchandises transportées en 2008, les chargements intermodaux ont dominé, à 22 %. Le trafic intermodal de catégorie I est passé de 84,73 milliards de TKP en 2007 à 83,32 milliards de TKP en 2008, en baisse de 1,7 %. Depuis 1990, le transport de conteneurs sur wagon plat a augmenté de 242,8 %, tandis que le transport de remorques sur wagon plat a diminué de 67,7 %.

Trafic voyageurs : En 2008, le trafic interurbain pour tous les exploitants a totalisé 4,88 millions de voyageurs, comparativement à 4,48 millions en 2007. Les transporteurs étaient VIA Rail Canada, CN/Algoma Central, Ontario Northland et Transport ferroviaire Tshuëtin. VIA Rail Canada a transporté 4,22 millions de voyageurs, assurant 94,3 % du trafic interurbain.

Le service ferroviaire de banlieue est passé de 63,39 millions de voyageurs en 2007 à 67,05 millions en 2008, pour une augmentation de 5,8 %. Par rapport aux 41 millions de voyageurs en 1997, année où l'ACFC a commencé à recueillir les données sur les passagers de trains de banlieue, il s'agit d'une hausse de 63,5 %.

Au total, les trains touristiques et d'excursion ont transporté 354 000 passagers, soit 6,3 % de moins que les 378 000 passagers transportés en 2007.

Consommation de carburant : La quantité totale de carburant consommée par les chemins de fer au Canada est passée de 2 237,22 millions de litres (L) en 2007 à 2 183,95 millions L en 2008, soit une baisse de 2,4 %. Le service marchandises de catégorie I a consommé 87,1 % de ce carburant, et les services régionaux et sur courtes distances, 5,1 %. Les locomotives de manœuvre et de travaux en ont consommé 2,9 %, et le service voyageurs, 4,9 % (de ce pourcentage 2,7 % est allé à VIA Rail Canada, 1,8 % aux trains de banlieue, 0,3 % aux trains touristiques et d'excursion, et 0,04 % à Amtrak pour ses activités au Canada).

Consommation de carburant par unité de productivité : Pour l'ensemble du service marchandises, la consommation de carburant par unité de productivité en 2008 a été de 6,16 L par 1 000 TKP, comparativement à 5,90 L par 1 000 TKP en 2007. Bien qu'il s'agisse là d'une augmentation annuelle de 8,8 %, la consommation par unité de productivité demeure de 21,3 % plus faible que les 7,83 L par 1 000 TKP observés en 1990.



Photo gracieusement fournie par le CN

Pour l'ensemble du service voyageurs, la consommation globale de carburant en 2008 était en hausse de 3,6 % par rapport à 2007. Pour ce qui est de la consommation par unité de productivité, elle s'établissait en 2008 à 0,039 L par passager-km pour le service interurbain de VIA Rail Canada (comparativement à 0,042 en 2007) et à 0,58 L par passager (comparativement à 0,57 en 2007) pour l'ensemble des trains de banlieue.

Composition du parc de locomotives : En 2008, le nombre de locomotives diesel et de rames automotrices diesel (RAD) en service au Canada et appartenant à des sociétés membres de l'ACFC était de 2 823, comparativement à 3024 en 2007. Cette baisse est attribuable à la fois à la mise hors service de vieilles locomotives de ligne et de manœuvre et à la réduction du nombre de locomotives en service consécutive à la baisse de l'achalandage en 2008. Pour les lignes du service marchandises, il y avait 2 193 unités en service. De ce nombre, les chemins de fer de catégorie I en exploitaient 1 942, les lignes régionales et sur courtes distances, 251. Par ailleurs, 424 locomotives étaient affectées aux manœuvres et aux travaux, dont 347 pour des chemins de fer de catégorie I et 77 pour des chemins de fer régionaux et sur courtes distances. Au total, 206 locomotives et RAD assurent le service voyageurs. De ce nombre, 78 assurent les liaisons interurbaines de VIA Rail Canada, 93 sont affectées aux trains de banlieue et 35 sont assignées à des trains touristiques et d'excursion.

En 2008, 46,4 % des locomotives de ligne, soit 1 110 unités, étaient conformes aux normes sévères d'émission des niveaux 0, 1 et 2 de l'EPA des États-Unis, soit 28 de plus que les 1 082 locomotives en service en 2007. Au total, 84 locomotives conformes aux normes ont été ajoutées au parc canadien en 2008, mais l'augmentation nette du parc n'est que de 28 unités, car 56 ont été mises hors service par suite de la baisse des besoins opérationnels ou pour des raisons relatives à l'équipement. Parmi les 60 nouvelles locomotives de grande puissance conformes aux normes de niveau 2, 34 font partie du service marchandises de catégorie I et 26 du service de trains de banlieue. Douze locomotives de puissance moyenne ont été amenées au niveau 0 grâce à une remise à neuf en 2008. Aucune locomotive de grande puissance n'a été amenée au niveau 0 en 2008, mais 56 unités déjà conformes au niveau 0 ont été remises à neuf et ont conservé leur niveau 0, tandis que 10 unités remises à neuf ont conservé leur conformité au niveau 1. En 2008, les chemins de fer ont mis hors service 54 locomotives de puissance moyenne qui avaient été construites entre 1973 et 1999.

Une nouvelle statistique compilée pour le présent rapport de SEL est le nombre de locomotives équipées d'un dispositif permettant de réduire la marche au ralenti inutile, par exemple un dispositif d'arrêt et de démarrage automatiques du moteur (ADAM) ou un groupe auxiliaire de puissance (GAP). Le nombre total pour 2008 est de 1 104 locomotives, soit 39,1 % du parc de locomotives en service.

Facteurs d'émission (FE) : Le facteur d'émission utilisé pour calculer les émissions totales de GES était de 3,00715 kilogrammes par litre (kg/L) et exprimé en équivalents CO₂ (éq. CO₂). Dans le cas du cycle diesel, la combustion produit du dioxyde de carbone (CO₂), du méthane (CH₄) et de l'oxyde de diazote (N₂O). Ce FE exprimé en équivalent CO₂ représente une révision à la

baisse du FE utilisé antérieurement, soit 3,07415 kg/L. Il s'harmonise avec les valeurs du *Rapport d'inventaire national 1990-2006* soumis par Environnement Canada à la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Cette révision, qui s'applique à toutes les données sur les GES déclarées depuis 1990, découle de nouvelles études sur la teneur en carbone, la masse volumique et les taux d'oxydation des carburants liquides canadiens.

Le FE utilisé pour calculer les NO_x émis par les locomotives de trains de marchandises a été révisé à 43,99 grammes par litre (g/L) de carburant diesel consommé en 2008, contre 44,28 g/L en 2007. Cette baisse s'explique par l'acquisition de nouvelles locomotives construites selon les normes d'émission de niveau 2 de l'EPA, qui sont en vigueur depuis 2005. De plus, lors de leur remise à neuf, les locomotives de grande puissance en service ont été hissées aux normes du niveau 0.

Émissions : Les émissions totales de GES se sont établies à 6 564,44 kt, comparativement à 6 727,65 kt en 2007 et à 6 288,00 kt en 1990. Les émissions de NO_x provenant de toutes les activités ferroviaires ont totalisé 99,68 kt, contre les 103,18 kt déclarées en 2007, ce qui représente une réduction de 3,4 %. Les émissions totales de HC se sont établies à 3,85 kt, les rejets de CO ont atteint 10,23 kt et les PM, 3,14 kt. En 2008, les émissions de SO_x étaient de 0,55 kt, comparativement à 1,91 kt en 2007 et à 4,80 kt en 2006, avant l'entrée en vigueur, en juin 2007, de règlements qui limitent à 500 ppm la teneur en soufre du carburant ferroviaire au Canada. En 2008, la teneur en soufre moyenne du carburant diesel ferroviaire était de 147 ppm.

Intensité des émissions de GES : En 2008, contrairement à la baisse constante observée pour les années précédentes, l'intensité des émissions de GES pour le service marchandises s'est établie à 17,61 kg par 1 000 TKP pour le service de catégorie I et à 15,8 kg par 1 000 TKP pour les services régionaux et sur courtes distances. La consolidation des données de toutes les activités de ligne et de manœuvre du service catégorie I et des services régionaux et sur courtes distances révèle une augmentation de l'intensité des émissions de GES, laquelle est passée de 17,75 kg par 1 000 TKP en 2007 à 18,05 kg par 1 000 TKP en 2008. Malgré cette augmentation, l'intensité demeure de 23,3 % plus basse qu'en 1990, l'année de référence. En 2008, l'intensité des émissions de GES pour le service voyageurs interurbain est demeurée inchangée par rapport à 2007, à 0,12 kg par 1.000 passager-km, tandis que pour le service de trains de banlieue, elle a atteint 1,74 kg par 1,000 passager, en hausse par rapport au chiffre de 1,71 kg par passager obtenu en 2007.

L'augmentation de l'intensité des émissions de GES du service marchandises est attribuable à la baisse de 4,2 % du nombre de TKP en 2008 comparativement à 2007. Au quatrième trimestre de 2008, l'économie canadienne s'est contractée à un taux annualisé de 3,7 %, ce qui a eu une incidence négative directe sur le service marchandises. Au cours de ce trimestre, le nombre de TKP a chuté de 20 % comparativement au trimestre correspondant de l'année précédente.

Au moment où s'est faite la négociation des cibles d'intensité des émissions de GES à inclure au PE, l'hypothèse de base était que le nombre de TKP augmenterait de 3,0 % au cours de la période d'application du PE. Lorsque l'achalandage des chemins de fer du service marchandises augmente au point de leur permettre d'établir des horaires fixes, ils ont la possibilité d'exploiter des trains plus longs et plus lourds, ce qui améliore le niveau d'intensité des émissions de GES. En revanche, lorsque le nombre de TKP diminue, les compagnies exploitent des trains plus courts et plus légers, et le niveau d'intensité des émissions de GES augmente. Cette situation s'est particulièrement exacerbée au quatrième trimestre de 2008. Malheureusement, il n'a pas été possible de contrebalancer l'effet de la baisse des TKP sur le niveau d'intensité des émissions par le nombre d'améliorations de l'efficacité mises en œuvre par les transporteurs du service marchandises, comme on le verra à la section 7 du présent rapport.

Du côté des trains de banlieue, on peut attribuer l'augmentation du niveau d'intensité des émissions de GES à l'ajout de départs aux horaires et à l'exploitation de trains de grande longueur en 2008. Pour déplacer ces trains de grande longueur, il a fallu utiliser de nouvelles locomotives à plus grande puissance. En 2008, Réseau GO a interrompu l'emploi de son additif pour carburant FTC exclusif jusqu'au règlement de problèmes de garantie sur ses nouvelles locomotives. De plus, les ajouts qui ont été faits à l'horaire en 2008 ont accru la capacité du réseau de trains de banlieue. Cette combinaison d'événements a eu une incidence négative sur le niveau d'intensité des émissions de GES. En général, lorsqu'on ajoute de nouveaux parcours, il faut un certain temps pour accroître l'achalandage jusqu'à remplir la capacité supplémentaire. À mesure que cette nouvelle capacité sera utilisée, on s'attend à ce que le niveau d'intensité des émissions diminue.



Photo gracieusement fournie par Rick Robinson/CP

Intensité des émissions de PCA : En 2008, l'intensité des émissions de NO_x de l'ensemble du service marchandises s'est chiffrée à 0,27 kg par 1 000 TKP, soit au même niveau qu'en 2007.

Zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) : En 2008, le carburant consommé dans le secteur ferroviaire canadien l'a été à 2,8 % dans la vallée du Bas-Fraser de la Colombie-Britannique, à 17,1 % dans le corridor Québec-Windsor et à 0,2 % dans la région de Saint John au Nouveau-Brunswick. Les émissions de NO_x pour ces trois ZGOT ont été de 2,8 %, 16,8 % et 0,2 % respectivement.

Initiatives de réduction des émissions par les chemins de fer : En 2008, les chemins de fer ont continué d'acquérir de nouvelles locomotives conformes aux normes d'émission de niveau 2 de l'EPA (entrées en vigueur le 1^{er} janvier 2005). Ces nouvelles locomotives sont équipées de systèmes ADAM ajustés en usine qui réduisent au minimum la marche au ralenti. Les locomotives plus anciennes sont équipées d'un GAP lorsqu'elles sont remises à neuf. À la fin de 2008, 39,1 % du parc de locomotives était équipé de commandes ADAM ou de GAP.

En 2008, le CP a annoncé qu'avec l'aide du programme écoMARCHANDISES de Transports Canada, il mettra à l'essai deux locomotives munies de groupes électrogènes dans le service d'aiguillage du sud de l'Ontario. La puissance motrice des locomotives munies de groupes électrogènes consiste en trois groupes indépendants à moteur diesel de 700 hp (au lieu d'un seul moteur de 2 000 hp) qui sont activés l'un après l'autre afin de fournir la puissance de traction voulue. Dans l'ensemble, cette technologie vise à réaliser d'importantes économies de carburant, à réduire de beaucoup les émissions et à prolonger la durée de vie des moteurs.

La formation du personnel et la mise en place de mesures incitatives visant l'adoption de techniques de conduite favorables à l'économie de carburant ont été accélérées. On a aussi pris d'autres mesures, ne touchant pas les locomotives, pour réduire la consommation de carburant et, donc, les émissions, soit l'acquisition de nouveaux wagons de grande capacité et de wagons-tombereaux allégés en aluminium. En outre, on a amélioré la fluidité des opérations par divers moyens : amélioration de l'infrastructure, graissage des boudins de roues, limitation du frottement de la surface de roulement et avantages découlant des ententes de coproduction entre les chemins de fer de catégorie I assurant le service marchandises, soit le CN et le CP, pour exploiter en commun des tronçons de lignes principales. En 2008, l'utilisation de carburant diesel à très faible teneur en soufre (TFTS) est devenue la norme chez VIA Rail Canada et dans les services de trains de banlieue. Les chemins de fer canadiens surveillent les essais en service réel en cours aux États-Unis portant sur des prototypes de catalyseurs à oxydation et sur des filtres à particules pour réduire les rejets de PCA par les locomotives diesel. De tels dispositifs, qui exigent l'emploi de carburant TFTS, pourraient être intégrés aux nouvelles locomotives qui seront nécessaires pour respecter les futures limites d'émissions, plus strictes, de l'EPA.

Mesures de sensibilisation prises par l'ACFC en faveur de la réduction des émissions : L'ACFC offre aux chemins de fer un lieu où échanger des idées et des méthodes d'exploitation pour réduire les émissions associées aux activités ferroviaires. L'ACFC communique fréquemment avec ses membres, par des bulletins, des courriels, des comités de travail, des activités à leur intention, son assemblée générale annuelle et son site Web. L'ACFC diffuse des informations utiles à ses membres concernant les technologies et les méthodes d'exploitation qui permettent de réduire les émissions, en particulier celles de GES, selon leur type d'activité. De même, pour sensibiliser les expéditeurs et les autres parties intéressées à la différence entre les niveaux d'émissions engendrées par un envoi, selon qu'il est acheminé par le train ou par la route, l'ACFC a entrepris de développer un outil en ligne, le Calculateur d'émissions de gaz à effet de serre produites par les trains marchandises. Le Calculateur est maintenant disponible à la page www.railcan.ca/site_ghg_calculator.

Pour faire prendre davantage conscience des problèmes environnementaux, l'ACFC parraine un programme de prix annuel pour l'environnement, qui s'adresse aux chemins de fer assurant des services voyageurs ou marchandises au Canada. Le programme a pour objectif de faire connaître et d'évaluer les initiatives prises par les chemins de fer pour améliorer leur performance environnementale. Aussi, pour accroître la diffusion de cette information à ses membres, l'ACFC a participé, les 6 et 7 mai à Toronto, à la Conférence ferroviaire 2008, organisée par le programme écoMARCHANDISES de Transports Canada sous le thème « À bord pour un environnement plus propre ». Le compte rendu de la conférence est accessible à la page www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-ecomarchandises-ferroviaire-outils-pubs-reports-ferroviaire2008comptereendu-467.htm.

Glossaire

Terminologie des activités ferroviaires

Chemin de fer de catégorie I : 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 des services ferroviaires canadiens. Les trois chemins de fer canadiens de catégorie I sont le CN, le CP et VIA Rail Canada.

Service intermodal : Transport de remorques sur wagon plat (RSWP) ou de conteneurs sur wagon plat (CSWP) par rail et au moins un autre mode de transport. En général, les conteneurs d'importation et d'exportation sont expédiés par voies maritime et ferroviaire. Le trafic intermodal intérieur fait généralement intervenir le camion et le train.

Parc 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 mises au rancart ou à la ferraille.

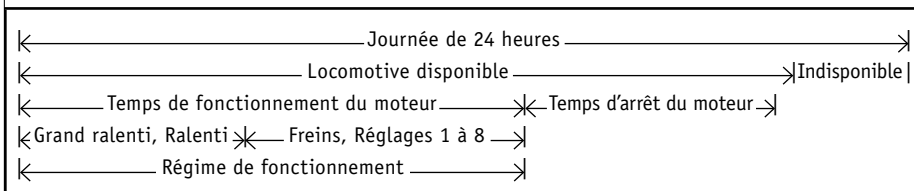
Gamme de puissance des locomotives : Les locomotives se répartissent en trois catégories : grande puissance (plus de 3 000 hp), puissance moyenne (de 2 000 à 3 000 hp), faible puissance (moins de 2 000 hp).

Source d'entraînement : Le moteur diesel est le premier choix pour les locomotives circulant sur les voies ferrées canadiennes. La combustion se fait dans un moteur diesel par la compression du mélange carburant-air jusqu'à ce que l'auto-allumage se produise. Le moteur diesel a trouvé son créneau grâce à son efficacité énergétique, sa robustesse, sa fiabilité et sa souplesse d'installation. Deux types d'installation de source d'entraînement au diesel sont actuellement en usage :

- **Moteur diesel à régime moyen** : Ce moteur, d'une vitesse de fonctionnement de 800 à 1 100 tr/min, s'installe en versions de 8 à 16 cylindres développant jusqu'à 4 400 hp.
- **Moteur diesel multiple muni de groupes électrogènes** : Ce moteur, d'une vitesse de fonctionnement maximale de 1 800 tr/min, comporte des groupes électrogènes autonomes dont chacun est alimenté par un moteur diesel industriel de 700 hp actionnant un alternateur distinct; les groupes électrogènes, reliés électroniquement, produisent une traction pouvant atteindre 2 000 hp. Pour les manœuvres dans les gares de triage, cette disposition a pour avantage que chaque moteur à groupe électrogène peut être démarré ou stoppé de façon autonome, en fonction de la puissance requise.

Remise à neuf : 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 la tolérance 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, une locomotive est considérée comme « remise à neuf » (donc « neuve ») si tous les ensembles de puissance de l'ancien moteur avaient été remplacés au cours d'une période de cinq ans. (*Cette définition de « locomotive remise à neuf » est tirée du registre fédéral des États-Unis, vol. 63, no 73, 16 avril 1998 / Rules and Regulations for the Environmental Protection Agency (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).



Éléments du diagramme ci-dessus :

Locomotive disponible : Temps, exprimé en pourcentage d'une journée de 24 heures, pendant lequel une locomotive peut être utilisée en service réel. Inversement, l'expression **locomotive indisponible** renvoie au pourcentage de la journée pendant lequel une locomotive est arrêtée pour entretien, réparation, remise à neuf ou mise au garage. 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 ralentis **avec** ou **sans intervention humaine** (selon qu'une équipe se trouve à bord de la locomotive ou non).

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

Unités de productivité des chemins de fer :

Tonne-kilomètre brute (TKB) : Unité correspondant au produit du poids total (en tonnes) de la charge remorquée (wagons chargés et wagons vides) par la distance parcourue (en kilomètres) par un train de marchandises. Le poids de la locomotive qui tire le train est exclu. Une autre unité utilisée est la tonne-mille brute (TMB).

Tonne-kilomètre payante (TKP) : Unité correspondant au produit du poids total (en tonnes) des marchandises payantes transportées par la distance (en kilomètres) sur laquelle elles sont transportées. Ne sont pas pris en compte les mouvements du matériel de chemin de fer et les autres déplacements non payants. On utilise aussi la tonne-mille payante (TMP).

Passager-kilomètre par train-kilomètre : Mesure de l'efficacité du service interurbain, soit la moyenne de tous les passagers-kilomètres transportés divisée par la moyenne des trains-kilomètres.

Passager-kilomètre payant (PKP) : Unité correspondant au nombre total de passagers payants multiplié par la distance (en kilomètres) sur laquelle ils sont transportés. On peut aussi utiliser le passager-mille payant (PMP).

Terminologie des émissions de locomotive diesel

Facteur d'émission (FE) : Le facteur d'émission d'une locomotive est la masse moyenne d'un produit de combustion émis pour une quantité donnée de carburant. Les émissions d'un type de locomotive sont calculées à partir de données provenant de mesures d'essais, du régime de fonctionnement de la locomotive et de la consommation spécifique de carburant du moteur. Le FE est donné en grammes, ou en kilogrammes, d'une émission polluante par litre de carburant diesel brûlé (g/L).

Émissions des principaux contaminants atmosphériques (PCA)

Les PCA sont des sous-produits de la combustion du carburant diesel qui ont des répercussions sur la santé humaine et l'environnement. Les émissions de PCA comprennent :

NO_x (oxydes d'azote) : Composés d'azote et d'oxygène qui résultent d'une combustion à haute température. La quantité de NO_x émis dépend de la température de combustion de pointe. 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.

CO (monoxyde de carbone) : Gaz toxique, sous-produit de la combustion incomplète des combustibles fossiles. Comparativement à d'autres types de moteurs, les moteurs diesel en produisent peu.

HC (hydrocarbures) : Produit d'une combustion incomplète du carburant diesel et d'huiles de graissage.

PM (particules – *particulate matter*) : Résidus de combustion, composés de suies, de particules d'hydrocarbures résultant d'une combustion incomplète de carburant et d'huile de graissage, et 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 (par exemple le retard à l'injection) augmentent en général les émissions de particules. À l'inverse, les technologies qui limitent les particules entraînent souvent une augmentation des émissions de NO_x.

SO_x (oxydes de soufre) : Produits de la combustion de carburants contenant des composés sulfurés. Pour les besoins des rapports de SEL, les émissions de soufre sont calculées en SO₂. On peut réduire ces émissions en utilisant des carburants diesel à faible teneur en soufre. De plus, en réduisant la teneur en soufre du carburant, on réduit généralement les émissions de particules sulfatées.

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 énumérés ci-dessous :

CO₂ (dioxyde de carbone) : Gaz qui 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 de la planète. Par convention, le CO₂ a un potentiel de réchauffement de la planète de 1,0. Le CO₂ et la vapeur d'eau sont des sous-produits normaux de la combustion des combustibles fossiles. La seule façon de réduire les émissions de CO₂ est de diminuer la consommation de combustibles fossiles.

CH₄ (méthane) : Gaz incolore, inodore et inflammable qui est un sous-produit de la combustion incomplète de carburant diesel. Son potentiel de réchauffement de la planète est de 21.

N₂O (oxyde de diazote) : Gaz incolore, produit lors de la combustion, qui a un potentiel de réchauffement de la planète de 310.

La somme des gaz à effet de serre constituants exprimés selon leur équivalence au potentiel de réchauffement de la planète du CO₂ est l'éq. CO₂, qui se 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 de la planète du constituant; on fait ensuite le total. Voir à la page xi les valeurs de conversion relatives à la combustion du carburant diesel.

Terminologie de la surveillance et de la limitation des émissions des locomotives

Canada : Le **Protocole d'entente (PE)** est un document signé par l'Association des chemins de fer du Canada, Environnement Canada et Transports Canada qui énonce des mesures volontaires pour réduire les émissions de PCA et de GES attribuables à l'ensemble des activités ferroviaires au Canada. Le PE prévoit la publication annuelle d'un rapport de surveillance des émissions des locomotives (SEL) présentant les données cumulatives des chemins de fer sur leurs émissions de PCA et de GES, et des informations sur les mesures qu'ils ont prises pour les réduire. Le PE antérieur portait sur la période de 1995 à 2005. Le PE en vigueur porte sur la période de 2006 à 2010; il est reproduit à l'annexe A. Lorsque le PE arrivera à échéance, l'approche volontaire actuelle sera remplacée par un régime de réglementation en vertu de la *Loi sur la sécurité ferroviaire*, dont l'entrée en vigueur est fixée à 2011.

États-Unis : Les règles promulguées en 1998 par l'**Environmental Protection Agency (EPA)** comportent trois niveaux de limitation des émissions spécifiques des 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 chemins de fer canadiens, les règlements de l'EPA signifient que les nouvelles locomotives qu'ils ont l'habitude d'acheter à des constructeurs américains sont construites de façon à respecter les limites d'émission les plus récentes de l'EPA. Ainsi, les émissions, au Canada, diminuent à mesure que le parc de locomotives se renouvelle.

Échéancier d'application des limites d'émission des locomotives imposées par l'EPA <i>g/bhp-h</i>				
Type d'activité	HC	CO	NO _x	PM
Niveau 0 (1973-2001)				
Parcours de lignes	1,0	5,0	9,5	0,60
Manœuvres	2,1	8,0	14,0	0,72
Niveau 1 (2002-2004)				
Parcours de lignes	0,55	2,2	7,4	0,45
Manœuvres	1,2	2,5	11,0	0,54
Niveau 2 (2005 et après)				
Parcours de lignes	0,3	1,5	5,5	0,20
Manœuvres	0,6	2,4	8,1	0,24
Taux estimatifs d'émission des locomotives mises en service avant la réglementation (1997)				
Parcours de lignes	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 instaurées progressivement entre 2010 et 2015 pour les locomotives neuves, ce qui, en l'occurrence, comprend à la fois les locomotives nouvellement construites et celles qui sont remises à neuf. On envisage que, pour répondre aux normes du niveau 4, il faudra installer des technologies de traitement des gaz additionnelles sur les locomotives construites à compter de 2015 et les alimenter en carburant diesel ayant une teneur en soufre maximale de 15 ppm. On trouvera des renseignements plus complets sur la réglementation des émissions des locomotives par l'EPA à l'adresse www.epa.gov/otaq/locomotv.htm.

Normes d'émission – Locomotives de ligne g/bhp-h

Niveau	AC*	Date	HC	CO	NO _x	PM
0+a	1973-1992	2010 ^c	1,00	5,0	8,0	0,22
1+a	1993-2004 ^b	2010 ^c	0,55	2,2	7,4	0,22
2+a	2005-2011	2013 ^c	0,30	1,5	5,5	0,10 ^d
3e	2012-2014	2012	0,30	1,5	5,5	0,10
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'émission 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, si des trousseaux d'amélioration des moteurs approuvés deviennent disponibles.

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

e Les locomotives de ligne assujetties au niveau 3 doivent aussi respecter les normes d'émission relatives aux 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.

* AC – Année de construction initiale.

Norme d'émission – Locomotives de manœuvres g/bhp-h

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

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

b Dès 2008, si des trousseaux d'amélioration des moteurs approuvés deviennent 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.

* AC – Année de construction initiale.

Unité de mesure des émissions : Les émissions sont mesurées en grammes par puissance au frein (*brake horsepower*)-heure (g/bhp-h). Il s'agit de la quantité (en grammes) d'un constituant particulier émise par le moteur diesel d'une locomotive, par rapport à une quantité donnée de travail mécanique (puissance au frein) pendant une heure pour un régime de fonctionnement particulier. Cette mesure permet une comparaison de la propreté relative de deux moteurs, sans égard à leur puissance nominale.

Protocole SEL de l'ACFC : Ensemble de données financières et statistiques transmises par les membres de l'ACFC et figurant dans la base de données de l'ACFC (où 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 les tonnes-kilomètres brutes de marchandises transportées, les données relatives au transport intermodal et au service voyageurs, la consommation de carburant, la teneur moyenne en soufre du carburant et le parc de locomotives. Une bonne partie de ces données est également indiquée par les chemins de fer de catégorie I dans leurs rapports annuels et les données financières et connexes présentées à Transports Canada.

Coefficients de conversion liés aux émissions des chemins de fer

Facteurs d'émission (en grammes ou en kilogrammes par litre de carburant diesel consommé)

Les facteurs d'émission pour les principaux contaminants atmosphériques (NO_x , CO, HC, PM), exprimés en g/L, sont particuliers à chaque type de moteur et de locomotive, et obtenus par des mesures lors d'essais.

Facteur d'émission de dioxyde de soufre (SO_2) 0,00025 kg/L
(pour un carburant diesel contenant 147 ppm de soufre)

Facteurs d'émission de gaz à effet de serre :

Dioxyde de carbone	CO_2	2,66300 kg/L
Méthane	CH_4	0,00015 kg/L
Oxyde nitreux	N_2O	0,00110 kg/L
Hydrofluorocarbures	HFC	
Perfluorocarbures	PFC	
Hexafluorure de soufre	SF_6	

Équivalent CO_2^\dagger des six GES		3,00715 kg/L
Potentiel de réchauffement de la planète du	CO_2	1
Potentiel de réchauffement de la planète du	CH_4	21
Potentiel de réchauffement de la planète du	N_2O	310

* non présents dans le carburant diesel

† Somme des facteurs d'émission des constituants multipliés par leur potentiel de réchauffement de la planète.

Facteurs de conversion liés aux activités ferroviaires

1 gallon impérial	4,5461 litres
1 gallon américain	3,7853 litres
1 litre	0,2200 gallon impérial
1 litre	0,2642 gallon américain
1 mille	1,6093 kilomètre
1 kilomètre	0,6214 mille
1 tonne métrique	1,1023 tonne (nette)
1 tonne (nette)	0,9072 tonne métrique
1 tonne-mille payante	1,4599 tonne-kilomètre payante
1 tonne-kilomètre payante	0,6850 tonne-mille payante

Mise en rapport des émissions et des activités ferroviaires

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

Abréviations et sigles employés dans le rapport

Unités de mesure

bhp	puissance au frein (<i>brake horsepower</i>)
g	gramme
g/bhp-h	gramme par puissance au frein-heure
g/TKB	gramme par tonne-kilomètre brute
g/L	gramme par litre
g/TKP	gramme par tonne-kilomètre payante
h	heure
kg/1 000 TKP	kilogramme par 1 000 tonnes-kilomètres payantes
km	kilomètre
kt	kilotonne
L	litre
L/h	litre/heure
lb	livre
ppm	partie par million

Émissions et paramètres connexes

CO	monoxyde de carbone
CO ₂	dioxyde de carbone
éq. CO ₂	équivalent en dioxyde de carbone des six gaz à effet de serre
FE	facteur d'émission
GES	gaz à effet de serre
HC	hydrocarbures
NO _x	oxydes d'azote
PCA	principal contaminant atmosphérique
PM	particules
SO ₂	dioxyde de soufre
SO _x	oxydes de soufre
ZGOT	zone de gestion de l'ozone troposphérique

Abréviations employées dans les activités ferroviaires

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

Sigles d'organismes

AAR	Association of American Railroads
ACFC	Association des chemins de fer du Canada
ALCO	American Locomotive Company
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CCNUCC	Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques
CN	Canadien National (Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada)
CP	Canadien Pacifique (Chemin de fer Canadien Pacifique Limitée)
EC	Environnement Canada
EMCI	Electro-Motive Canada Inc.
EPA	Environmental Protection Agency (États-Unis)
GE	General Electric Transport Systems
GM/EMD	General Motors Corporation, Electro-Motive Division
MLW	Montreal Locomotive Works
MPI	MotivePower Industries
SwRI	Southwest Research Institute
TC	Transports Canada
VIA	VIA Rail Canada

Table des matières

i	Résumé
vi	Glossaire
xi	Coefficients de conversion liés aux émissions des chemins de fer
xii	Abréviations et sigles employés dans le rapport
1	1 Introduction
2	1.1 Vérification du processus de rapport de SEL
2	1.2 Constats des vérificateurs
2	1.2.1 Cas de non-conformité
3	1.3 Possibilités d'amélioration
4	1.4 Conclusion des vérificateurs
4	1.5 Mesures correctives mises en œuvre
5	2 Données sur le trafic et la consommation de carburant
5	2.1 Trafic marchandises
6	2.1.1 Wagons par groupe de marchandises
6	2.1.2 Trafic intermodal – Chemins de fer de catégorie I
7	2.2 Trafic voyageurs
7	2.2.1 Service interurbain
8	2.2.2 Trains de banlieue
8	2.2.3 Trains touristiques et d'excursion
8	2.3 Consommation de carburant
9	2.3.1 Service marchandises
10	2.3.2 Service voyageurs
11	3 Composition du parc de locomotives
11	3.1 Locomotives conformes aux limites d'émission de l'EPA
13	4 Propriétés du carburant diesel
14	5 Émissions des locomotives
14	5.1 Facteurs d'émission
16	5.2 Régime de fonctionnement des locomotives
17	5.3 Émissions produites
17	5.3.1 Gaz à effet de serre (GES)
21	5.3.2 Principaux contaminants atmosphériques (PCA)
23	6 Consommation de carburant et émissions dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique
23	6.1 Calcul des données
23	6.2 Données saisonnières

27	7	Initiatives visant la réduction des émissions
27	7.1	Mesures de sensibilisation de l'ACFC
27	7.2	Initiatives reliées au matériel
27	7.2.1	Renouvellement du parc de locomotives
28	7.2.2	Installation de moteurs conformes au niveau 2
28	7.2.3	Mise à niveau et entretien du parc
28	7.2.4	Grand ralenti
28	7.2.5	Dispositifs d'arrêt et de démarrage automatiques
29	7.2.6	Carburant diesel à faible et très faible teneur en soufre
29	7.2.7	Amélioration de la technologie des wagons
29	7.2.8	Trains de grande longueur
29	7.2.9	Puissance de traction répartie
30	7.2.10	Matériel pour trains de voyageurs interurbains
30	7.2.11	Systèmes pour période d'attente de trains de voyageurs
30	7.2.12	Modification du matériel – Trains de banlieue
30	7.2.13	Additifs pour carburant
30	7.2.14	Carburants de remplacement
31	7.3	Initiatives liées à l'exploitation
31	7.3.1	Formation et mesures incitatives à l'intention du personnel
31	7.3.2	Arrêt manuel des moteurs de locomotives
31	7.3.3	Regroupement en blocs des wagons ayant une même destination
31	7.3.4	Stratégies de régulation et de freinage des trains
31	7.3.5	Gestion des portes des voitures de trains de banlieue
32	7.4	Initiatives reliées à l'infrastructure
32	7.4.1	Structures de voie améliorées
32	7.4.2	Graissage des rails
32	7.4.3	Réduction du frottement roue-rail
33	7.4.4	Coproduction
33	7.5	Surveillance et évaluation des développements technologiques
33	7.5.1	Programmes gouvernementaux
33	7.5.2	Surveillance des technologies de réduction des émissions en développement
35	8	Résumé et conclusions

Liste des tableaux

5	Tableau 1	Trafic marchandises total
8	Tableau 2	Consommation de carburant – Activités ferroviaires canadiennes
10	Tableau 3	Consommation de carburant du secteur marchandises
10	Tableau 4	Consommation de carburant – Service voyageurs
12	Tableau 5	Calendrier de réduction des émissions de NO _x – Locomotives de ligne
12	Tableau 6	Locomotives du parc canadien conformes aux limites d'émission de l'EPA
15	Tableau 7	Facteurs d'émission des PCA attribuables aux activités ferroviaires
16	Tableau 8	Régime de fonctionnement selon le type de service et l'année de la remise à neuf
18	Tableau 9	Émissions de GES par les locomotives
19	Tableau 10	Intensité des émissions de GES par catégorie de service ferroviaire
22	Tableau 11	Émissions de PCA par les locomotives
23	Tableau 12	Pourcentages de la consommation totale de carburant et des émissions totales de GES dans les ZGOT
23	Tableau 13	Pourcentages des émissions totales de NO _x dans les ZGOT
24	Tableau 14	ZGOT n° 1 – Vallée du Bas-Fraser (C.-B.) : données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions, 2008
25	Tableau 15	ZGOT n° 2 – Corridor Québec-Windsor : données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions, 2008
26	Tableau 16	ZGOT n° 3 – Saint John (Nouveau-Brunswick) : données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions, 2008

Liste des figures

5	Figure 1	Trafic marchandises total (1990-2007)
6	Figure 2	Wagons originant des chemins de fer canadiens, par groupe de marchandises
6	Figure 3	Chargements intermodaux – Chemins de fer de catégorie I
7	Figure 4	Trafic voyageurs – VIA Rail Canada
7	Figure 5	Passagers-kilomètres payants – VIA Rail Canada
7	Figure 6	Coefficient d'occupation des trains de VIA Rail Canada
8	Figure 7	Passagers des trains de banlieue
9	Figure 8	Consommation de carburant – Trafic marchandises
9	Figure 9	Consommation de carburant par 1 000 TKP de marchandises
19	Figure 10	Émissions totales de GES par les chemins de fer
19	Figure 11	Intensité des émissions de GES dues au trafic marchandises total
20	Figure 12	intensité des émissions de GES – Service marchandises, catégorie I
20	Figure 13	intensité des émissions de GES – Chemins de fer régionaux et sur courtes distances
20	Figure 14	Intensité des émissions de GES – Service voyageurs interurbain
21	Figure 15	Intensité des émissions de GES – Trains de banlieue
21	Figure 16	Intensité des émissions de GES attribuables au trafic marchandises total

Annexes

37	Annexe A	Protocole d'entente entre Environnement Canada, Transports Canada et l'Association des chemins de fer du Canada
48	Annexe B-1	Parc de locomotives 2008 – Service marchandises, ligne principale et manœuvres de ligne
50	Annexe B-2	Parc de locomotives 2008 – Manœuvres-triage et travaux
51	Annexe B-3	Parc de locomotives et d'UMD 2008 – Service voyageurs
52	Annexe C	Lignes de chemin de fer comprises dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique
53	Annexe D	Trafic et consommation de carburant (unités américaines)
54	Annexe E-1	Émissions de GES par les locomotives (unités américaines)
55	Annexe E-2	Émissions de PCA par les locomotives (unités américaines)
56	Annexe F	Sociétés membres de l'ACFC en 2008 et provinces d'exploitation
58	Annexe G	Plan de gestion de l'Association des chemins de fer du Canada, en réponse à la vérification du rapport du Programme de surveillance des émissions des locomotives 2007

1 Introduction

Le rapport présente les données de surveillance des émissions des locomotives (SEL) pour 2008, conformément aux dispositions du protocole d'entente (PE) conclu le 15 mai 2007 entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), Environnement Canada et Transports Canada visant des mesures volontaires destinées à limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES) et de principaux contaminants atmosphériques (PCA) produites par les locomotives exploitées au Canada. Le PE, qui porte sur la période de 2006 à 2010, est reproduit à l'annexe A. Il comprend les objectifs précis que les grandes compagnies de chemin de fer se sont engagées à atteindre au cours de cette période.

- **Engagements à l'égard des GES :**

- atteindre d'ici 2010 les cibles de niveaux d'intensité d'émission de GES totaux.

Service ferroviaire	Unité	Cible 2010 du PE
Catégorie I, marchandises	kg/1 000 TKP	16,98
Régional et courtes distances	kg/1 000 TKP	15,38
Interurbain, voyageurs	kg/passager-km	0,12
Banlieue	kg/passager	1,46

- **Engagements à l'égard des PCA**

- Acheter uniquement des locomotives neuves et de construction récente qui sont conformes aux normes de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis.
- Profiter de la remise à neuf des locomotives de grande puissance pour les rendre conformes aux normes d'émission de l'EPA.
- À compter de 2010, profiter de la remise à neuf des locomotives de puissance moyenne construites après 1972 pour les rendre conformes aux normes d'émission du niveau 0.
- Retirer du service 130 locomotives de puissance moyenne construites entre 1973 et 1999.

Conformément au protocole de SEL de l'ACFC, les données ont été recueillies au moyen du questionnaire envoyé chaque année aux sociétés membres de l'ACFC. Elles portent sur les volumes de trafic au cours de l'année civile, la consommation de carburant diesel et la teneur en soufre de celui-ci, ainsi que sur le parc de locomotives utilisées (annexe B) pour le service marchandises, les manœuvres-triage, les travaux et le service voyageurs. À partir de ces données, on a calculé les émissions de GES et de PCA produites par les locomotives en service au Canada. Dans ce rapport, les GES sont exprimés en équivalents CO₂ (éq. CO₂), unité qui mesure les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄) et d'oxyde de diazote (N₂O). Les PCA comprennent les oxydes d'azote (NO_x), le monoxyde de carbone (CO), les hydrocarbures (HC), les particules (PM) et les oxydes de soufre (SO_x). La quantité de SO_x émis est fonction de la teneur en soufre du carburant diesel, et elle est exprimée en SO₂.

Des parties distinctes du rapport présentent les informations, pour l'année 2008, sur le trafic, la consommation de carburant, la composition du carburant, les émissions de GES et de PCA, et la situation du parc de locomotives. En outre, une section est consacrée aux initiatives que le secteur prend ou envisage de prendre pour réduire la consommation de carburant et donc toutes les émissions, en particulier les émissions de GES.

De plus, le rapport contient des données sur le carburant consommé et les émissions produites par les chemins de fer exerçant des activités dans trois zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) : la vallée du Bas-Fraser en Colombie-Britannique, le corridor Québec-Windsor et la région de Saint John au Nouveau-Brunswick. On a séparé les données entre les activités d'hiver et les activités d'été. Les chemins de fer en activité dans les ZGOT sont énumérés à l'annexe C.

Le rapport présente aussi des données et des statistiques annuelles sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions pour la période de dix ans débutant en 1999. À des fins de comparaison historique, 1990 est retenue comme année de référence. Pour obtenir des statistiques remontant à 1975 sur la SEL dans le secteur ferroviaire canadien, on consultera les rapports de la série Protection de l'environnement publiés par Environnement Canada¹.

Sauf indication contraire, on utilise les unités métriques; les quantités sont exprimées avec deux décimales significatives et les pourcentages, avec une seule. Pour faciliter la comparaison avec les activités ferroviaires aux États-Unis, les annexes D et E présentent les données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions en unités américaines. L'annexe F donne la liste des 54 sociétés membres de l'ACFC qui ont été sondées. L'annexe G présente le plan de gestion de l'ACFC en réponse aux recommandations découlant de la vérification du rapport de SEL 2007.

1 SEL 1995, SPE 2/TS/10, novembre 1997;
SEL 1998, SPE 2/TS/13, octobre 2000;
SEL 2001, SPE 2/TS/16, décembre 2002;
SEL 2003, SPE 2/TS/11, décembre 2004;
SEL 2005, SPE 2/TS/20, décembre 2006;
SEL 2007, publié par l'ACFC, décembre 2008.

SEL 1996 et 1997, SPE 2/TS/11, mai 1999;
SEL 1999 et 2000, SPE 2/TS/15, avril 2002;
SEL 2002, SPE 2/TS/17, décembre 2003;
SEL 2004, SPE 2/TS/19, décembre 2005;
SEL 2006, publié par l'ACFC, décembre 2007;

1.1

Vérification du processus de rapport de SEL

Tel que prescrit au point 5.3 du PE sur la SEL 2006-2010, une vérification du processus de rapport de SEL 2007 a été effectuée en 2009. Cette vérification avait pour objectif de soutenir la transparence à l'égard du PE et de prouver la crédibilité des données contenues dans le rapport de SEL 2007 ainsi que celle des progrès déclarés vers l'atteinte des cibles de réduction des émissions de GES établies dans le PE. Cet objectif a été atteint par la validation des processus de collecte des données et l'examen de la documentation relative à des données choisies parmi celles qui étaient présentées dans le rapport.

La portée de la vérification englobait les procédés et méthodes de collecte, la normalisation et l'analyse des données ayant servi à élaborer le rapport. En particulier, la vérification avait les objectifs suivants :

- Évaluer et vérifier les données relatives à l'inventaire des locomotives visées par la section 3.0 du PE afin de confirmer la réalisation des engagements pris au titre de la section 3.2 du PE.
- Évaluer et vérifier les données relatives aux GES visées par la section 4.0 du PE afin de confirmer la réalisation des engagements pris au titre de la section 4.1 du PE.
- Évaluer et vérifier les données relatives au NO_x, SO_x et à la consommation de carburant visées par la section 5.0 du PE afin de confirmer la réalisation des engagements pris au titre de la section 5.2.2 du PE.
- Confirmer les données relatives au carburant utilisé par les diverses catégories de service ferroviaire, comme le prescrit la section 5.2.2 du PE.

Les vérificateurs ont recueilli des éléments probants et une assurance limitée à l'égard des données relatives aux GES en procédant à diverses activités d'examen des documents, d'entrevue et d'observation physique de l'exploitation :

- enquête et entrevues;
- évaluation des systèmes de données;
- mise en application d'un ensemble restreint de procédures d'analyse, telles que le recalcul des données sur les émissions, l'observation des contrôles des systèmes de gestion de l'information, la confirmation de la prestation du produit, l'inspection des données et l'analyse des données.

1.2

Constats des vérificateurs

Les vérificateurs ont réparti leurs constatations selon les cas de non-conformité aux critères de la vérification, c'est-à-dire les cas où une exigence prescrite par le PE n'avait pas été respectée, et selon les possibilités d'amélioration, soit des suggestions relatives au renforcement des méthodes et procédés de déclaration des données.

1.2.1

Cas de non-conformité

Les vérificateurs ont relevé un cas de non-conformité à l'égard de la section 3.2 du PE.

Description du constat : Le nombre de locomotives neuves qui respectent les normes de niveau 2 de l'EPA acquises en 2007 indiqué dans le rapport de SEL 2007 est de 85. D'après les éléments probants relevés par les vérificateurs, le nombre de locomotives conformes au niveau 2 de l'EPA aurait dû être de 105, ce qui constitue une erreur de déclaration d'environ 24 %. Toutefois, cette erreur n'a pas d'incidence notable sur la déclaration globale des émissions de PCA produites par les locomotives.

Le rapport de SEL 2007 fait état de 92 locomotives de grande puissance amenées au niveau 0 de l'EPA en 2007. Comme l'ont relevé les vérificateurs, le nombre de locomotives conformes au niveau 0 de l'EPA aurait dû être 78, une erreur de déclaration d'environ 15%. Deux demandes d'information secondaires visant à vérifier les engagements relatifs aux PCA ont permis d'apprendre ce qui suit :

- Toutes les 72 locomotives de grande puissance déclarées par les chemins de fer de classe 1 étaient déjà conformes à la norme de niveau 0 de l'EPA et par conséquent, ont été homologuées à nouveau et non pas été remises à neuf lorsqu'elles ont fait l'objet d'une révision en 2007; la consignation des données n'avait pas été faite de manière uniforme.
- AMEC n'a pas été en mesure d'obtenir suffisamment d'informations, dans le cadre d'une demande secondaire, et de se faire confirmer que les six locomotives signalées par un autre chemin de fer de classe 1 avaient été amenées au niveau 0.

Par la suite, aux fins du rapport de SEL, les définitions, de « locomotive amenée au niveau 0 de l'EPA » et de « locomotive de niveau 0 révisée » ont été précisées par le comité de révision technique de la SEL. Cette erreur de déclaration n'a pas eu d'incidence notable sur la déclaration globale des émissions de PCA produites par les locomotives.

Le rapport de SEL 2007 fait état de 10 locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 de l'EPA en 2007. Les éléments probants réunis par les vérificateurs révèlent qu'en fait, le nombre de locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 de l'EPA est de 7, ce qui correspond à une erreur de déclaration d'environ 30 %. Cette erreur de déclaration n'a pas eu d'incidence notable sur la déclaration globale des émissions de PCA produites par les locomotives.

Recommandation des vérificateurs : Les membres de l'ACFC qui soumettent des données à inclure aux rapports de SEL doivent conserver les documents à l'appui de ces données et renforcer les contrôles internes de la documentation afin d'en faciliter l'identification, la traçabilité et la récupération. Les registres des données d'origine utilisées pour la production des rapports de SEL doivent être lisibles, protégés adéquatement, conservés pendant une période de temps adéquate et éliminés d'une manière appropriée. Les consultants de l'ACFC devraient contre-vérifier avec d'autres sources pertinentes l'exactitude et l'exhaustivité des données sur la mise hors service des locomotives soumises aux fins des rapports de SEL.

1.3

Possibilités d'amélioration

Dans leur rapport, les vérificateurs relèvent six possibilités d'amélioration (PA) à incorporer à l'élaboration des futurs rapports annuels de SEL.

- 1) **PA-01 :** Un petit nombre de membres de l'ACFC semblent ne pas soumettre à temps l'information nécessaire à la production du rapport de SEL. Ce retard a une incidence sur le délai de préparation et la qualité des données et de l'information à inclure dans les rapports annuels de SEL.

Recommandation des vérificateurs : L'ACFC devrait fixer une date limite ferme de réception des données de ses membres et inclure au rapport de SEL correspondant une note indiquant que les données manquantes n'avaient pas été reçues à la date limite. L'ACFC devrait renforcer la communication à ses membres de ses attentes et de l'échéancier prévu du projet, avant de leur envoyer les questionnaires. Les réunions du Comité de gestion du PE et du Comité de révision technique du PE de l'ACFC pourraient être une bonne occasion d'aborder cette question.

- 2) **PA-02 :** Un petit nombre de membres de l'ACFC soumettent des renseignements inexacts dans leurs réponses au questionnaire utilisé pour générer le rapport de SEL. Cette imprécision a une incidence sur le délai de préparation et la qualité des données et de l'information à inclure dans les rapports annuels de SEL.

Recommandation des vérificateurs : L'ACFC devrait envisager de donner une formation aux répondants sur les sujets suivants : i) l'importance des données; ii) l'importance de répondre au questionnaire en temps voulu; iii) la façon de remplir la portion relative à la SEL du questionnaire Tendances ferroviaires de l'ACFC, en insistant sur l'importance de fournir des données exactes et complètes.

- 3) **PA-03 :** Il ne semble pas y avoir de mécanisme en place pour permettre aux parties intéressées de communiquer leurs observations sur les rapports annuels de SEL, par exemple sur le type et la quantité de données et de renseignements présentés.

Recommandation des vérificateurs : L'ACFC devra indiquer dans le rapport de SEL comment les parties intéressées peuvent poser des questions et présenter des observations. Par exemple, certaines sections du rapport de SEL pourraient être supprimées si elles sont jugées inutiles. Inversement, les membres de l'ACFC pourraient avoir besoin de renseignements supplémentaires qui, actuellement, ne sont pas inclus au rapport annuel de SEL.

- 4) **PA-04 :** L'évaluation des facteurs d'émission est fondée sur la situation du parc de locomotives à la fin de l'année. En conséquence, le calcul des émissions produites pendant toute une année comprend des améliorations qui, dans certains cas, n'ont été réelles que pendant une petite partie de l'année.

Recommandation des vérificateurs : L'ACFC devrait interpoler l'inventaire des émissions en fonction du parc de locomotives. L'application des facteurs d'émission à un inventaire des locomotives réalisé en juillet ou le recours à l'interpolation pour évaluer les facteurs d'émission moyens pour l'ensemble de l'année donnerait une évaluation plus précise des PCA.

- 5) **PA-05** : L'information donnée dans le rapport n'est pas suffisante pour que le lecteur puisse relever tous les changements survenus dans le parc de locomotives canadien.

Recommandation des vérificateurs : L'ACFC devrait envisager d'inclure au rapport des renseignements supplémentaires, par exemple : i) la liste des locomotives neuves acquises au cours de l'année, selon le modèle; ii) la liste des unités de grande puissance remises à neuf au cours de l'année, selon le modèle; iii) la liste des locomotives de puissance moyenne mises définitivement hors service au cours de l'année, selon le modèle et l'année de construction d'origine.

- 6) **PA-06** : On trouve le rapport de SEL (2007) dans les sites Web de l'ACFC et de Transports Canada, mais pas encore actuellement dans celui d'Environnement Canada.

Recommandation des vérificateurs : Environnement Canada devrait envisager d'afficher le rapport de SEL (2007) dans son site Web. Après l'entrevue, on a informé AMEC que le gouvernement fédéral a pour politique d'afficher le rapport de SEL à un seul endroit (le site Web de Transports Canada).

1.4

Conclusion des vérificateurs

Les vérificateurs ont conclu que les données et renseignements suivants inclus dans le rapport 2007 avaient un niveau d'exhaustivité acceptable :

- mise hors service des locomotives de puissance moyenne datant de 1973 à 1999, catégorie I, marchandises, lignes principales (tableau de la page ii et de la page 30 du rapport);
- données sur l'intensité des émissions de GES en 2007 (tableau 10, page 15 du rapport);
- consommation de carburant – activités ferroviaires canadiennes, 2007 (tableau 2, page 6 du rapport) et émissions de PCA en 2007 (tableau 11, page 18 du rapport).

Les vérificateurs ont constaté que les valeurs suivantes contenues dans le rapport 2007 n'avaient pas un niveau d'exhaustivité acceptable et qu'elles comportaient d'importantes erreurs :

- nombre de nouvelles locomotives conformes à la norme de niveau 2 de l'EPA acquises pour le service marchandises de catégorie I, lignes principales, en 2007;
- nombre de locomotives de grande puissance amenées au niveau 0 de l'EPA en 2007;
- nombre de locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 de l'EPA en 2007.

Bien que les vérificateurs aient constaté des erreurs importantes dans les valeurs ci-dessus, les écarts avec le parc de locomotives établi lors de la vérification n'ont pas eu d'incidence importante sur le calcul des émissions de PCA et de GES des locomotives documenté dans le rapport.

1.5

Mesures correctives mises en œuvre

Les recommandations des vérificateurs relatives à la collecte des données ont été prises en compte dans l'élaboration de l'édition 2008 du rapport de SEL. De plus, à la lumière des quantités de locomotives qui ont été révisées à la suite de la vérification, les émissions pour 2007 ont été recalculées et figurent dans le présent rapport SEL 2008. Les modifications sont les suivantes :

- le nombre de locomotives conformes à la norme de niveau 2 de l'EPA en 2007 a été porté de 85 à 105;
- le nombre de locomotives de grande puissance amenées au niveau 0 en 2007 a été ramené de 92 à 6;
- le nombre de locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 en 2007 a été ramené de 10 à 7.

Les recommandations relatives à la postproduction seront mises en œuvre sur une base continue.

L'annexe G présente le plan de gestion de l'ACFC, qui établit les mesures qui ont été ou seront prises pour la mise en œuvre des recommandations découlant de la vérification du rapport de SEL 2007.

2 Données sur le trafic et la consommation de carburant

2.1

Trafic marchandises

Comme le montrent le tableau 1 et la figure 1, le trafic des chemins de fer canadiens est passé de 676,43 milliards de tonnes-kilomètres brutes (TKB) en 2007 à 656,62 milliards de TKB en 2008. Cette baisse reflète le ralentissement qu'a connu l'économie en 2008. En 1990, année de référence, cette valeur s'établissait à 454,94 milliards de TKB. De même, le trafic payant a diminué, passant de 361,62 milliards de tonnes-kilomètres payantes (TKP) en 2007 à 346,34 milliards de TKP en 2008, ce qui demeure supérieur aux 250,13 milliards de TKP enregistrées en 1990. En pourcentage, le trafic en TKB en 2008 se situait à 2,9 % sous le niveau de 2007 mais dépassait de 44,3 % celui de 1990. En 2008, les TKP ont diminué de 4,2 % par rapport à 2007 tout en demeurant 38,5 % au-dessus du niveau de 1990. Depuis 1990, la croissance annuelle moyenne a été de 2,5 % pour les TKB et de 2,1 % pour les TKP.

Tableau 1

Trafic marchandises total

en milliards de tonnes-kilomètres

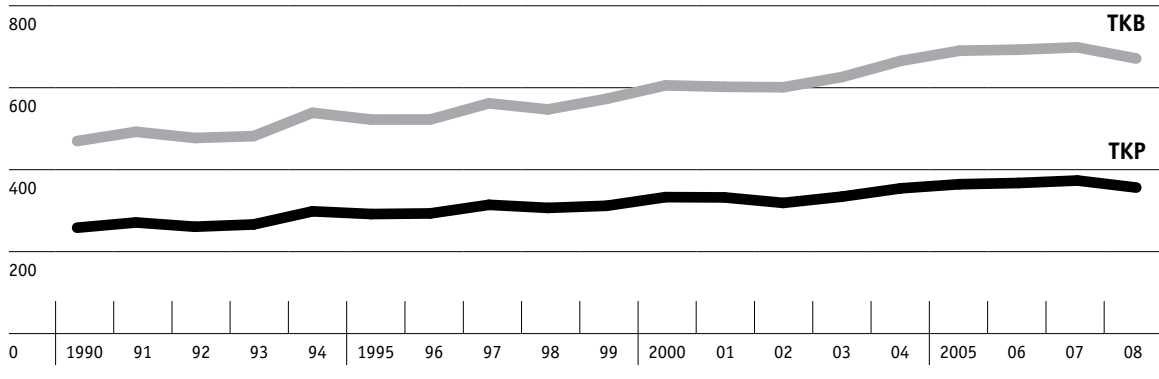
	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
TKB											
catégorie I	454,94	554,82	586,56	583,2	582,06	569,75	608,51	628,09	629,93	638,66	621,90
parcours régionaux et courtes distances						36,57	35,97	40,45	41,07	37,77	34,72
Total						606,26	644,48	668,54	671,00	676,43	656,62
TKP											
catégorie I	250,13	301,96	322,38	321,74	308,76	300,51	320,27	328,24	330,96	338,32	324,99
parcours régionaux et courtes distances						23,07	22,96	24,67	24,87	23,30	21,35
Total						323,58	343,23	352,91	355,83	361,62	346,35
Rapport TKP/TKB	0,550	0,544	0,550	0,552	0,531	0,534	0,533	0,528	0,530	0,535	0,527

Note : Les données disponibles pour les années 1990 à 2002 ne font pas de distinction entre les chemins de fer de catégorie I et les chemins de fer sur courtes distances.

Figure 1

Trafic marchandises total (1990-2008)

en milliards de tonnes-kilomètres



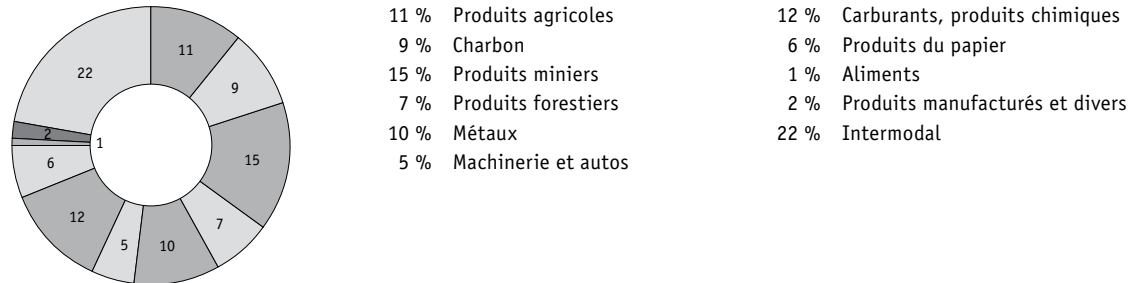
En 2008, le trafic assuré par les chemins de fer de catégorie I, en TKB, a diminué de 2,6 % par rapport à l'année précédente, passant de 638,66 milliards à 621,90 milliards de TKB. Ce trafic a représenté 94,7 % du total de TKB transportées. Pour ce qui est des TKP, le trafic de catégorie I a diminué de 3,9 %, passant de 338,32 milliards en 2007 à 324,99 milliards en 2008. Les chemins de fer de catégorie I ont acheminé 93,8 % du total des TKP. Sur l'ensemble du trafic marchandises, les chemins de fer régionaux et sur courtes distances ont transporté 34,72 milliards de TKB (ou 5,3 %) et 21,35 milliards de TKP (ou 6,2 %). En 2008, les chemins de fer régionaux et sur courtes distances ont connu un recul de 8,4 % de leurs TKP par rapport à 2007.

2.1.1

Wagons par groupe de marchandises

Figure 2

Wagons originant des chemins de fer canadiens, par groupe de marchandises



2.1.2

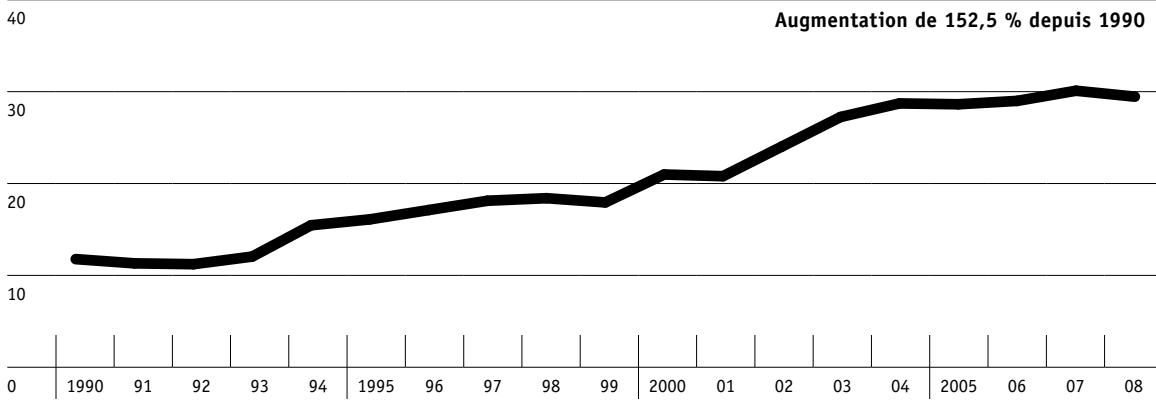
Trafic intermodal – Chemins de fer de catégorie I

Le nombre de wagons intermodaux manutentionnés par les chemins de fer de catégorie I au Canada est passé de 828 020 en 2007 à 845 684 en 2008, soit une augmentation de 2,1 %. Le tonnage intermodal a diminué de 1,3 %, passant à 32,29 millions de tonnes, par rapport à 32,70 millions de tonnes en 2007. Depuis 1990, le tonnage intermodal, soit le trafic de conteneurs sur wagon plat et de remorques sur wagon plat, a augmenté de 152,5 % dans l'ensemble, ce qui représente une hausse moyenne annuelle de 8,5 %.

Figure 3

Chargements intermodaux – Chemins de fer de catégorie I

en millions de tonnes



Le trafic intermodal assuré par les chemins de fer de catégorie I a totalisé 83,32 milliards de TKP en 2008, contre 84,73 milliards en 2007, soit une baisse de 1,7 %. Le transport intermodal a constitué 25,6 % des 324,99 milliards de TKP transportées par les chemins de fer de catégorie I en 2008².

La croissance du service intermodal montre que les chemins de fer canadiens ont réussi à établir des partenariats avec les expéditeurs et l'industrie du camionnage et à opérer un changement modal dans le transport des marchandises. Selon les analystes du secteur ferroviaire, chaque wagon intermodal retire environ 2,8 camions des routes canadiennes³.

² Tendances ferroviaires 2008, Association des chemins de fer du Canada.

³ ACFC/AAR.

2.2

Trafic voyageurs

2.2.1

Service interurbain

En 2008, au Canada, le trafic voyageurs interurbain a totalisé 4,88 millions de passagers, comparativement à 4,48 millions en 2007. Les transporteurs étaient VIA Rail Canada, CN/Algoma Central, Ontario Northland et Transport ferroviaire Tshuetin. De ce total, VIA en a transporté 4,61 millions, ou 94,3 % du total, une augmentation de 10,1 % par rapport aux 4,18 millions transportés en 2007, et de 22,0 % par rapport aux 3,46 millions de 1990. Les passagers-kilomètres payants (PKP) de VIA ont atteint 1 530 millions en 2008, contre 1 407 millions en 2007. Il s'agit d'une hausse de 23,9 % par rapport aux 1 235 millions de 1990. Les figures 4 et 5 présentent les données annuelles relatives au trafic et aux PKP pour VIA depuis 1990.

Figure 4

Trafic voyageurs – VIA Rail Canada

en millions de voyageurs

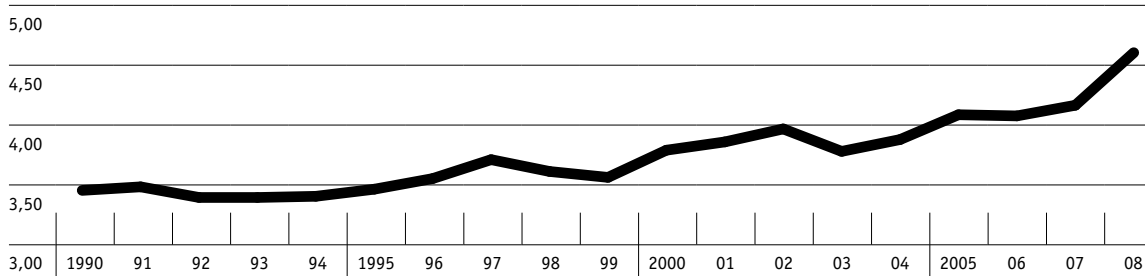
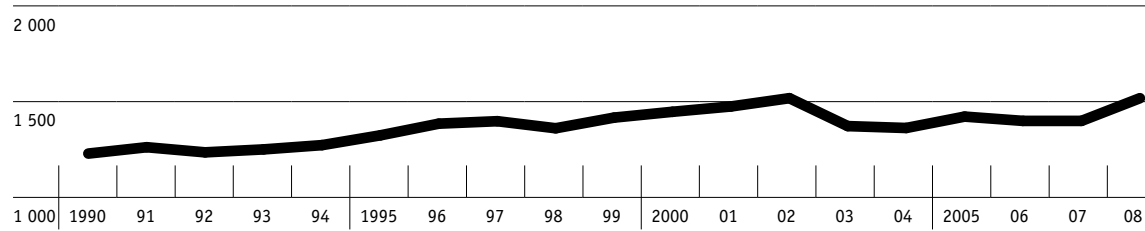


Figure 5

Passagers-kilomètres payants – VIA Rail Canada

en millions de PKP

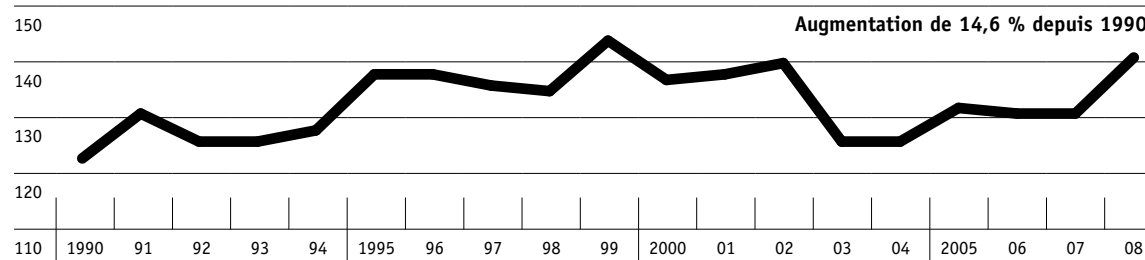


Le paramètre utilisé pour exprimer l'efficacité des trains interurbains est la « moyenne de passagers-kilomètres par train-kilomètre ». Comme le montre la figure 6, le coefficient d'occupation des trains de VIA en 2008 était de 141 passagers-km par train-km, soit mieux que les 131 de 2007 et les 123 de l'année de référence 1990. En pourcentage, le coefficient d'occupation des trains en 2008 était de 14,6 % supérieur à celui qui avait été enregistré en 1990.

Figure 6

Coefficient d'occupation des trains de VIA Rail Canada

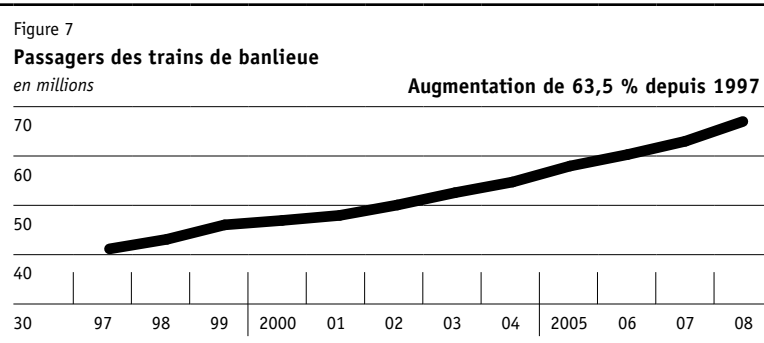
en passagers-kilomètres par train-kilomètre



2.2.2

Trains de banlieue

En 2008, le trafic des trains de banlieue a atteint 67,05 millions de passagers, par rapport à 63,39 millions en 2007, soit une hausse de 5,8 %. Comme l'indique la figure 7, en 2008, le trafic des trains de banlieue a augmenté de 63,5 % par rapport aux 41 millions de passagers transportés en 1997, année de référence où l'ACFC a commencé à recueillir des données sur les trains de banlieue. Il s'agit d'une augmentation moyenne de passagers de 5,8 % par année depuis 1997. Les quatre services de trains de banlieue du Canada qui utilisent des moteurs d'entraînement au diesel sont l'Agence métropolitaine de transport (desservant la région montréalaise), Capital Railway (Ottawa), Réseau GO (région torontoise) et West Coast Express (région vancouveroise).



2.2.3

Trains touristiques et d'excursion

En 2008, les neuf chemins de fer qui exploitaient des itinéraires touristiques et d'excursion ont transporté 354 000 voyageurs, comparativement à 378 000 en 2007, soit une baisse de 6,3 %. Les exploitants de ces services sont : Alberta Prairie Railway Excursions, Barrie-Collingwood Railway, CN/Algoma Central (qui offre aussi un service voyageurs à horaire fixe), CP/Royal Canadian Pacific, Great Canadian Raitour Company, Ontario Northland Railway (qui offre aussi un service voyageurs à horaire fixe), South Simcoe Railway, Transport ferroviaire Tshuetin (qui offre aussi un service voyageurs à horaire fixe) et White Pass & Yukon Route.

2.3

Consommation de carburant

Comme l'indique le tableau 2, la consommation totale de carburant du secteur ferroviaire est passée à 2 183,95 millions de litres en 2008, en baisse par rapport aux 2 237,22 millions de litres en 2007, comparativement à 2 060,66 millions de litres en 1990. En pourcentage, la consommation de carburant a diminué de 2,4 % par rapport à 2007 mais augmenté de 6,0 % par rapport à 1990.

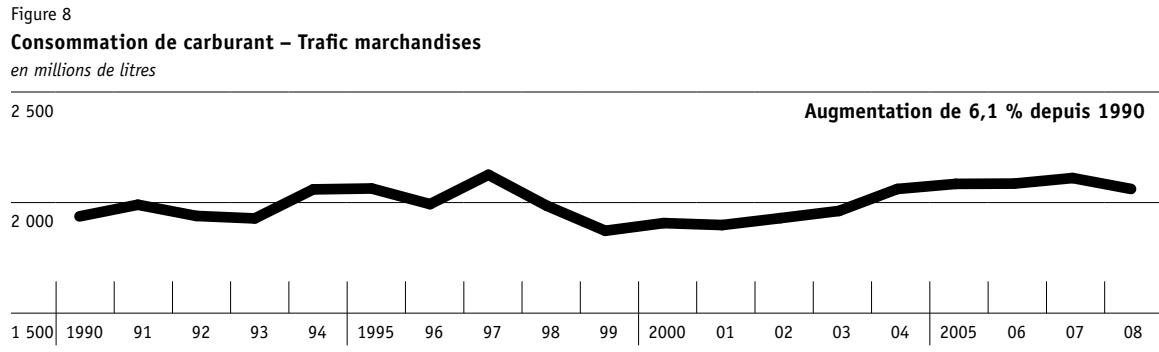
Tableau 2
Consommation de carburant – Activités ferroviaires canadiennes
en millions de litres

	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Trains de marchandises	1 822,60	1 799,72	1 836,37	1 823,21	1 870,44	1 909,40	2 009,50	2 033,33	2 037,05	2 066,64	2 015,09
Manœuvre-triage	119,36	86,85	86,63	89,86	73,79	69,20	70,79	67,85	64,67	62,20	55,30
Trains de travaux	16,00	5,00	4,00	4,86	5,70	4,90	4,17	6,73	7,49	6,09	7,57
Total – Service marchandises	1 957,96	1 891,57	1 927,00	1 917,93	1 949,93	1 983,50	2 084,46	2 107,91	2 109,21	2 134,92	2 077,96
Total – Service voyageurs	102,70	58,29	60,87	99,20	100,75	99,18	99,93	101,10	101,17	102,30	105,99
Total – Activités ferroviaires	2 060,66	1 949,86	1 987,87	2 017,13	2 050,68	2 082,68	2 184,39	2 209,01	2 210,38	2 237,22	2 183,95

2.3.1

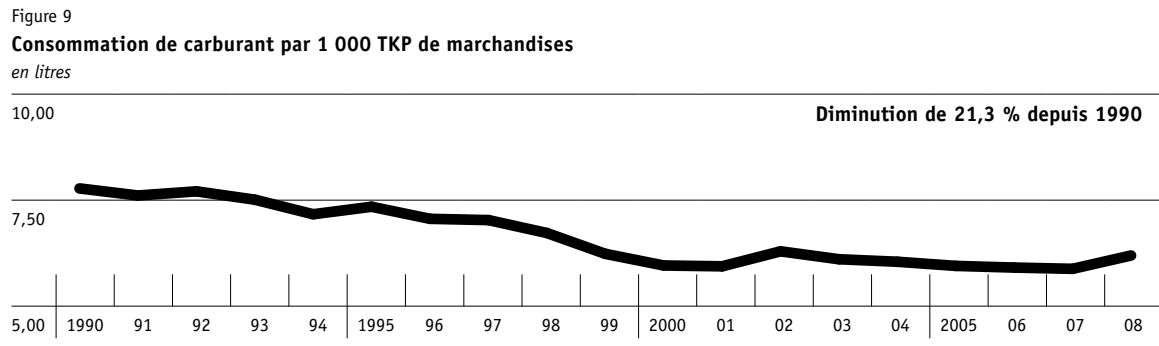
Service marchandises

La consommation de carburant de tous les trains de marchandises, trains de manœuvres et trains de travaux a atteint 2 077,96 millions de litres en 2008, soit 2,7 % de moins que les 2 134,92 millions de litres consommés en 2007 mais 6,1 % de plus que les 1 957,96 millions de litres de 1990. La figure 8 montre la tendance de la consommation de carburant depuis 1990 dans le secteur marchandises.



Une façon de mesurer l'efficacité énergétique du trafic marchandises est d'établir la quantité de carburant consommé par 1 000 TKP. Comme le montre la figure 9, la consommation de carburant pour le trafic marchandises a augmenté en 2008, s'établissant à 6,16 L par 1 000 TKP, comparativement à 5,90 L par 1 000 TKP en 2007. En revanche, elle a diminué par rapport aux 7,83 L par 1 000 TKP enregistrés en 1990.

En pourcentage, le carburant consommé pour transporter 1 000 TKP de marchandises a augmenté de 4,3 % de 2007 à 2008. Ce renversement de la tendance des années précédentes est attribuable au ralentissement économique survenu en 2008. Toutefois, le niveau de 2008 demeure 21,3 % sous celui de 1990, ce qui témoigne de la capacité des exploitants canadiens du service marchandises de répondre à une augmentation du trafic tout en diminuant la consommation de carburant par unité de travail.



Si les exploitants canadiens du service marchandises ont réussi à améliorer leur efficacité énergétique, c'est surtout en remplaçant les vieilles locomotives par des locomotives modernes et éconergétiques, conformes aux normes de l'EPA. De plus, ils évaluent et mettent en œuvre des méthodes d'exploitation qui font baisser la consommation de carburant. La section 7 présente les initiatives prises ou étudiées en 2008 pour réduire consommation de carburant.

Le tableau 3 montre la consommation de carburant dans le secteur marchandises, par type de service, pour l'année 2008 par rapport aux années 2003 à 2007. De tout le carburant diesel consommé par le service marchandises en 2008, les trains des chemins de fer de catégorie I ont compté pour 91,6 %, contre 5,4 % pour les chemins de fer régionaux et sur courtes distances, et 3,0 % pour les trains de manœuvres et de travaux. On remarquera dans les données des tableaux 2 et 3 qu'en raison de changements opérationnels entraînant une réduction des activités de manœuvre, le pourcentage de la consommation totale du service marchandises attribué aux trains de manœuvres et de travail diminue constamment.

Tableau 3

Consommation de carburant du secteur marchandises*en millions de litres*

Opérations, trains de marchandises	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Catégorie I	1 775,80	1 870,60	1 893,19	1 914,92	1 948,75	1902,88
Régionaux et courtes distances	133,60	138,90	140,14	122,13	117,89	112,20
Total partiel	1 909,40	2 009,50	2 033,33	2 037,05	2 066,64	2 015,09
Manœuvres-triage	69,20	70,79	67,85	64,67	62,20	55,30
Trains de travaux	4,90	4,17	6,73	7,49	6,09	7,57
Total partiel	74,10	74,96	74,58	72,16	68,29	62,87
Total	1 983,50	2 084,46	2 107,91	2 109,21	2 134,92	2 077,96

2.3.2

Service voyageurs

La consommation de carburant pour l'ensemble du trafic voyageurs – services interurbains, trains de banlieue et trains touristiques et d'excursion – est passée de 102,30 millions de litres en 2007 à 105,99 millions de litres en 2008, soit une hausse de 3,6 %. Le tableau 4 donne la ventilation de cette augmentation et la compare à celle des années précédentes.

Chez VIA, la consommation de carburant en 2008 a augmenté de 1,2 % par rapport à celle de 2007. Les trains de banlieue ont consommé 8,1 % de plus de carburant en 2008 qu'en 2007.

Tableau 4

Consommation de carburant – Service voyageurs*en millions de litres*

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
VIA Rail Canada	60,99	60,37	60,09	*58,63	58,97	59,70
Amtrak		0,65	0,64	0,64	0,64	0,79
Trains de banlieue	31,54	33,79	35,31	34,23	35,94	38,85
Trains touristiques et d'excursion	6,65	5,12	5,06	7,67	6,75	6,65
Total	99,18	99,93	101,10	101,17	102,30	105,99

* Corrigé à 58,75 après une vérification interne des activités de VIA de 2006 menée en 2007.

3 Composition du parc de locomotives

En 2008, le parc de locomotives (selon la définition donnée au glossaire) canadien se composait de 2 823 locomotives diesel et rames automotrices diesel (RAD). De ce nombre, 2 193 étaient affectées au transport de marchandises, une baisse par rapport à 2007 (2 389 locomotives de ligne). Le matériel de traction pour les trains de voyageurs comptait 206 unités (197 locomotives et 9 RAD), tandis que le nombre de locomotives de manœuvres et de trains de travaux atteignait 424, une baisse par rapport aux 450 dénombrés en 2007. L'annexe B présente un répertoire détaillé du parc canadien de locomotives. Seules les locomotives mues au diesel ont été incluses au répertoire de 2008. Sont exclues les locomotives à vapeur, les « limaces » et les rames automotrices électriques, puisqu'elles ne contribuent pas aux émissions dues à la combustion de carburant diesel.

3.1

Locomotives conformes aux limites d'émission de l'EPA

Le PE encourage les sociétés membres de l'ACFC à se conformer à toutes les normes d'émission pertinentes, y compris aux mises à jour des normes de l'EPA visant les nouvelles locomotives et les locomotives en service construites après 1972.

À titre de référence, le tableau 5 montre le calendrier d'application des règles de l'EPA, en vigueur en 2008, visant la réduction des émissions de NO_x, selon l'année de construction récente de la locomotive. Les locomotives actuellement conformes aux limites du niveau 2 émettent 59,3 % moins de NO_x que celles qui ont été construites avant 2000. Aussi prévoit-on une diminution de l'intensité des émissions de NO_x attribuables au parc canadien de locomotives, si les chemins de fer continuent de mettre en service de nouvelles locomotives et de rendre leurs locomotives de grande puissance et de puissance moyenne actuelles conformes au niveau 0 de l'EPA lors de leur remise à neuf.

Tableau 5

Calendrier de réduction des émissions de NO_x – Locomotives de ligne

Niveau de conformité aux normes de l'EPA	Années visées	NO _x g/bhp-h	Réduction (%)
Locomotives non conformes	Avant 2000	13,5	
Niveau 0	2000-2001	9,5	29,6
Niveau 1	2002-2004	7,4	45,2
Niveau 2	2005-2008	5,5	59,3



Photo gracieusement fournie par CN

Le tableau ci-dessous illustre les mesures prises par les chemins de fer en 2008 comparativement à 2007 et 2006 :

Engagements à l'égard des PCA inscrits dans le PE	Mesures prises	2006			2007 ^a			2008			Total
		Cat. I Marchandises	Interurbain, voyageurs	Banlieue	Cat. I Marchandises	Interurbain, voyageurs	Banlieue	Cat. I Marchandises	Interurbain, voyageurs	Banlieue	
Acheter uniquement des locomotives neuves et de construction récente qui sont conformes aux normes de l'Environmental Protection Agency (EPA).	Acquisition de nouvelles locomotives de niveau 2 de l'EPA :	60	0	0	105 ^b	0	1	34	0	26	226
Profiter de la remise à neuf des locomotives de grande puissance pour les rendre conformes aux normes d'émission de l'EPA.	Locomotives de grande puissance amenées au niveau 0 ou 1 de l'EPA :	19	0	0	62	0	0	0	0	0	25
À compter de 2010, profiter de la remise à neuf des locomotives de puissance moyenne construites après 1972 pour les rendre conformes aux normes d'émission du niveau 0.	Locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 de l'EPA :	0	0	0	73	0	0	12	0	0	19
Retirer du service 130 locomotives de puissance moyenne construites entre 1973 et 1979.	Mises hors service de locomotives de puissance moyenne datant de 1973-1999 :	21	0	0	50	0	0	34	0	20	125

a Les données de 2007 ont été révisées en fonction de l'audit mené en 2009. Les valeurs des émissions correspondantes pour 2007 ont été calculées et incluses au rapport sur la SEL pour 2008.

b Le nombre de locomotives de banlieue de niveau 2 pour 2007 a été corrigé, de 2 à 1, car l'une des locomotives s'est révélée être de niveau 1.

c Le nombre de locomotives est passé de 92 à 6 à la suite des vérifications révélant que des locomotives mentionnées dans le rapport de 2007 comme ayant été amenées au niveau 0 de l'EPA étaient en fait déjà conformes à la norme de niveau 0 et qu'elles avaient conservé leur niveau 0 après leur remise à neuf.

d Le nombre de locomotives est passé de 10 à 7 à la suite des vérifications.

On notera qu'en 2008, 56 locomotives de grande puissance déjà au niveau 0 ont été remises à neuf et conservé leur conformité au niveau 0, tout comme 10 locomotives remises à neuf ont conservé leur conformité au niveau 1.

Le tableau 6 présente la progression du nombre de locomotives conformes au niveau 0, 1 ou 2, par rapport au nombre total de locomotives pour trains de marchandises et trains de voyageurs. En 2008, 46,4 % des locomotives de ligne du service marchandises et du service voyageurs étaient conformes aux normes d'émission par niveau de l'EPA.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Nombre total de locomotives, trains de marchandises et trains de voyageurs ^a	1 991	2 048	2 069	2 129	2 300	2 363	2 425	2 565	2 390
Nombre de locomotives*, trains de marchandises et trains de voyageurs conformes aux limites d'émission des niveaux aux limites d'émission des niveaux 0, 1 et 2 de l'EPA	80	179	189	634	842	870	956	1 082 ^b	1 110

a Sans compter les rames automotrices diesel et électriques, les autorails diesel, les locomotives de manœuvres, les « limaces », les locomotives historiques et les locomotives à vapeur.

b Chiffre modifié après vérification (de 1 065 à 1 082).

Comme l'indique la liste de l'annexe B, au total, 84 locomotives conformes supplémentaires ont été ajoutées à la flotte canadienne en 2008 par les exploitants du service marchandises de catégorie I et régional et par le Réseau GO de trains de banlieue. Toutefois, comme on le voit au tableau 6, l'augmentation nette de la flotte par rapport à 2007 n'est que de 27 unités, car 57 locomotives conformes du répertoire de 2007 ont été mises hors service en 2008 pour des raisons opérationnelles et d'équipement.

Le présent rapport de SEL fait état d'une nouvelle statistique, soit le nombre de locomotives équipées de dispositifs anti-ralentis automatiques afin de réduire au minimum la marche au ralenti inutile. Pour 2008, on a répertorié 1 104 locomotives équipées d'un système de ce genre, ce qui correspond à 39,1 % du parc de locomotives.

4 Propriétés du carburant diesel

Le sondage de l'ACFC a révélé qu'en 2008, la moyenne pondérée de la teneur en soufre du carburant diesel utilisé par les chemins de fer canadiens était de 147 ppm. Il s'agit d'une diminution par rapport à la moyenne de 500 ppm enregistrée en 2007 et celle de 1 275 ppm enregistrée en 2006. Il en résulte une diminution du facteur d'émission (mentionnée à la section 5) utilisé pour calculer la quantité émise d'oxydes de soufre (SO_x , mais exprimés en SO_2).

L'entrée en vigueur, le 1^{er} juin 2007, d'un règlement d'Environnement Canada limitant à 500 ppm (ou 0,05 %) la teneur en soufre du carburant diesel a eu des répercussions sur les propriétés de celui-ci. Une autre réduction doit entrer en vigueur le 1^{er} juin 2012 : la teneur maximale en soufre sera alors fixée à 15 ppm (ou 0,0015 %), pour un carburant dit à très faible teneur en soufre. Le fait que la teneur moyenne en soufre enregistrée en 2008 est inférieure à 500 ppm démontre que ce type de carburant est déjà largement en usage. Depuis 2007, en effet, VIA Rail Canada et les exploitants de trains de banlieue ont normalisé l'utilisation du carburant diesel à très faible teneur en soufre.



Photo gracieusement fournie par VIA Rail

5 Émissions des locomotives

5.1

Facteurs d'émission

Les facteurs d'émission (FE) utilisés pour calculer les trois gaz à effet de serre (GES) rejetés par les moteurs de locomotive diesel, soit le CO₂, le CH₄ et le N₂O, sont ceux-là mêmes qui sont utilisés dans le *Rapport d'inventaire national* d'Environnement Canada soumis chaque année en vertu de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques (CCNUCC). Il convient de noter que le FE correspondant au total des trois GES (exprimé en équivalent CO₂) a été revu à la baisse en 2007, passant de 3,07415 à 3,00715 kilogrammes par litre (kg/L) de carburant diesel



Photo gracieusement fournie par Rick Robinson/CP

consommé, conformément aux nouvelles lignes directrices mondiales de la CCNUCC concernant les rapports d'émissions. Ce FE révisé, qui découle d'études récentes sur la teneur en carbone, la masse volumique et les taux d'oxydation des carburants liquides canadiens, a été appliqué à toutes les données relatives aux GES déclarées depuis 1990.

De même, les FE des principaux contaminants atmosphériques (PCA), soit les NO_x, le CO, les HC, les PM et les SO_x, rejetés par les moteurs des locomotives diesel ont été établis en grammes par litre de carburant consommé (g/L). Sauf pour les SO_x, dont les émissions dépendent surtout de la teneur en soufre du carburant diesel, les FE des PCA reposent sur les données concernant les émissions des différents moteurs aux divers réglages des gaz applicables au régime de fonctionnement des locomotives faisant partie des parcs des chemins de fer canadiens⁴. Les premiers facteurs d'émission découlent d'essais réalisés au début des années 1990 par l'Association of American Railroads (AAR), le Southwest Research Institute (SwRI) et les constructeurs de locomotives. En 2001, les FE ont été révisés en fonction des changements survenus dans le parc canadien de locomotives⁵. Des données supplémentaires ont été obtenues dans le cadre d'essais en laboratoire réalisés au SwRI⁶ et au Centre de développement des systèmes moteurs, une division de CAD Railway Services. Ces essais, commandés par Transports Canada, avaient pour but de mesurer les émissions produites par les types de locomotives en service au Canada^{7,8,9}. En 2007 et 2008, d'autres données ont été recueillies au terme d'une campagne de mesure en service réel des émissions produites par les locomotives en exploitation aux États-Unis, afin de vérifier leur conformité aux rigoureuses normes d'émission des niveaux 0, 1 et 2 de l'EPA^{10,11}. Les locomotives étudiées étaient de nature semblable à celles qui sont en service au Canada.

Depuis 2003, les FE des PCA sont révisés chaque année. Ces révisions témoignent de l'évolution de la composition du parc de locomotives, notamment le nombre croissant de locomotives canadiennes qui répondent maintenant aux rigoureuses normes d'émission des niveaux 0, 1 et 2 de l'EPA. Comme on le voit au tableau 7, un FE global a été établi pour calculer les NO_x rejetés par toutes les locomotives de trains de marchandises. Il a été recalculé et établi à 43,96 g/L pour 2008, par rapport à 44,28 g/L pour 2007. L'abaissement graduel du FE des NO_x résulte de l'acquisition, depuis 2005, de nouvelles locomotives construites selon les normes d'émission de niveau 2, de même que de la modification de locomotives existantes, lors de leur révision ou de leur remise à neuf, pour qu'elles respectent les normes de niveau 0.

⁴ Voir les tableaux 10 et 12 du document SPE 2/TS/8 d'Environnement Canada, Exigences de déclaration recommandées pour le Programme de surveillance des émissions des locomotives (Programme SEL), septembre 1994.

⁵ Revue du protocole d'entente entre Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada relativement aux émissions des locomotives, *Environnement Canada*, juin 2001.

⁶ Locomotive Exhaust Emissions Test Report : BNSF 9476, étude réalisée pour Transports Canada par le Southwest Research Institute, San Antonio (Texas), mai 2004.

⁷ Locomotive Emissions Testing Program – Fiscal Year 2005-06, Rapport no ETR-0339-R3, étude réalisée pour Transports Canada par le Centre de développement des systèmes moteurs, Inc., Lachine (Québec), mars 2006.

⁸ Locomotive Emissions Testing Program – Fiscal Year 2006-07, Rapport no ETR-0356, étude réalisée pour Transports Canada par le Centre de développement des systèmes moteurs, Inc., Lachine (Québec), avril 2007.

⁹ Locomotive Emissions Testing Program – Fiscal Year 2007-08, Rapport no ETR-0391, étude réalisée pour Transports Canada par le Centre de développement des systèmes moteurs, Inc., division de CAD Railway Industries, Lachine (Québec), avril 2008.

¹⁰ Locomotive Emissions Testing 2006 – Summary report for emissions testing of in-use locomotives conducted by the North American Class 1 Railroads to the Environmental Protection Agency Federal Test Procedure LA-023, préparé par Steve Fritz, SwRI et Brian Smith, Transportation Technology Center, filiale de l'Association of American Railroads, Pueblo (Colorado), avril 2007.

¹¹ AAR Locomotive Emissions Testing 2008, Report LA-09, préparé par Brian Smith, Transportation Technology Center, Inc., filiale de l'Association of American Railroads, Pueblo (Colorado), janvier 2009.

Le tableau 7 indique en outre que le FE utilisé pour calculer la quantité de CO rejetée par les locomotives de trains de marchandises en 2008 a été revu à la baisse, passant à 4,73 g/L comparativement à 5,35 g/L pour 2007. C'est que d'autres résultats d'essais d'émission ont été reçus en 2008, qui permettaient d'ajuster une courbe avec un plus grand degré de confiance. De même, lorsque les nouvelles données d'émissions obtenues en 2008 ont été ajoutées à la base de données ventilée selon les types de locomotives utilisées pour les manœuvres et le service voyageurs, cela a engendré un rajustement du FE de CO. Comme ces données étaient jugées plus représentatives et plus précises, elles ont servi aux calculs de 2008, lesquels ont aussi contribué à la variation significative des FE de NO_x et de CO entre la période 1990-2003, d'une part, et les années subséquentes, d'autre part. Des ajustements ont aussi été faits aux FE utilisés pour calculer les HC et les PM en 2008. Le tableau 7 montre une variabilité annuelle quelque peu erratique dans les FE des HC et des PM, variabilité qu'on attribue à l'évolution de la composition du parc de locomotives, à l'augmentation constante des données disponibles d'une année à l'autre, à la mise à jour des régimes de fonctionnement, notamment l'inclusion en 2008 des régimes de fonctionnement du service voyageurs interurbain et du transport régional de marchandises et le resserrement des procédures de mesure. Depuis 2007, les FE applicables aux trains de voyageurs sont établis d'après un regroupement des données de locomotives affectées à la fois au service interurbain et au service de banlieue. Avant 2007, les seules données disponibles pour le calcul des FE étaient celles qui concernaient les locomotives de trains de banlieue.

Les FE servant au calcul des émissions de SO_x (exprimés en SO₂) sont fondés sur la teneur en soufre du carburant diesel. Comme il est mentionné à la section 4 du présent rapport, l'entrée en vigueur de nouvelles règles en 2007 a eu pour effet de réduire significativement la teneur en soufre du carburant diesel ferroviaire au Canada.

Tableau 7						
Facteurs d'émission des PCA attribuables aux activités ferroviaires						
<i>en grammes/litre</i>						
		NO _x	CO	HC ^a	PM ^a	SO _x ^b
Trains de marchandises (regroupement des données sur le service de catégorie I et les services régionaux et sur courtes distances)						
	1990-2000	54,69	10,51	2,73	1,30	2,54
	2001-2002	58,81	10,51	2,73	1,30	2,54
	2003	53,17	10,81	2,34	1,19	2,37
	2004	52,54	7,22	2,99	1,85	2,30
	2005	50,48	7,17	3,01	1,83	2,33
	2006	49,53	7,30	1,96	1,24	2,17
	2007 ^c	44,28	5,35	1,68	1,60	0,85
	2008	43,96	4,73	1,72	1,45	0,25
Trains de voyageurs (avant 2007, données du service de banlieue seulement)						
	1990-2000	54,69	10,51	2,73	1,30	2,54
	2001-2002	54,69	10,51	2,73	1,30	2,54
	2003	54,59	10,81	2,73	1,30	2,37
	2004	61,04	9,25	2,34	1,36	2,30
	2005	68,34	9,24	2,34	1,36	2,33
	2006	65,58	5,18	2,01	1,27	2,17
	FE global 2007	62,13	3,93	0,93	0,76	0,85
	FE global 2008	58,46	3,82	0,94	0,76	0,25
Locomotives de manœuvres						
	1990-2000	61,01	10,42	3,61	1,48	2,54
	2001-2002	61,01	10,42	3,61	1,48	2,54
	2003	61,01	10,42	2,34	1,48	2,37
	2004	71,69	12,77	4,12	1,72	2,30
	2005	71,55	12,77	4,11	1,72	2,33
	2006	64,63	5,34	3,16	1,52	2,17
	2007	78,11	4,53	4,52	2,28	0,85
	2008	77,89	4,67	4,56	2,34	0,25

^a Le caractère erratique de la variabilité annuelle est attribué à l'évolution de la composition du parc, à la mise à jour des FE et au resserrement des procédures de mesure.

^b Le FE de 2008 pour les SO_x est établi en fonction d'une teneur en soufre de 147 ppm du carburant diesel et celui de 2007, sur une teneur de 500 ppm.

^c Facteurs d'émission révisés en fonction du nombre de locomotives conformes établi pour le parc de 2007 dans le cadre de la vérification.

5.2

Régime de fonctionnement des locomotives

Le régime de fonctionnement est un élément du profil d'utilisation quotidien d'une locomotive. On trouvera dans le glossaire une explication de ce qu'est le profil d'utilisation des locomotives et de la façon dont le régime de fonctionnement s'insère dans ce profil. On détermine les régimes de fonctionnement en mesurant le temps passé à chaque réglage de puissance par les moteurs de locomotives à partir d'un échantillon statistiquement significatif. Le tableau 8 ci-après comprend les valeurs de régimes de fonctionnement correspondant à divers volets des services marchandises, soit le transport en ligne principale de catégorie I, les manœuvres de ligne, les manœuvres-triage, les lignes régionales et les lignes sur courtes distances, ainsi que les services voyageurs interurbain et de banlieue. La mise à jour du régime de fonctionnement du service marchandises régional en ligne principale et des trains de banlieue a été effectuée en 2008, tandis que les mises à jour les plus récentes des autres services ont été réalisées en 2007. Il convient de noter que le pourcentage du temps de marche au ralenti des locomotives de ligne principale de catégorie I a diminué. Cela est principalement dû à l'installation de dispositifs anti-ralenti automatiques et à une politique stricte concernant l'arrêt manuel. Le recours accru à de telles procédures d'arrêt du moteur a fait baisser la consommation de carburant et la quantité d'émissions produites.

Tableau 8

Régime de fonctionnement selon le type de service et l'année de la remise à neuf

pourcentage du temps de fonctionnement du moteur sous chaque réglage

	Ralenti	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	CB
Mises à jour 2007-2008										
2007 Cat. I – march. ligne princ.	51,3	4,7	5,7	4,7	3,8	3,2	3,0	1,6	14,0	8,0
2007 Cat. I – manœuvres-ligne	77,6	4,3	4,4	2,8	2,2	1,4	1,1	0,6	3,2	2,4
2008 Rég. – march. ligne princ.	67,4	8,3	4,9	4,1	3,5	2,0	2,0	1,6	6,2	0,0
2007 Courtes distances (considéré équivalent aux manœuvres-ligne)	77,6	4,3	4,4	2,8	2,2	1,4	1,1	0,6	3,2	2,4
2007 Manœuvres-triage	84,9	5,4	4,2	2,2	1,4	0,6	0,3	0,2	0,6	0,2
2007 Voyageurs, interurbain	49,7	16,5	4,9	3,4	2,2	1,3	1,2	0,3	18,3	2,2
2008 Voyageurs, banlieue*	61,4		2,3	2,2	2,1	1,3	1,2	1,8	24,0	3,7
Mise à jour 2001										
2001 Marchandises – cat. I	58,1	3,9	5,0	4,4	3,7	3,3	3,0	1,5	12,0	5,1
2001 Marchandises	61,6	3,8	4,7	4,1	3,5	3,1	2,8	1,5	10,9	4,0
2001 Voyageurs	69,5	0,5	4,8	2,1	1,4	1,2	0,8	0,2	19,5	0,0
2001 Manœuvres	83,0	4,1	4,0	3,6	2,0	1,0	0,5	0,3	1,5	0,0
Mise à jour 1990										
1990 Marchandises	60,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	12,0	0,0
1990 Lignes secondaires/triage	81,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0	0,0

Nota 1 : 2008 Voyageurs, banlieue – Le ralenti est à la même position que le C1.

5.3

Emissions produites

5.3.1

Gaz à effet de serre (GES)

Comme le montrent le tableau 9 et la figure 10, de 1998 à 2002, le secteur ferroviaire canadien a réussi à ramener ses émissions de GES aux niveaux de 1990. Mais ses émissions se sont accrues depuis, avec l'augmentation du trafic annuel, accompagnée d'une augmentation de la consommation de carburant. En 2008, les émissions de GES (exprimées en équivalent CO₂) attribuables à l'ensemble du secteur ferroviaire ont atteint 6 564,44 kt, comparativement à 6 727,68 kt en 2007 et à 6 196,70 kt en 1990. Il s'agit là d'un accroissement de 5,9 % depuis 1990, qui correspond à une hausse de 38,5 % des TKP.

Comme l'indique le *Rapport d'inventaire national 1990-2006* soumis par Environnement Canada à la CCNUCC en 2008, on a rajusté le facteur d'émission en équivalent CO₂ en l'abaissant de 3,07415 à 3,007 kg/L¹². Pour faciliter la comparaison, les valeurs des GES indiquées pour toutes les années depuis 1990 au tableau 9 et à la figure 10 ont été rajustées à la valeur la plus basse. Le rapport d'Environnement Canada indique également que le secteur des transports produit près de 27,0 % de toutes les émissions canadiennes de GES, et le rail compte pour 3,0 % de la part des transports.



Photo gracieusement fournie par VIA Rail

¹² Rapport d'inventaire national, 1990-2006 – Sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Rapport présenté par le Canada au titre de la Convention-cadre des Nations Unies sur les changements climatiques, avril 2008, www.ec.gc.ca/pdb/ghg/inventory_f.cfm.

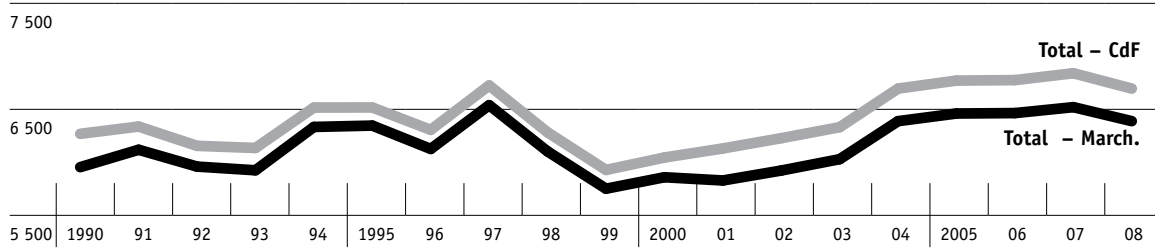
Tableau 9

Émissions de GES par les locomotives

en kilotonnes

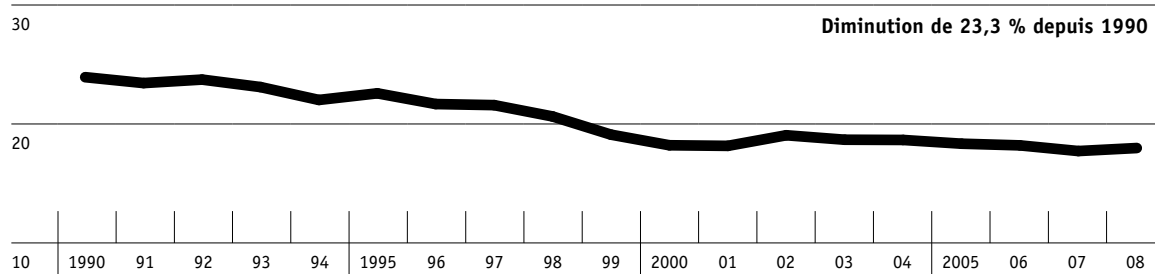
Activitéa	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total – Activités ferroviaires												
éq. CO ₂	6 196,70	6 210,72	5 863,52	5 977,82	6 065,81	6 162,58	6 260,86	6 568,79	6 642,83	6 646,95	6 727,68	6 564,44
CO ₂	5 487,53	5 499,95	5 192,48	5 293,70	5 371,62	5 456,83	5 544,35	5 817,03	5 882,60	5 886,24	5 957,73	5 815,83
CH ₄	6,48	6,50	6,14	6,26	6,35	6,46	6,55	6,88	6,95	6,97	7,05	6,88
N ₂ O	702,69	704,27	664,90	677,86	687,84	699,29	709,96	744,88	753,28	753,74	762,90	744,72
Voyageurs – Interurbain, banlieue, trains touristiques et d'excursion												
éq. CO ₂	308,83	175,94	175,29	183,05	298,31	298,85	297,62	300,50	304,03	304,24	307,62	318,73
CO ₂	273,49	155,81	155,23	162,10	264,17	264,17	263,56	266,11	269,23	269,42	272,42	282,25
CH ₄	0,32	0,18	0,18	0,19	0,31	0,32	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,33
N ₂ O	35,02	19,95	19,88	20,76	33,83	34,36	33,75	34,08	34,48	34,50	34,88	36,14
Marchandises – Trains de ligne												
éq. CO ₂	5 480,83	5 657,84	5 412,02	5 522,23	5 482,66	5 624,69	5 740,47	6 042,87	6 114,53	6 125,71	6 214,70	6 056,65
CO ₂	4 853,58	5 010,33	4 792,65	4 890,25	4 855,21	4 980,98	5 083,51	5 351,30	5 414,76	5 424,66	5 503,46	5 366,16
CH ₄	5,74	5,93	5,67	5,78	5,74	5,89	6,01	6,33	6,40	6,42	6,51	6,35
N ₂ O	621,51	641,58	613,70	626,20	621,71	637,82	650,95	685,24	693,37	694,63	704,73	687,14
Manœuvres-triage et travaux												
éq. CO ₂	407,04	376,94	276,21	272,54	284,84	239,04	222,77	225,42	224,27	217,00	205,36	189,06
CO ₂	360,46	333,81	244,60	241,35	252,24	211,68	197,28	199,62	198,61	192,16	181,85	167,42
CH ₄	0,42	0,39	0,29	0,29	0,30	0,25	0,23	0,24	0,23	0,23	0,22	0,20
N ₂ O	46,16	42,74	31,32	30,90	32,30	27,11	25,26	25,56	25,43	24,61	23,29	21,44
Total – Service marchandises												
éq. CO ₂	5 887,87	6 034,78	5 688,23	5 794,77	5 767,50	5 863,73	5 963,24	6 268,29	6 338,80	6 342,71	6 420,06	6 245,71
CO ₂	5 214,04	5 344,14	5 037,25	5 131,60	5 107,45	5 192,66	5 280,79	5 550,92	5 613,37	5 616,82	5 685,31	5 533,58
CH ₄	6,16	6,32	5,96	6,07	6,04	6,14	6,24	6,57	6,63	6,65	6,73	6,55
N ₂ O	667,67	684,32	645,02	657,10	654,01	664,93	676,21	710,80	718,80	719,24	728,02	708,58
Intensité des émissions dues au service marchandises en kg/1 000 TKP												
éq. CO ₂	23,54	20,32	18,84	17,98	17,92	18,99	18,43	18,26	18,37	17,83	17,75	18,05
CO ₂	20,85	18,00	16,68	15,92	15,87	16,82	16,32	16,17	15,91	15,79	15,72	15,98
CH ₄	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	2,67	2,30	2,14	2,04	2,03	2,15	2,09	2,07	2,04	2,02	2,01	2,05
Intensité des émissions dues au service marchandises – Trains de ligne de cat. I en kg/1 000 TKP												
éq. CO ₂							18,16	17,62	17,73	17,79	17,32	17,61
Intensité des émissions dues au service marchandises – Trains de ligne régionaux et sur courtes distances en kg/1 000 TKP												
éq. CO ₂							17,81	18,58	17,46	14,77	15,22	15,80

Figure 10

Émissions totales de GES par les chemins de fer
en kilotonnes d'équivalent CO₂


La figure 11 illustre la ligne de tendance quant à l'intensité des émissions de GES attribuables au transport de marchandises, laquelle s'est accrue de 17,75 par 1 000 TKP en 2007 à 18,05 kg par 1 000 TKP en 2008, ce qui demeure inférieur à la valeur de 1990 (23,88 kg par 1 000 TKP). Les valeurs annuelles sont données au tableau 9. En pourcentage, l'intensité des émissions de GES dues au trafic marchandises en 2008 était de 1,7 % supérieure au niveau de 2007 et 23,3 % inférieure à celui de 1990.

Figure 11

Intensité des émissions de GES dues au trafic marchandises total
en kg d'éq. CO₂/1 000 TKP


Le PE conclu le 15 mai 2007 entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), Environnement Canada et Transports Canada (voir l'annexe A) établit les cibles à atteindre en 2010 pour ce qui est de l'intensité des émissions de GES par catégorie de service ferroviaire. Eu égard à la cible de 2010, le tableau 10 indique les niveaux d'intensité des émissions des années 2003 à 2008 pour le trafic marchandises de catégorie I, les chemins de fer régionaux et sur courtes distances, le service voyageurs interurbain et les trains de banlieue. À l'exception du service voyageurs interurbain, la tendance à la réduction des émissions s'est poursuivie en 2008 vers la cible de 2010.

Tableau 10

Intensité des émissions de GES par catégorie de service ferroviaire

Service ferroviaire	Unités	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2010 (cible)
Service marchandises, catégorie I	kg/1 000 TKP	18,16	17,62	17,73	17,79	17,32	17,61	16,98
Chemins de fer régionaux et sur courtes distances	kg/1 000 TKP	17,81	18,59	17,46	15,10	15,22	15,80	15,38
Service voyageurs interurbain	kg/passager-km	0,14	0,14	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12
Trains de banlieue	kg/passager	1,82	1,89	1,87	1,74	1,67	1,74	1,46

L'augmentation de l'intensité des émissions de GES du service marchandises est attribuable à la baisse de 4,2 % du nombre de TKP en 2008 comparativement à 2007. Au quatrième trimestre de 2008, l'économie canadienne s'est contractée à un taux annualisé de 3,7 %, ce qui a eu une incidence négative directe sur le service marchandises. Au cours de ce trimestre, le nombre de TKP a chuté de 20 % comparativement au trimestre correspondant de l'année précédente.

Au moment où s'est faite la négociation des cibles d'intensité des émissions de GES à inclure au PE, l'hypothèse de base était que le nombre de TKP augmenterait de 3,0 % au cours de la période d'application du PE. Lorsque l'achalandage des chemins de fer du service marchandises augmente au point de leur permettre de programmer leurs activités ferroviaires, ils ont la possibilité d'exploiter des trains plus longs et plus lourds, ce qui améliore le niveau d'intensité des émissions de GES. En revanche, lorsque le nombre de TKP diminue, les compagnies exploitent des trains plus courts et plus légers, et le niveau d'intensité des émissions

de GES augmente. Cette situation s'est particulièrement exacerbée au quatrième trimestre de 2008. Malheureusement, il n'a pas été possible de contrebalancer l'effet de la baisse des TKP sur le niveau d'intensité des émissions par le nombre d'améliorations de l'efficacité mises en œuvre par les transporteurs du service marchandises, comme on le verra à la section 7 du présent rapport.

Du côté des trains de banlieue, on peut attribuer l'augmentation du niveau d'intensité des émissions de GES à l'ajout de départs aux horaires et à l'exploitation de trains de grande longueur en 2008. Pour déplacer ces trains de grande longueur, il a fallu utiliser de nouvelles locomotives à plus grande puissance. Cette combinaison d'événements a eu une incidence négative sur le niveau d'intensité des émissions de GES. En général, lorsqu'on ajoute de nouveaux parcours, il faut un certain temps pour accroître l'achalandage jusqu'à remplir la capacité supplémentaire. À mesure que cette nouvelle capacité sera utilisée, on s'attend à ce que le niveau d'intensité des émissions diminue. Il y a un autre facteur d'influence dans le fait qu'en 2008, GO Transit a interrompu l'emploi de son additif pour carburant FTC exclusif jusqu'au règlement de problèmes de garantie sur ses nouvelles locomotives.

Pour illustrer la valeur significative des données du tableau 10, les figures 12, 13, 14 et 15 montrent, pour les quatre catégories de service ferroviaire, les lignes de tendance relatives à l'intensité des émissions de GES (exprimées en équivalent CO₂). La cible fixée par le PE pour 2010 est représentée par la ligne brisée horizontale.

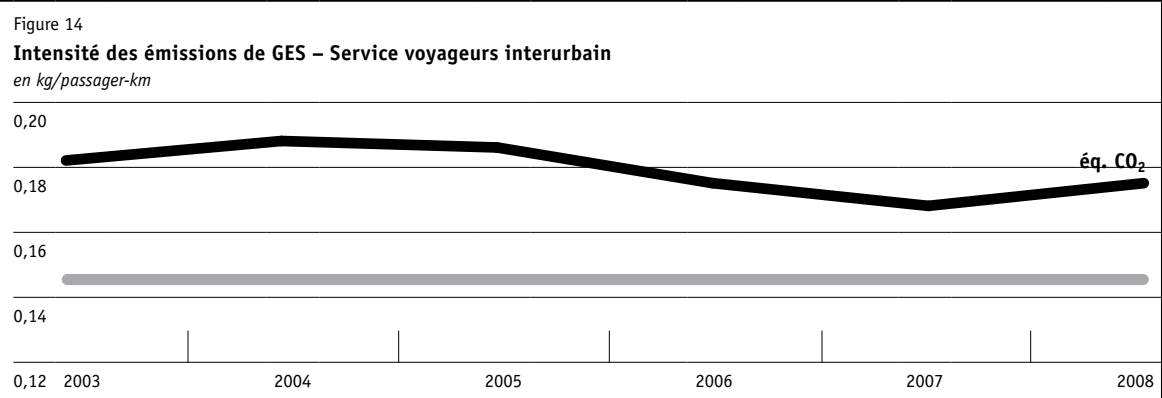
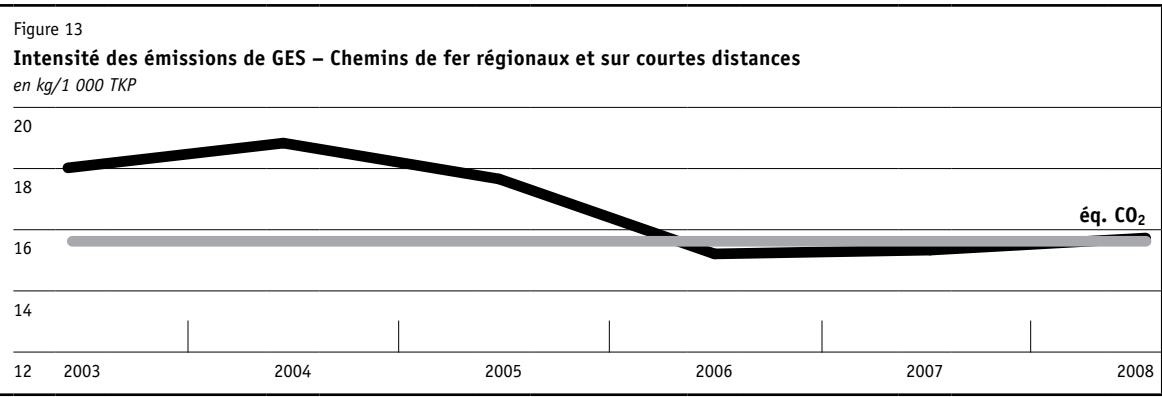
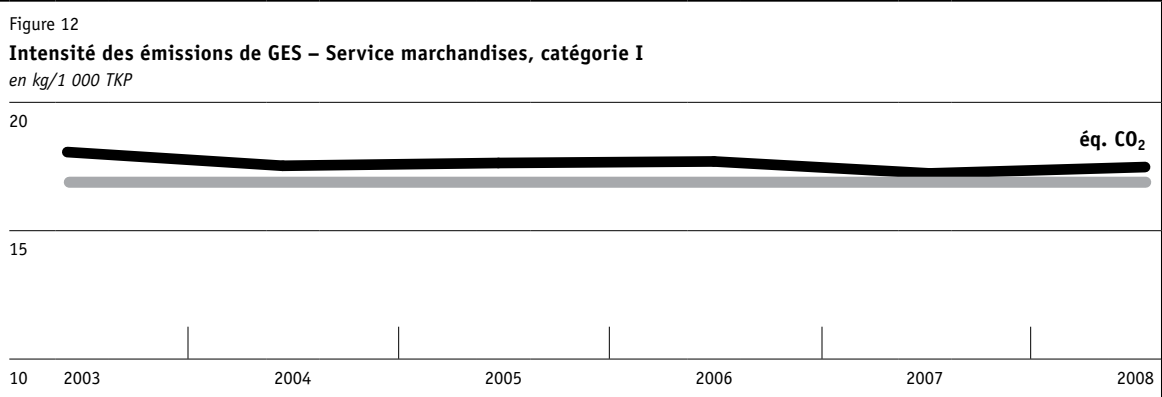
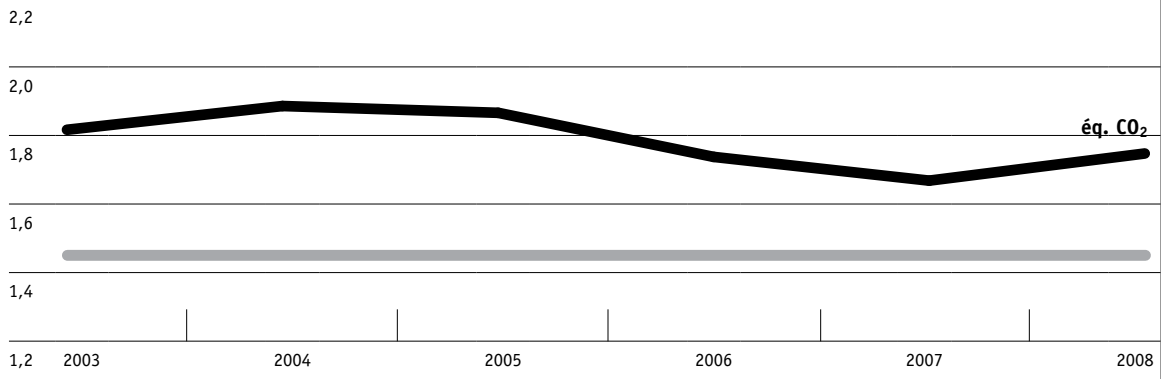


Figure 15

Intensité des émissions de GES – Trains de banlieue

en kg/passager



5.3.2

Principaux contaminants atmosphériques (PCA)

Le tableau 11 présente les émissions de PCA produites annuellement par les locomotives en service au Canada, à savoir les émissions de NO_x, de CO, de HC, de PM et de SO_x. Les valeurs renvoient à la fois aux quantités absolues et à l'intensité des émissions par unité de productivité.

Les PCA qui suscitent le plus de préoccupations dans le secteur ferroviaire sont les oxydes d'azote (NO_x). Comme le montre le tableau 11, les émissions de NO_x dues au transport ferroviaire ont totalisé 99,68 kt en 2008, comparativement à 103,18 kt en 2007 et à 113,59 kt en 1990, l'année de référence. Les émissions totales de NO_x attribuables au secteur ferroviaire en 2008 étaient de 3,4 % inférieures à celles de 2007 et 12,2 % plus faibles qu'en 1990. Depuis 1990, les émissions de NO_x se sont chiffrées en moyenne à 112,98 kt par an. Le service marchandises a compté pour 93,8 % des émissions de NO_x dues au secteur ferroviaire au Canada.

En 2008, l'intensité des émissions de NO_x, c'est-à-dire la quantité de NO_x rejetée par unité de productivité, s'est établie à 0,27 kg par 1 000 TKP, soit au même niveau qu'en 2007 et nettement moins qu'en 1990 (0,43 kg par 1 000 TKP). La figure 16 est révélatrice de la tendance historique des émissions de NO_x par 1 000 TKP pour le service marchandises depuis 1990. L'importante diminution enregistrée depuis 2003 montre l'effet de l'achat de locomotives conformes aux limites d'émission de l'EPA et de la mise à niveau, lors de leur remise à neuf, des locomotives de grande puissance construites avant 2000.

Figure 16

Intensité des émissions de GES attribuables au trafic marchandises total

en kg de NO_x/1 000 TKP

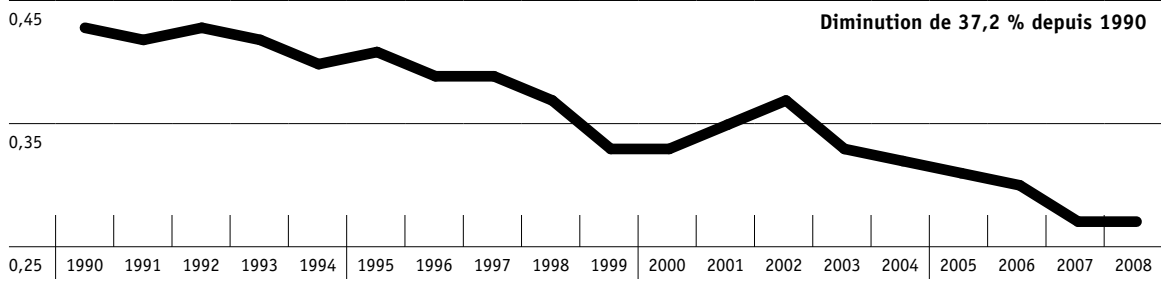


Tableau 11

Émissions de PCA par les locomotives

en kilotonnes

Activités	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Total – Activités ferroviaires											
NO _x	113,59	103,21	109,30	118,36	120,21	111,32	117,05	114,86	112,22	103,18	99,68
CO	21,64	20,48	20,87	21,17	20,46	22,66	16,28	16,47	15,78	11,76	10,23
HC	5,75	5,41	5,52	5,59	5,66	5,14	6,59	6,67	4,42	3,88	3,85
PM	2,70	2,56	2,60	2,64	2,68	2,55	4,80	3,99	2,77	3,54	3,14
SO _x	5,22	4,95	5,04	5,11	5,19	4,93	4,23	5,09	4,80	1,91	0,55
Service voyageurs											
NO _x	5,63	3,17	3,34	5,41	5,47	5,31	6,10	6,88	6,63	6,33	6,20
CO	1,08	0,61	0,64	1,04	1,05	1,04	0,92	0,93	0,52	0,40	0,40
HC	0,28	0,16	0,17	0,27	0,27	0,27	0,23	0,24	0,20	0,09	0,10
PM	0,13	0,08	0,08	0,13	0,13	0,13	0,14	0,14	0,13	0,08	0,08
SO _x	0,26	0,15	0,15	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,22	0,09	0,03
Train de marchandises – Parcours de lignes											
NO _x	99,68	94,43	100,43	107,21	109,86	101,50	105,57	102,64	100,89	91,52	88,58
CO	19,15	18,91	19,29	19,15	19,63	20,85	14,40	14,59	14,87	11,05	9,54
HC	4,98	4,92	5,02	4,98	5,10	4,60	6,05	6,12	3,99	3,48	3,46
PM	2,37	2,34	2,39	2,37	2,43	2,31	4,53	3,73	2,53	3,30	2,91
SO _x	4,62	4,57	4,66	4,62	4,74	4,52	3,83	4,71	4,42	1,76	0,50
Manœuvres-triage et travaux											
NO _x	8,27	5,60	5,53	5,74	4,88	4,51	5,38	5,34	4,70	5,33	4,90
CO	1,41	0,96	0,94	0,98	0,83	0,77	0,96	0,95	0,39	0,31	0,29
HC	0,49	0,33	0,33	0,34	0,29	0,27	0,31	0,31	0,23	0,31	0,29
PM	0,20	0,14	0,13	0,14	0,12	0,11	0,13	0,13	0,11	0,16	0,15
SO _x	0,34	0,23	0,23	0,24	0,20	0,18	0,17	0,17	0,16	0,06	0,02
Total – Service marchandises											
NO _x	107,95	100,03	105,96	112,95	114,74	106,01	110,95	107,98	105,59	96,85	93,48
CO	20,56	19,87	20,23	20,13	20,46	21,62	15,36	15,54	15,26	11,36	9,83
HC	5,47	5,25	5,35	5,32	5,39	4,89	6,36	6,43	4,22	3,79	3,75
PM	2,57	2,48	2,52	2,51	2,55	2,42	4,66	3,86	2,64	3,46	3,06
SO _x	4,96	4,80	4,89	4,86	4,94	4,70	4,00	4,88	4,58	1,82	0,52
Intensité des émissions totales – Service marchandises kg/1 000 TKP											
NO _x	0,43	0,33	0,33	0,35	0,37	0,33	0,32	0,31	0,30	0,27	0,27
CO	0,08	0,07	0,06	0,06	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03
HC	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
PM	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
SO _x	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00

Remarque : Les masses de PCA pour 2007 ont été revues en fonction du nombre de locomotives conformes établi à l'issue de la vérification.

6 Consommation de carburant et émissions dans les zones de gestion de l’ozone troposphérique

6.1

Calcul des données

Trois zones de gestion de l’ozone troposphérique (ZGOT) présentent un intérêt particulier en ce qui a trait aux émissions produites par les activités ferroviaires. Ce sont des zones où la qualité de l’air est préoccupante. Il s’agit de la vallée du Bas-Fraser en Colombie-Britannique, du corridor Québec-Windsor et de la région de Saint John au Nouveau-Brunswick. L’annexe C donne la liste des lignes ferroviaires qui traversent ces ZGOT.

La consommation de carburant dans chacune des ZGOT est calculée à partir des données sur l’ensemble du trafic ferroviaire dans ces zones. Le tableau 13 montre la consommation de carburant et, donc, les émissions de GES dans les ZGOT, en pourcentage de la consommation totale de carburant pour toutes les activités ferroviaires. Les émissions de GES et de PCA sont ensuite calculées à l’aide des facteurs d’émission appropriés, comme il a été décrit à la section 5.1. Le tableau 14 présente les émissions de NO_x dans les ZGOT, en pourcentage des émissions totales de NO_x découlant de toutes les activités ferroviaires. Ces données illustrent la concentration relative des activités ferroviaires dans chaque ZGOT.

Tableau 12

Pourcentages de la consommation totale de carburant et des émissions totales de GES dans les ZGOT

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Vallée du Bas-Fraser (C.-B.)	4,2	4,0	3,8	3,4	3,4	3,4	3,2	2,8	3,0	2,8
Corridor Québec-Windsor	17,1	17,4	15,6	17,1	19,4	19,1	17,4	16,8	17,4	17,1
Saint John (N.-B.)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

Tableau 13

Pourcentages des émissions totales de NO_x dans les ZGOT

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Vallée du Bas-Fraser (C.-B.)	4,4	3,9	3,9	3,4	3,4	3,4	3,2	2,8	2,9	2,8
Corridor Québec-Windsor	17,8	16,8	15,8	17,2	19,7	18,7	17,9	17,4	16,6	16,8
Saint John (N.-B.)	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2

6.2

Données saisonnières

Les émissions produites en 2008 dans les ZGOT ont été réparties en deux saisons :

- hiver (7 mois), de janvier à avril et d’octobre à décembre, inclusivement;
- été (5 mois), de mai à septembre, inclusivement.

La répartition du trafic ferroviaire selon les saisons à l’intérieur de chaque ZGOT a été tenue pour équivalente à cette répartition dans l’ensemble du réseau de chaque chemin de fer. La consommation de carburant dans chaque ZGOT a été répartie selon la proportion du trafic attribuée à chaque chemin de fer, sauf dans le cas du Réseau GO, dans la ZGOT du corridor Québec-Windsor, pour lequel on disposait des données réelles de consommation de carburant par saison. Les émissions selon la saison ont ensuite été établies au moyen de la méthode exposée en 6.1. Les résultats sont présentés aux tableaux 14 à 16.

Tableau 14

ZGOT n° 1 – Vallée du Bas-Fraser (C.-B.) :
données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions, 2008

		ZGOT n° 1 VALLÉE DU BAS-FRASER (C.-B.) Données saisonnières		
		Année	Hiver	Été
		Total	58 %	42 %
TRAFIC		<i>(en millions de TKB)</i>		
	CN	7 101	4 119	2 982
	CP	9 455	5 484	3 971
	Burlington Northern Santa Fe	653	379	274
	Southern Railway of BC	317	184	133
	Trafic marchandises total	17 526	10 166	7 360
CONSOMMATION DE CARBURANT		<i>(en millions de litres)</i>		
Service marchandises				
Taux de consommation – marchandises : 3,25 litres/1 000 TKB				
	Consommation totale – Service marchandises	56,96	33,04	23,92
Service voyageurs				
	VIA Rail Canada	0,43	0,25	0,18
	Great Canadian Raitour Company	2,57	1,49	1,08
	West Coast Express	1,17	0,68	0,49
	Consommation totale – Service voyageurs	4,17	2,42	1,75
	Consommation totale – Toutes activités ferroviaires	61,13	35,46	25,67
ÉMISSIONS		<i>(en kilotonnes)</i>		
	Facteurs d'émission : NO_x 44,98 g/L	2,75	1,60	1,15
	CO 4,67 g/L	0,29	0,17	0,12
	HC 1,67 g/L	0,10	0,06	0,04
	PM 1,40 g/L	0,09	0,05	0,04
	SO _x 0,25 g/L	0,02	0,01	0,01
	CO ₂ 2663 g/L	162,78	94,41	68,37
	CH ₄ 3,15 g/L	0,19	0,11	0,08
	N ₂ O 341 g/L	20,84	12,09	8,75
	éq. CO ₂ 3007,15 g/L	183,82	106,62	77,20

Note : FE corrigés pour un trafic mixte marchandises-voyageurs.

Tableau 15

ZGOT n° 2 – Corridor Québec-Windsor :
données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions, 2008

		ZGOT n° 2 CORRIDOR QUÉBEC-WINDSOR Données saisonnières		
		Année	Hiver	Été
		Total	58 %	42 %
TRAFIC		<i>(en millions de TKB)</i>		
Service marchandises				
	CN	54 286	31 486	22 800
	CP	34 568	20 049	14 519
	CSX	272	158	114
	Essex Terminal Railway	40	23	17
	Goderich – Exeter Railway	297	172	125
	Montréal, Maine et Atlantique	690	400	290
	Norfolk Southern	1	1	0
	Ottawa Central	167	97	70
	Ottawa Valley – RaiLink (note 1)	–	–	–
	Québec Gatineau	1 443	837	606
	St-Laurent et Atlantique	431	250	181
	Trafic marchandises total	92 195	53 473	38 722
CONSOMMATION DE CARBURANT		<i>(en millions de litres)</i>		
Service marchandises				
	Taux de consommation – marchandises : 3,25 litres/1 000 TKB			
	Consommation totale – Service marchandises	299,64	173,79	125,85
Service voyageurs				
	VIA Rail Canada	35,88	20,81	15,07
	Trains de banlieue	37,21	21,58	15,63
	Consommation totale – Service voyageurs	73,09	42,39	30,70
	Consommation totale – Toutes activités ferroviaires	372,73	216,18	156,55
ÉMISSIONS		<i>(en kilotonnes)</i>		
	Facteurs d'émission (note 2) : NO_x 44,98 g/L	16,77	9,73	7,04
	CO 4,67 g/L	1,74	1,01	0,73
	HC 1,67 g/L	0,62	0,36	0,26
	PM 1,40 g/L	0,52	0,30	0,22
	SO _x 0,25 g/L	0,32	0,19	0,13
	CO ₂ 2663 g/L	992,59	575,70	416,89
	CH ₄ 3,15 g/L	1,17	0,68	0,49
	N ₂ O 341 g/L	127,10	73,72	53,38
	éq. CO ₂ 3007,15 g/L	1 120,86	650,10	470,76

Note 1 : Les données de l'Ottawa Valley – RaiLink sont incluses dans celles du CP.

Note 2 : FE corrigés pour un trafic mixte marchandises-voyageurs.

Tableau 16

ZGOT n° 3 – Saint John (Nouveau-Brunswick) :
données sur le trafic, la consommation de carburant et les émissions, 2008

	ZGOT n° 3 SAINT JOHN (N.-B.) Données saisonnières		
	Année	Hiver	Été
	Total	58 %	42 %
TRAFIC	<i>(en millions de TKB)</i>		
Service marchandises			
CN	753	437	316
New Brunswick Southern Railway	542	314	228
Trafic marchandises total	1 295	751	544
CONSOMMATION DE CARBURANT	<i>(en millions de litres)</i>		
Service marchandises			
Taux de consommation – marchandises : 3,25 litres/1 000 TKB			
Consommation totale – Service marchandises	4,25	2,47	1,78
Service voyageurs	0	0	0
Consommation totale – Toutes activités ferroviaires	4,25	2,47	1,78
ÉMISSIONS	<i>(en kilotonnes)</i>		
Facteurs d'émission : NO _x 44,98 g/L	0,19	0,11	0,08
CO 4,67 g/L	0,02	0,01	0,01
HC 1,67 g/L	0,01	0,01	0,00
PM 1,40 g/L	0,01	0,01	0,00
SO _x 0,25 g/L	0,00	0,00	0,00
CO ₂ 2663 g/L	11,32	6,57	4,75
CH ₄ 3,15 g/L	0,01	0,01	0,00
N ₂ O 341 g/L	1,45	0,84	0,61
éq. CO ₂ 3007,15 g/L	12,78	7,41	5,37

Note : FE corrigés pour un trafic mixte marchandises-voyageurs.

7 Initiatives visant la réduction des émissions

En 2008, les chemins de fer ont mis en œuvre diverses initiatives et déployé de nouvelles technologies dans le but de réduire les émissions de gaz d'échappement des moteurs diesel de locomotives, tant par unité de travail effectué que globalement. L'amélioration de la technologie des moteurs diesel n'est qu'une façon d'y arriver. On peut aussi miser sur de nouveaux dispositifs destinés au matériel roulant, sur l'amélioration de la conduite des trains et l'amélioration de l'infrastructure, pour rendre plus fluides les opérations ferroviaires et diminuer la consommation de carburant et, par conséquent, le rejet d'émissions polluantes. La section 7.1 décrit les mesures de sensibilisation prises par l'ACFC, tandis que les paragraphes subséquents présentent diverses initiatives lancées ou envisagées par les chemins de fer ou les fournisseurs de matériel. Ces initiatives, qui prennent la forme de nouvelles technologies, de méthodes d'exploitation évoluées, d'améliorations de l'infrastructure et d'une aide gouvernementale, convergent toutes vers une réduction de la consommation de carburant et des émissions.

7.1

Mesures de sensibilisation de l'ACFC

L'ACFC constitue un forum pour les entreprises de chemins de fer désireuses de mettre en commun des idées et des méthodes d'exploitation menant à une réduction des émissions associées aux activités ferroviaires. L'ACFC représente à toutes fins utiles tous les chemins de fer en activité au Canada. Ses 54 membres comprennent des services marchandises de catégorie I, des chemins de fer régionaux et sur courtes distances, des services voyageurs interurbains, des services de trains de banlieue et des trains touristiques et d'excursion.

L'ACFC est en relation constante avec ses membres, que ce soit par des bulletins d'information, des courriels, des comités de travail, des événements organisés à leur intention, son assemblée générale annuelle ou son site Web. Par exemple, l'ACFC coordonne la participation de représentants des chemins de fer canadiens aux réunions annuelles d'équipes vouées à l'économie de carburant, au cours desquelles les délégués des chemins de fer nord-américains de catégorie I discutent de pratiques exemplaires, de technologies et d'information connexe. Ce sont autant d'occasions pour l'ACFC de diffuser dans ses rangs de l'information pertinente sur les technologies et les méthodes d'exploitation qui réduisent les émissions de GES, selon l'activité des sociétés membres.

L'ACFC gère en outre un programme annuel de mérite environnemental qui s'adresse à tous les chemins de fer du Canada, qu'ils offrent des services voyageurs ou des services marchandises. L'objectif du programme est de saluer les mesures prises par les chemins de fer pour améliorer leur performance environnementale. À ce jour, ce programme s'est révélé très utile en rendant publics des projets réalisés par les membres de l'ACFC, et en soulignant chaque année le travail de chemins de fer dans l'élaboration de programmes et d'initiatives écologiques. En 2008, CPR et VIA Rail Canada ont été les récipiendaires du mérite environnemental de l'ACFC.

En 2008, l'ACFC a lancé son Calculateur d'émissions de gaz à effet de serre produites par les trains marchandises, un outil convivial qui permet de calculer les émissions attribuables à certains envois¹³. Cet outil sensibilise les expéditeurs et les autres parties intéressées à la différence entre les niveaux d'émissions engendrées par un envoi, selon qu'il est acheminé par le train ou par la route. À mesure qu'elle dispose de nouvelles données, l'ACFC met à jour les facteurs d'« entrée » utilisés, de sorte que l'outil reflète toujours la situation actuelle du secteur des transports. On peut avoir accès au Calculateur à la page www.railcan.ca/site_ghg_calculator.

7.2

Initiatives reliées au matériel

7.2.1

Renouvellement du parc de locomotives

Les chemins de fer canadiens, qu'ils assurent des services voyageurs ou marchandises, renouvellent progressivement leur parc en achetant de nouvelles locomotives qui respectent les normes d'émission de l'EPA, la norme actuelle étant celle du niveau 2, qui est entrée en vigueur en 2005. À la fin de 2008, 264 locomotives du parc canadien respectaient cette norme. De ce nombre, 236 sont affectées aux parcours de ligne de marchandises et 28 aux services de trains de banlieue. Les moteurs diesel de ces locomotives émettent 62 % moins de NO_x que ceux des locomotives non équipées de dispositifs de réduction des émissions. Comme, comparativement aux anciennes, ces nouvelles locomotives offrent aussi une plus grande puissance et un meilleur contact roue-rail, il faut moins de locomotives par train pour remorquer le même poids. Il est donc plus aisé d'ajuster la puissance de traction avec les paramètres d'exploitation du train, c'est-à-dire de maximiser le temps où le moteur est aux « crans » élevés, ce qui se traduit par des économies de carburant et une réduction de l'intensité des émissions.

Du côté des nouvelles locomotives de manœuvres, on examine la technologie des locomotives munies de groupes électrogènes, où la puissance motrice est générée non pas par un gros moteur diesel à régime moyen, mais par deux ou trois moteurs diesel industriels conformes à la norme de niveau 3, configurés comme autant de groupes électrogènes indépendants (*GenSets*). Comme chaque groupe peut s'ouvrir et se fermer électroniquement au besoin, cette technologie abaisse la consommation de carburant et les émissions. Comparés à une locomotive de manœuvres classique conforme au niveau 0, les *GenSets* produisent trois fois

¹³ L'ACFC lance un nouvel outil environnemental pour les expéditeurs, communiqué de presse publié par l'Association des chemins de fer du Canada, Ottawa, 6 mai 2008.

moins d'émissions de HC, de CO et de PM, et plus de deux fois moins d'émissions de NO_x. En 2008, CP a commencé l'évaluation en service de deux locomotives de manœuvres de type GenSet produites par National Railway Equipment avec l'aide du programme écoMARCHANDISES de Transports Canada¹⁴.

7.2.2

Installation de moteurs conformes au niveau 2

Les chemins de fer examinent également les options relatives à la modernisation des locomotives existantes par l'installation de moteurs diesel conformes aux nouvelles normes. À cet égard, le CP envisage de remplacer le moteur actuel d'une locomotive de manœuvres, un EMD à 16 cylindres de série 16V-594 ou 16V-645, par un nouveau moteur de la série 8V-710, un turbo diesel à 8 cylindres à injection électronique, développant 2000 hp et conforme à la nouvelle norme de niveau 2¹⁵. Le constructeur affirme que ce moteur permet des réductions de la consommation de carburant pouvant atteindre 25 %. Le système de commande de la locomotive a été amélioré par l'ajout d'un module commandé par microprocesseur qui, en plus de contrôler le patinage des roues afin de maximiser l'effort de traction, effectue tous les diagnostics du moteur, et dont le logiciel flexible permet d'ajuster le moteur de manière à le rendre conforme aux futures normes d'émission.

7.2.3

Mise à niveau et entretien du parc

Les chemins de fer de catégorie I profitent des travaux de remise à neuf de leurs locomotives de grande puissance construites avant 2000 pour les rendre conformes aux limites de niveau 0 de l'EPA, respectant en cela leur engagement aux termes du PE. Aussi, certaines locomotives de puissance moyenne choisies ont été amenées au niveau 0. Les chemins de fer canadiens mettent actuellement en place des programmes d'entretien qui permettront de réaliser des économies de carburant et de réduire les émissions, comme un calendrier de trois ans pour le changement des injecteurs de carburant sur certaines locomotives. De telles mesures font en sorte que l'intensité des émissions, notamment des NO_x et des PM, continuera de diminuer.

7.2.4

Grand ralenti

Les chemins de fer continuent d'installer le cran « grand ralenti » dans un nombre croissant de locomotives. Le « grand ralenti » permet de baisser le régime du moteur au-dessous du régime de ralenti, et d'abaisser ainsi la charge représentée par les ventilateurs et autres appareils secondaires. La réduction de la consommation de carburant peut atteindre au plus 10 L/h et représenter, là où ce régime de fonctionnement est accepté, jusqu'à 1,0 % de la consommation annuelle de carburant du parc. Le recours à la fonction « grand ralenti » est parfois limité, surtout par temps froid, par la nécessité de fournir assez d'énergie pour le chargement des batteries et l'alimentation des appareils assurant le confort du personnel à l'arrêt. Toutes les locomotives neuves conformes au niveau 2 sont équipées de série de la fonction « grand ralenti ».

7.2.5

Dispositifs d'arrêt et de démarrage automatiques

Les chemins de fer équipent actuellement leurs locomotives de ligne et leurs locomotives de manœuvres-triage de dispositifs qui arrêtent et redémarrent automatiquement le moteur diesel : le fait de relancer temporairement le moteur au ralenti permet de prévenir le gel et de charger les batteries. Il s'agit soit de groupes auxiliaires de puissance, soit de la commande d'arrêt et de démarrage automatique du moteur (ADAM) dont les nouvelles locomotives sont munies. L'ADAM permet d'allonger le temps pendant lequel le moteur de la locomotive peut être arrêté pendant la saison chaude. Le suivi de locomotives de ligne équipées d'un système ADAM adéquat a révélé des économies annuelles de 30 000 L de carburant en moyenne par locomotive¹⁶. L'analyse des données obtenues des chemins de fer révèle qu'il est possible de récupérer en 2,2 ans les coûts d'achat et d'installation d'une génératrice auxiliaire permettant de maintenir en marche les systèmes essentiels sur une locomotive à l'arrêt¹⁷.

14 ecoFREIGHT Delivers ecoFRIENDLY Locomotives, communiqué de presse publié par le Canadien Pacifique, Calgary, 6 mai 2008.

15 New Electro-Motive 710 ECOTM Repower Locomotive Enters Service, communiqué de presse publié par Electro-Motive Diesel Inc., LaGrange, Illinois, 4 juin 2008.

16 Reduction of Impacts from Locomotive Idling, présentation de Linda Gaines, Center for Transport Research, Argonne National Laboratory, à la Society of Automotive Engineers International Truck and Bus Meeting, Fort Worth, Texas, novembre 2003.

17 Locomotive Emission and Engine Idle Reduction Technology Demonstration Project, rapport CSXT A29312 d'une étude réalisée par J.R. Archer (TECHSVCTRAIN) pour CSX Transport au nom de Maryland Energy Administration et du U.S. Department of Energy, mars 2005.

7.2.6

Carburant diesel à faible et très faible teneur en soufre

Le soufre contenu dans le carburant diesel a une incidence directe sur les émissions (quantité de SO_x produits), mais aussi une incidence indirecte, en ce qu'il aide les dispositifs de réduction des émissions d'échappement, comme les filtres à particules et les catalyseurs à oxydation, à bien fonctionner et à éviter la contamination¹⁸.

Pour s'aligner sur les normes entrées en vigueur aux États-Unis en juin 2007, les raffineries canadiennes sont tenues de limiter la teneur en soufre de leur carburant diesel à un maximum de 500 ppm (0,05 %), ce qui correspond à un carburant à faible teneur en soufre. À compter de 2012, le carburant diesel à très faible teneur en soufre (TFTS), dont la teneur en soufre est limitée à 15 ppm (0,0015 %), sera le seul carburant à être commercialisé au Canada, et que pourront se procurer les chemins de fer. Conscients des bienfaits du carburant TFTS pour l'environnement, VIA Rail Canada et les exploitants de trains de banlieue en ont fait leur norme d'utilisation.

7.2.7

Amélioration de la technologie des wagons

La charge maximale par essieu admissible a été portée de 119 545 à 130 000 kg (de 263 000 à 286 000 lb) sur de nombreuses lignes au Canada. Cela signifie une réduction du nombre de tonnes-kilomètres brutes nécessaires pour transporter une quantité donnée de marchandises. En effet, le rapport du poids brut au poids à vide des wagons est accru, ce qui permet aux chemins de fer de réduire le nombre de wagons sans perdre de capacité de transport. Par ailleurs, pour améliorer le rapport du poids brut au poids à vide, les chemins de fer ont investi dans des wagons légers en aluminium. De plus, le frottement des roues de wagon sur les rails a été diminué, grâce à l'utilisation de bogies à essieux orientables et à la généralisation des roulements à rouleaux dans le train de roulement.

Les wagons à deux niveaux de chargement permettent de transporter davantage de conteneurs à bord d'un train d'une longueur donnée, et d'abaisser ainsi la consommation de carburant et le rejet d'émissions par TKP par les trains intermodaux. Toutefois, il faut prendre soin, lors du chargement de ces trains, de ne pas laisser de créneau libre, c'est-à-dire de wagon plat sans conteneur. Les analyses ont montré que de faire passer de 90 à 100 % le remplissage des créneaux entraînait une diminution suffisante de la traînée aérodynamique pour économiser jusqu'à 2,4 L/km de carburant¹⁹.

7.2.8

Trains de grande longueur

Grâce à l'allongement des voies de dépassement et des voies d'évitement, les chemins de fer peuvent maintenant utiliser des trains dont la longueur atteint 2,5 kilomètres. Des trains plus longs permettent une meilleure utilisation de la puissance de la locomotive. Le CN dote ses trains de grande longueur de wagons à freinage réparti (WFR), qui sont placés à l'arrière des trains pour maintenir à un certain niveau opérationnel la pression dans le tuyau de commande des freins à air. Les WFR ont été développés pour appuyer l'exploitation de trains de grande longueur par temps froid, notamment entre Winnipeg et Edmonton. Le concept du WFR est inspiré de l'ancien véhicule-compresseur de relais, qui utilisait un compresseur à air installé dans un wagon ouvert placé au milieu du train. Le WFR dispense de recourir à des locomotives supplémentaires dont le rôle principal, dans les trains de grande longueur, est de fournir de l'air supplémentaire pour le système de freinage, et évite ainsi la consommation de carburant et les émissions qui en découlent. Les WFR sont surveillés par une série d'applications Wi-Tronix qui, par Internet, mettent en contact les gestionnaires du CN avec les trains et leur donnent accès aux données suivantes : suivi GPS, niveaux de carburant, alertes de ravitaillement, surveillance du moteur (état de fonctionnement, surcharge, température de l'huile, température du liquide caloporteur), pression dans le réservoir principal, suivi de la tension des batteries et capacité de recevoir des alertes par courriel²⁰.

7.2.9

Puissance de traction répartie

L'insertion d'une locomotive télécommandée entre deux wagons d'un train de marchandises améliore la manœuvre des trains de grande longueur, en particulier en terrain vallonné. Cela assure une meilleure répartition de la puissance de traction et une meilleure répartition de l'air pour le freinage. De plus, l'insertion d'une locomotive dans la file des wagons contribue à éliminer les mouvements d'accordéon dissipateurs d'énergie.

¹⁸ Operational Effects of Low Sulfur Diesel Fuel in Locomotives, rapport de Fred Girshick, Infineum USA, publié dans *Proceedings of the 70th Annual Meeting of the Locomotive Maintenance Officers Association (LMOA)*, Chicago, Illinois, 21-24 septembre 2008.

¹⁹ « Options for Improving the Energy Efficiency of Intermodal Freight Trains », article no 1916 de Y.C. Lai et C.P.L. Barkan, University of Illinois Urbana-Champaign, publié dans le *Journal of the Transportation Research Board*, 2005.

²⁰ Wi-Tronix WiPUs to Be Installed on CN Distributed Braking Cars, communiqué de presse, Wi-Tronics LLC, Bolingbrook, Illinois, 18 octobre 2008.

7.2.10

Matériel pour trains de voyageurs interurbains

Les initiatives de réduction des émissions mises en place ou prévues par VIA Rail Canada pour son service voyageurs interurbain comprennent l'ajout de la fonction « grand ralenti » dans les locomotives, l'amélioration des moteurs des locomotives FP40, lors de leur révision, pour les rendre plus économes en carburant, l'installation de génératrices diesel à faibles émissions pour une alimentation électrique de service (AES) distincte à bord des locomotives FP40 et la promotion du freinage rhéostatique. Dans la même ligne de pensée, un système de chauffage aux points d'attente et un dispositif ADAM font actuellement l'objet d'essais et d'évaluations sur une locomotive P42. L'utilisation de carburant à très faible teneur en soufre (15 ppm) est maintenant la norme chez VIA. Le carburant TFTS réduit non seulement les rejets de SO_x , mais aussi la formation de particules à base de soufre pendant la combustion.

Les initiatives visant à réduire la consommation d'énergie dans les voitures (qui mènent à une réduction du courant prélevé sur l'AES et donc des émissions produites) comprennent l'installation d'appareils d'éclairage à diodes électroluminescentes (DEL) et à tubes fluorescents à faible teneur en mercure, la diminution de la demande de climatisation par le relèvement du point de consigne, et l'allègement de la voiture par l'enlèvement d'appareillage électrique redondant.

7.2.11

Systèmes pour période d'attente de trains de voyageurs

Les chemins de fer des services voyageurs, banlieue et interurbains coupent les moteurs des locomotives pendant les périodes d'attente, notamment la nuit et entre les périodes de pointe. Pour maintenir des niveaux de confort acceptables pour les voyageurs lorsque la locomotive est à l'arrêt, on se branche sur le réseau d'électricité local pour le chauffage ou la climatisation des voitures. De plus, les locomotives ont été munies de systèmes de chauffage d'appoint, qui gardent le liquide de refroidissement du moteur et l'huile du carter chauds, et les batteries chargées. Il est ainsi possible de couper les moteurs en toute saison, ce qui mène à d'importantes économies de carburant et à des réductions appréciables des émissions et du bruit.

7.2.12

Modification du matériel – Trains de banlieue

Les fenêtres du parc de voitures du Réseau GO sont équipées en rattrapage de vitrages réfléchissants, qui réduisent de façon importante les gains d'énergie solaire, diminuant ainsi les besoins de climatisation en été. Pour réduire encore la consommation d'énergie, les voitures neuves et remises à neuf sont équipées d'un meilleur isolant thermique et d'appareils d'éclairage à DEL (plutôt que de lampes à incandescence). Le Réseau GO a également installé dans ses locomotives un commutateur de gestion de l'énergie qui réduit les besoins de chauffage et de climatisation lorsque les voitures ne sont pas exploitées en service payant ni alimentées par une source d'énergie auxiliaire, et qu'elles n'ont pas à être chauffées ou climatisées selon des normes optimales.

Tous les exploitants de trains de banlieue ont adopté la norme du carburant diesel à très faible teneur en soufre. De concert avec Environnement Canada, West Coast Express procède à l'essai et l'évaluation, sur deux de ses locomotives, de dispositifs d'épuration en aval par catalyseur d'oxydation des gaz d'échappement du carburant diesel, dont le fonctionnement nécessite l'emploi de carburant diesel à faible teneur en soufre.

7.2.13

Additifs pour carburant

On trouve sur le marché des additifs pour carburant diesel censés améliorer la combustion et réduire les émissions. Les chemins de fer procèdent à des évaluations et des essais pour déterminer si les améliorations alléguées sont applicables au secteur ferroviaire, si des effets potentiellement négatifs sont à craindre et si le recours à de tels additifs serait rentable et réaliste sur le plan opérationnel. Par exemple, le Réseau GO, qui utilise l'additif breveté FPC, a fait état d'avantages au chapitre de la consommation de carburant (confirmés par des essais menés au Centre de développement des systèmes moteurs de Services ferroviaires CAD, à Lachine, au Québec), soit une diminution de 2,5 à 7,0 % (selon le régime et la charge), assortie d'une réduction de 2,8 à 5,8 % des émissions de CO et de fumées, mais d'une légère augmentation des émissions de NO_x ²¹.

7.2.14

Carburants de remplacement

L'intérêt pour les solutions de remplacement du carburant diesel n° 2 est né de l'inquiétude générale que suscitent les émissions de GES et la disponibilité à long terme du diesel n° 2, un carburant à base de pétrole. L'un des carburants de remplacement envisagés

²¹ Evaluation of Performance of FPC Fuel Additive in an EMD F59PH Locomotive, rapport no ETR-0260 préparé pour le Réseau GO par le Centre de développement des systèmes moteurs Inc., Lachine, Québec, février 2003.

est le biodiesel produit à partir de matières premières agricoles, qui produisent nettement moins de CO₂ au cours de leur cycle de vie que les émissions du carburant diesel normal. En 2009, la Southern Railway of British Columbia a amorcé une évaluation opérationnelle de l'alimentation de ses locomotives au biodiesel.

7.3

Initiatives liées à l'exploitation

7.3.1

Formation et mesures incitatives à l'intention du personnel

Les chemins de fer offrent à leur personnel des programmes de formation qui insistent sur l'importance des pratiques d'économie de carburant. De plus, les chemins de fer visent à uniformiser, d'un mécanicien de locomotive à l'autre, les méthodes d'exploitation et de conduite des trains, qui peuvent avoir des effets importants sur la consommation de carburant et les émissions générées. Les chemins de fer de catégorie I revoient régulièrement leurs programmes de formation et utilisent des mesures incitatives pour uniformiser les pratiques des mécaniciens.

7.3.2

Arrêt manuel des moteurs de locomotives

Dans le cas des locomotives non équipées de dispositifs ADAM ou de GAP, les chemins de fer de catégorie I ont des règles qui prévoient l'arrêt des moteurs lorsque le train ne roule pas, pour autant que la température ambiante et d'autres conditions opérationnelles le permettent. Par ailleurs, les chemins de fer cherchent à équilibrer la puissance de la locomotive avec la résistance qui s'oppose au train. À cet égard, en cas d'excédent de puissance disponible dans un ensemble de locomotives, certaines sont mises à l'arrêt ou isolées²². Les chemins de fer effectuent des vérifications pour s'assurer du respect des règles sur l'arrêt des moteurs et des procédures en vigueur.

7.3.3

Regroupement en blocs des wagons ayant une même destination

Cette stratégie réduit les retards aux points intermédiaires et augmente la fluidité dans les triages et les terminaux. La diminution des retards réduit à son tour la consommation de carburant et la production d'émissions.

7.3.4

Stratégies de régulation et de freinage des trains

La régulation consiste, pour le personnel de gestion du réseau, à mieux gérer les voies/trains afin que les trains ne se précipitent pas vers les points de rencontre avec les trains circulant en sens contraire. De plus, lorsque les conditions d'exploitation le permettent, il est de plus en plus courant d'utiliser la marche en roue libre du train jusqu'à l'arrêt, au lieu des freinages intenses qui requièrent une forte puissance motrice. De fait, toutes les locomotives de ligne principale sont maintenant dotées de systèmes de freinage rhéostatique. Un tel système permet d'utiliser le frein rhéostatique plutôt que le système de freinage à air comprimé pour commander les variations de vitesse du train. Comme, avec le freinage à air comprimé, le mécanicien de la locomotive ne peut pas réduire l'intensité d'un freinage en cours, il lui faut souvent mettre le moteur en régime tout en actionnant les freins pour maintenir la vitesse sur des voies à pente variable. Il s'ensuit une augmentation considérable de la consommation de carburant. Lorsqu'on utilise les freins rhéostatiques pour limiter la vitesse, on peut faire varier à volonté l'intensité de freinage, ce qui réduit la consommation de carburant. Les pratiques ci-dessus sont l'objet d'une vérification afin de garantir leur conformité aux objectifs de la régulation et du freinage rhéostatique.

7.3.5

Gestion des portes des voitures de trains de banlieue

Les initiatives mises en place par le Réseau GO pour ses trains de banlieue comprennent l'élimination de la pratique qui consistait à ouvrir toutes les portes pendant les arrêts prolongés en station, de façon à empêcher que l'air chaud soit évacué des voitures et remplacé par l'air froid ambiant en hiver (ou par l'air chaud ambiant en été), ce qui représente un gaspillage d'énergie et impose une charge excessive à la génératrice AES. Le Réseau GO a aussi relié le ventilateur d'apport d'air neuf au dispositif de verrouillage de la porte en position ouverte pour empêcher le refoulement d'air neuf dans la voiture pendant que les portes sont ouvertes, de façon à limiter l'évacuation d'air chauffé ou refroidi.

²² Locomotive Shutdown – A Fuel Conservation Project, exposé de CSX Corporation, 2005.

7.4

Initiatives reliées à l'infrastructure

7.4.1

Structures de voie améliorées

Des structures de voie améliorées facilitent la conduite des trains et atténuent les comportements dynamiques qui s'opposent à la douceur de roulement. Les chemins de fer investissent dans des améliorations qui visent à réduire le frottement engendré par certaines caractéristiques de la voie, comme les courbes serrées, les pentes, les plateformes accidentées, le fléchissement des voies et les rails éclissés. La fusion superficielle par laser du champignon de rail est en cours d'évaluation. Les essais de fusion superficielle par laser menés à la Facility for Accelerated Service Testing du Transport Test Center, Inc. à Pueblo, au Colorado, sur des essieux montés instrumentés provenant de l'Installation pour rails, roues, roulements et freins du Conseil national de recherches du Canada, ont révélé une amélioration de la consommation de carburant, grâce à une diminution du frottement entre le boudin de roue et le rail, pouvant atteindre 13 % sur une voie en courbe et 3 % sur une voie en alignement²³.

Pour atténuer la consommation excédentaire de carburant qu'occasionnent les lignes à une seule voie, des travaux sont en cours pour doubler les voies et allonger les voies d'évitement sur les tronçons où la circulation ferroviaire est intense. Le doublement des voies accroît l'efficacité (p. ex. en évitant les rencontres et les épisodes de marche au ralenti connexes, et en réduisant la variabilité des opérations d'un jour à l'autre), ce qui entraîne une réduction de la consommation de carburant et des émissions.

7.4.2.

Graissage des rails

De nombreux essais ont montré qu'une bonne lubrification de la face intérieure des rails réduit la consommation de carburant. Sachant cela, les chemins de fer ont installé le long des voies, à la grandeur du réseau, des graisseurs de boudins de roue, et en ont monté sur les locomotives. Ils ont aussi mis en place un programme d'entretien pour veiller à ce que les graisseurs installés le long de la voie soient toujours en bon état de marche.

7.4.3

Réduction du frottement roue-rail

Des systèmes réducteurs du frottement, dont l'efficacité à réduire la traînée à l'interface roue-rail des wagons de marchandises a été éprouvée, sont déployés dans certaines régions du Canada; ce qui contribue à abaisser la consommation de carburant et la production d'émissions associées au remorquage des wagons. Ces systèmes appliquent sur le champignon de rail (soit la face supérieure du rail en acier) un liquide breveté dont le coefficient de frottement spécifique est de 0,30 à 0,35. Ce liquide est distribué à la fois par des applicateurs le long de la voie et par la menée d'un groupe de traction, en quantité juste suffisante pour lubrifier l'interface roue-rail de tous les wagons remorqués. Des mesures prises sur une ligne ferroviaire jalonnée de courbes de 34, 42 et 51 % ont montré des économies de carburant (et donc des réductions d'émissions) de 2,3, 2,5 et 10,5 %, respectivement²⁴.



© 2010, JupiterImages Corporation

23 Laser Glazing of Rails, WBB/IWS Tests at NRCC, rapport présenté aux Argonne National Laboratories par S. Aldajah et coll. de l'Installation pour rails, roues, roulements et freins du Conseil national de recherches du Canada, janvier 2005.

24 Top-of-Rail Friction Control with Locomotive Delivery on BC Rail : Reduction in Fuel and Greenhouse Gas Emissions, présenté par une équipe formée de représentants de BC Rail, de Kelsan Technologies Corp. et du Conseil national de recherches du Canada à l'American Railway Engineering and Maintenance of Way Association Conference and Expo, à Nashville, Tennessee, septembre 2004.

7.4.4

Coproduction

Il y a « coproduction » lorsqu'un chemin de fer partage ses voies avec un autre pour livrer des marchandises ou transporter plus rapidement et plus efficacement un train que si elle restait sur sa propre ligne. À titre d'exemple, mentionnons l'entente conclue entre les deux chemins de fer de catégorie I du Canada pour le partage de la voie ferrée dans la région du canyon du Fraser, en Colombie-Britannique. Cette entente permet aux chemins de fer d'éviter des rencontres, et les épisodes de moteur au ralenti qu'ils entraînent, d'acheminer des trains lourdement chargés sur les tronçons de voie à pente douce d'un des chemins de fer, et les trains légers (wagons vides) sur les tronçons à pente abrupte de l'autre chemin de fer. L'entente devrait entraîner une baisse de la consommation de carburant, et donc des émissions, pour les deux chemins de fer. Des ententes de « coproduction » sont aussi conclues ailleurs au Canada²⁵.

7.5

Surveillance et évaluation des développements technologiques

7.5.1

Programmes gouvernementaux

Les chemins de fer ont tiré avantage du Fonds de démonstration des technologies de transport des marchandises et du programme Incitatifs pour les technologies de transport des marchandises de Transports Canada, lesquels prévoient le partage des coûts pour le déploiement et l'évaluation de diverses stratégies d'économie de carburant et de réduction des émissions. Parmi les projets réalisés dans le cadre de ces initiatives figurent la lubrification du champignon de rail, l'injection électronique de carburant, les systèmes d'arrêt et de démarrage automatiques, les génératrices auxiliaires permettant d'éviter la marche au ralenti du moteur, des commandes de régulation améliorées et des locomotives de manœuvres à traction hybride batterie/diesel. Pour plus de renseignements, consulter la page www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-ecomarchandises-sur-programmesincitatifs-366.htm.

7.5.2

Surveillance des technologies de réduction des émissions en développement

Les chemins de fer surveillent de près les technologies et procédures en développement partout dans le monde, qui ont pour but de réduire les émissions produites par les locomotives diesel. Beaucoup de ces technologies devraient permettre aux constructeurs de mettre en marché des locomotives conformes aux prochains niveaux des normes d'émission que l'EPA compte mettre en vigueur. Par exemple, on suit présentement avec intérêt les essais menés dans le cadre du California Emissions Program pour évaluer les catalyseurs à oxydation et les filtres à particules diesel installés en rattrapage sur des locomotives classiques, de ligne et de manœuvres²⁶. Des essais en service réel d'une locomotive GM/EMD SD60M de Union Pacific (UP) équipée d'un catalyseur à oxydation des gaz d'échappement ont affiché des réductions de 60 % des émissions de particules aux crans de puissance C1 à C4 et, en régime de ligne et en régime de manœuvres, respectivement, des réductions de 52 et 50 % des PM, de 82 et 81 % du CO, et de 38 et 34 % des HC, mais une légère augmentation des émissions de NO_x et de fumées²⁷. De même, des essais comparatifs en service de la locomotive de UP et d'une locomotive de manœuvres GM/EMD M15DC de Burlington Northern Santa-Fe (BNSF), toutes deux équipées de filtres à particules diesel, ont révélé des réductions de 80 % des PM et de 30 % des HC²⁸. Il est à noter que le moteur de la locomotive BNSF était équipé de segments de piston et de garnitures à faible consommation d'huile, de sorte que le moteur produisant en moyenne 0,33 g/kWh de PM par rapport à 0,53 g/kWh pour la locomotive de UP.

Plusieurs types de locomotives intégrant des technologies de traction novatrices sont mises en service. D'autres en sont encore à l'étape du développement. Le but de ces travaux est de réduire peu à peu la consommation de carburant et d'entraîner des baisses marquées des émissions, principalement en bannissant la marche au ralenti des moteurs. Le premier développement du genre a été la locomotive de manœuvres hybride de Railpower Technologies, qui est équipée non pas d'un moteur diesel classique de 16 cylindres, mais d'un bloc-batterie maintenu en charge par une génératrice diesel de 250 kW. Le bloc-batterie est capable de fournir une énergie de 2 000 hp-h²⁹. Le bloc-batterie permet également la récupération et le stockage de l'énergie de freinage.

En 2008, ont été mises en service opérationnel des locomotives de manœuvres mues par trois génératrices diesel autonomes (GenSets) qui, ensemble, produisent une puissance équivalente à celle que génère une locomotive de manœuvres classique. La

25 « CN, CP Push Co-production », article paru (en anglais seulement) dans *Interchange*, publication officielle de l'Association des chemins de fer du Canada, pages 20-25, Ottawa, printemps 2006.

26 Exhaust Aftertreatment Technologies Definitions and Maintenance, rapport de Ted E. Stewart, *Advanced Global Engineering*, publié dans *Proceedings of the 70th Annual Meeting of the Locomotive Maintenance Officers Association (LMOA)*, Chicago, Illinois, 21-24 septembre 2008.

27 Exhaust Emissions from a 2,850 kW EMD SD60M Locomotive Equipped with a Diesel Oxidation Catalyst, communication no JRCICE 2007-40060, présentée à l'ASME/IEEE Joint Rail Conference and Internal Combustion Engine Technical Conference, Pueblo, Colorado, mars 2007.

28 Experimental Application of Diesel Particulate Filters to EMD Switcher Locomotives, communication no ICEF2007-1626, présentée à l'ASME Internal Combustion Engine 2007 Technical Conference, Charleston, South Carolina, octobre 2007.

29 Hybrid Technology for the Rail Industry, communication no RTD2004-66041 présentée par F.W. Donnelly, R.L. Cousineau et coll., *Railpower Hybrid Technologies Corp.*, à la conférence de la Rail Technology Division de l'American Society of Mechanical Engineers, Chicago, Illinois, 2004.



Photo gracieusement fournie par Réseau GO

configuration la plus courante est constituée de trois moteurs de camion produisant 700 hp, alimentant chacun un alternateur. L'avantage de cette configuration est qu'il est possible de démarrer ou d'arrêter chaque moteur GenSet en fonction de la puissance requise. Comme le système de refroidissement d'un moteur de camion utilise de l'antigel plutôt que de l'eau, cela réduit d'autant la nécessité de la marche au ralenti par temps froid³⁰.

Une locomotive de manœuvres hybride à batterie et pile à combustible à hydrogène est en construction aux États-Unis, aux fins d'une validation de principe, sous l'égide d'un consortium formé de Vehicle Projects LLC, du chemin de fer BNSF et du ministère de la Défense des États-Unis. Le véhicule d'essai sera le plus puissant véhicule terrestre à pile à combustible jamais construit. Il fait actuellement l'objet de vérifications d'essais au Transport Technology Centre Inc. de Pueblo, au Colorado. L'objectif final est de réaliser une locomotive qui n'a aucunement besoin de combustible fossile et qui ne produit donc aucune émission de GES et de PCA³¹.

Le programme 21st Century Locomotive Technology du ministère de l'Énergie (DOE) des États-Unis appuie plusieurs initiatives, dont l'une, particulièrement intéressante, porte sur une locomotive de transport de marchandises de la série Evolution de GE. Cette locomotive, conforme au niveau 2+ des normes de l'EPA, est équipée d'un système de freinage à récupération, d'un dispositif évolué d'injection de carburant, d'un turbocompresseur perfectionné et d'un système d'optimisation en temps réel de la consommation de carburant et du trajet³². La cible de réduction de la consommation de carburant est fixée à 20 % (assortie d'une réduction de 10 % des PCA). Les trois quarts de cette réduction (15 points de pourcentage) viendront de la récupération de l'énergie de freinage, 1 à 3 points de pourcentage, de l'optimiseur de trajet, et 2 à 4 points, de l'amélioration de la combustion dans le moteur diesel. Ce projet n'est qu'un exemple d'un ensemble de projets lancés dans la foulée d'une feuille de route pour le développement technologique, qui a été adoptée par l'ensemble du secteur ferroviaire nord-américain en vue de réduire la consommation de carburant et la production d'émissions polluantes dues aux activités des chemins de fer et à l'exploitation des locomotives³³.

Du côté de l'équipement autre que les locomotives, les premières applications de systèmes de frein pneumatique à commande électronique (ECP) sont en cours d'évaluation en service réel sur des trains blocs (mono-produit), comme ceux qui sont exploités par le Chemin de fer Q.N.S. & L. Les freins ECP, sur réception d'un signal électronique de la locomotive, dirigent l'air comprimé du réservoir de chaque wagon au cylindre de frein, ou libèrent l'air du cylindre de frein pour relâcher les freins.

De plus, en 2008, l'ACFC a participé, les 6 et 7 mai à Toronto, à la Conférence ferroviaire 2008, organisée par le programme écoMARCHANDISES de Transports Canada sous le thème « À bord pour un environnement plus propre ». Le compte rendu de la conférence est accessible à la page www.tc.gc.ca/fra/programmes/environnement-ecomarchandises-ferroviaire-outils-pubs-reports-ferroviaire2008comptereendu-467.htm.

30 Maintenance Experience with GenSet Switcher Locomotives to Date, rapport de Tad Volkmann, Union Pacific Railroad, publié dans Proceedings of the 70th Annual Meeting of the Locomotive Maintenance Officers Association (LMOA), Chicago, Illinois, 21-24 septembre 2008.

31 Testing of the BNSF Fuelcell Switch Locomotive, rapport d'Arnold Miller et coll., Vehicle Projects LLC, publié dans Proceedings of the 71st Annual Meeting of the Locomotive Maintenance Officers Association (LMOA), Chicago, Illinois, 16-18 septembre 2009.

32 21st Century Locomotive Technology (locomotive system tasks), présentation par GE Global Research au groupe Heavy Vehicle Systems Optimization du DOE, avril 2006.

33 Railroad and Locomotive Technology Roadmap, rapport ANL/ESD/02-6 établi par F. Stodolsky, Argonne National Laboratories / U.S. Department of Energy, décembre 2002.

8 Résumé et conclusions

Le ralentissement économique de 2008 a eu une incidence sur la capacité des chemins de fer canadiens à poursuivre l'amélioration constante de leur efficacité opérationnelle, telle qu'elle se mesure par la consommation de carburant, et à respecter les cibles d'intensité des émissions établies dans le PE. Au moment où s'est faite la négociation des cibles d'intensité des émissions de GES à inclure au PE, l'hypothèse de base était que le nombre de TKP augmenterait de 3,0 % au cours de la période d'application du PE. Lorsque l'achalandage des chemins de fer du service marchandises augmente et qu'ils exploitent un service à horaire fixe, ils ont la possibilité d'exploiter des trains plus longs et plus lourds, ce qui diminue l'intensité des émissions de GES. En revanche, avec le ralentissement du trafic survenu en 2008, les compagnies ont exploité des trains plus courts et plus légers, et le niveau d'intensité des émissions de GES a augmenté. En 2008, le trafic en TKP a diminué de 4,2 % par rapport au niveau de 2007. Le ralentissement du trafic en TKP s'est particulièrement exacerbé au quatrième trimestre de 2008, lorsque l'économie canadienne s'est contractée à un taux annualisé de 3,7 %. L'influence négative directe de cette situation sur le service marchandises s'est traduite par une chute de 20 % des TKP comparativement au trimestre correspondant de l'année précédente. Malheureusement, il n'a pas été possible de contrebalancer l'impact de la baisse du trafic en TKP sur le niveau d'intensité des émissions par les diverses améliorations de l'efficacité mises en œuvre par les chemins de fer du service marchandises.

Les points qui suivent indiquent la situation des 54 sociétés membres de l'ACFC à la fin de 2008, par rapport aux objectifs énoncés dans le PE :

- a. Par rapport aux cibles fixées dans le PE pour 2010, les niveaux d'intensité des émissions de GES (exprimés en équivalent CO₂), par type de service, s'établissaient comme suit en 2008, comparativement aux années précédentes :

Service ferroviaire	Unité	2006	2007	2008	Cible 2010 du PE
Catégorie I, marchandises	kg/1 000 TKP	17,79	17,32	17,61	16,98
Régional et courtes distances	kg/1 000 TKP	15,10	15,21	15,80	15,38
Interurbain, voyageurs	kg/passager-km	0,13	0,13	0,12	0,12
Banlieue	kg/passager	1,74	1,71	1,74	1,46

- b. Les émissions de GES produites par toutes les activités ferroviaires au Canada ont atteint un total de 6 564,44 kt, en baisse de 2,4 % par rapport aux 6 727,65 kt de 2007, ce qui reflète une réduction de la consommation de carburant attribuable à une chute de 4,2 % du trafic marchandises en TKP. Pour l'ensemble du transport des marchandises, l'intensité des émissions de GES (en kg d'équivalent CO₂ par 1 000 TKP) est passée de 17,75 en 2007 à 18,05 en 2008. Toutefois, comparativement au chiffre de 1990 (23,88), il s'agit d'une amélioration de 24,4 %.
- c. En ce qui concerne le service de trains de banlieue, l'augmentation de l'intensité des émissions de GES, qui est passée de 1,71 à 1,74 kg par passager depuis 2007, peut être attribuée à l'ajout de départs à l'horaire et à l'exploitation de trains de grande longueur en 2008. De plus, on a utilisé de nouvelles locomotives de grande puissance pour déplacer ces trains de grande longueur. En 2008, le Réseau GO a interrompu l'emploi de son additif pour carburant FTC exclusif jusqu'au règlement de problèmes de garantie sur ses nouvelles locomotives. Cette combinaison d'événements a eu une incidence négative sur le niveau d'intensité des émissions de GES. En général, lorsqu'on ajoute de nouveaux parcours, il faut un certain temps pour accroître l'achalandage jusqu'à remplir la capacité supplémentaire.
- d. En 2008, les émissions de NO_x, toutes activités ferroviaires confondues, ont totalisé 99,68 kt. Il s'agit d'une réduction de 3,4 % par rapport à 2007, et de 12,2 % par rapport au niveau de référence de 115 kt par an établi dans le PE 1995-2005. Les émissions de NO_x se sont établies en moyenne à 112,98 kt depuis 1990.
- e. Pour ce qui est de l'intensité des émissions de NO_x, elle s'est chiffrée à 0,27 kg par 1 000 TKP pour le transport des marchandises en 2008, soit au même niveau qu'en 2007. La réduction de 37,2 % par rapport au niveau de 1990 (0,43 kg par 1 000 TKP) découle principalement de l'effet bénéfique de l'achat de nouvelles locomotives conformes aux normes d'émission de l'EPA ainsi qu'à la mise à niveau de locomotives aux limites d'émission de niveau 0 de l'EPA.
- f. Le parc de locomotives diesel et de RAD exploité par les chemins de fer canadiens pour le transport des marchandises et des voyageurs comprenait 2 823 unités en 2008. De ce nombre, 1 110 locomotives, soit 46,4 % du parc de locomotives de ligne, étaient conformes aux limites d'émission de l'EPA.
- g. Au total, 1 104 locomotives, soit 39,1 % du parc de locomotives en service, étaient équipées d'un dispositif d'arrêt et de démarrage automatiques du moteur afin de réduire au minimum la marche au ralenti inutile.

h. Voici les modifications apportées en 2008 au parc de locomotives en vue de respecter les engagements du PE, comparativement aux mesures prises en 2007 :

Mesures prises	Catégorie I, marchandises	Interurbain, voyageurs	Trains de banlieue	Total
Acquisition de nouvelles locomotives conformes au niveau 2 de l'EPA	34	0	26	60
Locomotives de grande puissance amenées au niveau 0 de l'EPA	0	0	0	0
Locomotives de puissance moyenne amenées au niveau 0 de l'EPA	12	0	0	12
Mises hors service de locomotives de puissance moyenne datant de 1973-1999	34	0	20	54

- i. En volume, la consommation totale de carburant diesel par le secteur ferroviaire a diminué en 2008, atteignant 2 183,95 millions de litres, contre 2 237,22 millions de litres en 2007, mais elle a augmenté par rapport aux 2 060,66 millions de litres de 1990. Cette baisse de la consommation de carburant reflète l'incidence du ralentissement économique sur le trafic marchandises en 2008.
- j. En termes de productivité, en raison des effets du ralentissement économique, la consommation de carburant par 1 000 TKP du service marchandises a augmenté de 8,8 % en 2008 pour atteindre 6,16 L, comparativement à 5,90 L en 2007, mais elle demeure de 21,3 % plus faible que les 7,83 L enregistrés en 1990.
- k. Le facteur d'émission (en grammes par litre de carburant diesel brûlé) employé pour calculer les NO_x émis par les locomotives de trains de marchandises a encore une fois été révisé à la baisse en 2008 pour s'établir à 43,96 g/L. Voilà qui reflète l'augmentation, en 2008, de la proportion des locomotives en service qui respectaient les limites d'émission strictes des niveaux 0, 1 ou 2 de l'EPA.
- l. En 2008, le trafic marchandises payant des chemins de fer du Canada, mesuré en TKP, a diminué de 4,2 % comparativement à 2007. Depuis 1990, les TKP de trafic marchandises ont crû en moyenne de 2,1 % par an, pour une augmentation globale de 38,5 %.
- m. Les chemins de fer de catégorie I ont assumé 93,8 % du trafic marchandises en 2008. Le transport intermodal a compté pour 25,6 % des 325 milliards de TKP transportées. À remarquer que, depuis 1990, le tonnage intermodal a augmenté de 152,5 %. La croissance du trafic intermodal montre que les chemins de fer canadiens ont réussi à établir des partenariats stratégiques avec les expéditeurs et l'industrie du camionnage pour le transport des marchandises.
- n. Le service interurbain de VIA Rail Canada a transporté 4,22 millions de voyageurs, soit 1,0 % de plus qu'en 2007, tandis que le nombre de voyageurs qui ont emprunté les trains de banlieue a augmenté de 5,8 %, s'établissant à 67,05 millions.
- o. La teneur en soufre du carburant diesel consommé s'établissait en moyenne au Canada à 147 ppm en 2008, ce qui est de 70,6 % inférieur à la limite réglementaire de 500 ppm qui est entrée en vigueur en juillet 2007.

Note de clarification

Les paramètres de mesure pour les objectifs d'intensité d'émission de GES à atteindre pour 2010 dans les secteurs des chemins de fer interurbains et de banlieue n'ont pas été établis correctement dans le Protocole d'Entente conclu le 15 mai 2007. Cette note de clarification corrige cette erreur.

La Section 4.1 du Protocole établit les engagements à l'égard des GES pour les secteurs des chemins de fer interurbains et de banlieue. Les paramètres de mesure devraient être «kg équivalent CO₂ par passager-km» et non «kg équivalent CO₂ par 1000 passagers-km» pour le secteur interurbain, et «kg équivalent CO₂ par passager» et non «kg équivalent CO₂ par 1000 passagers» pour le secteur des trains de banlieue.

Par conséquent, les objectifs d'intensité d'émission de GES dans les secteurs des chemins de fer interurbains et de banlieue sont:

Interurbain, voyageurs :
0,12 kg équivalent CO₂ par passager-km

Banlieue :
1.46 kg équivalent CO₂ par passager

Approuvé par le Comité de Gestion du protocole d'entente au sujet des émissions des principaux contaminants atmosphériques et des gaz à effet de serre des locomotives exploitées par les chemins de fer canadiens au Canada.

Mai 2010.



Photo gracieusement fournie par VIA Rail

Annexe A

PROTOCOLE D'ENTENTE

entre

SA MAJESTÉ LA REINE DU CHEF DU CANADA, REPRÉSENTÉE PAR LA MINISTRE DE L'ENVIRONNEMENT QUI EST RESPONSABLE POUR ENVIRONNEMENT CANADA ET PAR LE MINISTRE DES TRANSPORTS, DE L'INFRASTRUCTURE ET DES COMMUNAUTÉS QUI EST RESPONSABLE POUR TRANSPORTS CANADA, ET L'ASSOCIATION DES CHEMINS DE FER DU CANADA

1.0

Objectifs

Le présent protocole d'entente (« l'entente ») établit un cadre à l'aide duquel l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), ses compagnies adhérentes (annexe 1), Environnement Canada (EC) et Transports Canada (TC) s'attaqueront aux émissions des principaux contaminants atmosphériques (PCA) et des gaz à effet de serre (GES) des locomotives exploitées par les compagnies de chemin de fer au Canada.

Cette entente :

- reconnaît les succès du protocole d'entente précédent pour la période 1995-2005 entre l'ACFC et EC au sujet du contrôle des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) produits par les locomotives au cours des activités ferroviaires au Canada (annexe 2);
- comprend des mesures, cibles et activités qui réduiront davantage les émissions des activités ferroviaires et aideront à protéger la santé et l'environnement pour tous les Canadiens et à lutter contre les changements climatiques;
- reflète les cibles et les plans d'action visant à réduire les émissions de l'industrie ferroviaire ainsi que les stratégies de renouvellement du parc de locomotives pour la période de 2006 à 2015.

2.0

Durée de l'entente

La présente entente entrera en vigueur au moment de la signature des représentants dûment autorisés de l'ACFC, d'EC et de TC et elle demeurera en vigueur jusqu'au 31 décembre 2010, à moins qu'elle ne soit résiliée à une date antérieure à l'aide d'un avis écrit préalable de six mois remis par un des signataires aux deux autres parties.

3.0

Émissions des principaux contaminants atmosphériques

La pollution atmosphérique représente une menace sérieuse pour la santé humaine et l'environnement. Les problèmes de qualité de l'air, comme le smog et les pluies acides, sont causés par la présence et les interactions entre un groupe de polluants connus sous le nom de principaux contaminants atmosphériques (PCA) et des polluants connexes (annexe 3).

Le gouvernement fédéral a adopté des mesures pour réduire la pollution atmosphérique des véhicules routiers et hors route et de leur moteur. La présente entente tire profit du précédent protocole d'entente signé en 1995. Malgré une croissance majeure du trafic ferroviaire, les émissions de NO_x se sont situées en moyenne sous le « plafond » de 115 kilotonnes établi dans le PE original. Des réductions additionnelles des PCA sont prévues aux termes de la présente entente.

3.1

Engagements de l'ACFC à l'égard des PCA

Il est reconnu qu'au cours de la durée de cette entente, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis pourrait introduire de nouvelles normes pour les émissions des locomotives. L'ACFC encouragera tous ses membres à se conformer aux normes applicables, y compris toute norme de l'EPA mise à jour pour les émissions des nouvelles locomotives et des locomotives en service fabriquées après 1972.

Pour la même période, l'ACFC encouragera aussi ses membres à adopter des pratiques d'exploitation visant à réduire les émissions des PCA.

3.2

Engagements des principales compagnies ferroviaires à l'égard des PCA

- Pour la durée de l'entente, la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada, Chemin de fer Canadien Pacifique Limitée, Via Rail et GO Transit :
- acquerront seulement des locomotives nouvelles et de fabrication récente¹ qui respectent les normes d'émissions établies par l'EPA;
- mettront hors service² 130 locomotives de puissance moyenne³ construites entre 1973 et 1999.
- amélioreront, lors de la remise à neuf, toutes les locomotives de grande puissance, conformément aux normes d'émissions de l'EPA;
- amélioreront au niveau 0, lors de la remise à neuf, toutes les locomotives de puissance⁴ moyenne construites après 1972, à compter de 2010.

4.0

Émissions de gaz à effet de serre

Les changements climatiques représentent un défi considérable pour les transports, tout comme ils le sont pour tous les autres secteurs de l'économie canadienne. En 2002, les émissions des chemins de fer représentaient 6 mégatonnes, ou 3 %, des émissions totales de GES du secteur des transports au Canada (annexe 4).

4.1

Engagements de l'ACFC à l'égard des GES

Pour la durée de l'entente, l'ACFC encouragera tous ses membres à faire tous les efforts possibles pour réduire au total leurs émissions de gaz à effet de serre. Les cibles d'émissions de gaz à effet de serre de 2010 pour l'industrie ferroviaire sont.

Classe 1, marchandises	16,98 kg d'éq. CO ₂ par 1 000 TKP
Chemins de fer locaux	15,38 kg d'éq. CO ₂ par 1 000 TKP
Voyageurs inter villes	0,12 kg d'éq. CO ₂ par 1 000 passagers-km
Transport de banlieue	1,46 kg d'éq. CO ₂ par 1 000 passagers

4.2

Pour la même période, l'ACFC élaborera, en collaboration avec tous ses membres, un plan d'action pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans les six mois qui suivront la signature de l'entente. Le plan décrira les mesures que l'ACFC et ses membres entendent adopter pour atteindre les cibles d'émissions des GES. Des exemples des mesures possibles sont présentés à l'annexe 5.

¹ Les locomotives nouvelles et de fabrication récente, le niveau 0 et la remise à neuf sont définis dans le Titre 40, chapitre 1, sous chapitre C, partie 92 du Code of Federal Regulations des États-Unis.

² Les locomotives mises hors service sont généralement offertes pour la vente, échangées contre des engins d'une puissance différente ou dépouillées de leurs pièces.

³ Les locomotives de puissance moyenne atteignent entre 2000 hp et 3000 hp.

⁴ Locomotives de grande puissance : locomotives d'une puissance supérieure à 3000 hp

5.0

Rapports

5.1

Rapport annuel

L'ACFC présentera chaque année, au plus tard le 31 décembre, un rapport sur la performance dans le cadre de l'entente, qui comprendra :

- l'information décrite dans la section 5.2;
- un résumé des activités réalisées par les compagnies adhérentes à l'ACFC pour se conformer aux normes applicables de l'EPA pour les émissions et pour adopter des pratiques d'exploitation qui réduisent les émissions de PCA;
- un résumé des actions entreprises par l'ACFC pour informer ses membres des pratiques ou technologies permettant de réduire les émissions des PCA et des GES;
- un résumé des progrès réalisés chaque année par l'ACFC et ses membres dans l'atteinte des cibles pour les émissions de gaz à effet de serre, définies dans la section 4.1.

Le rapport annuel sur la performance sera approuvé par le comité de gestion (section 6.1). L'ACFC sera le titulaire des droits d'auteur dans le rapport annuel et EC et TC seront les titulaires d'une licence des droits d'auteur de l'ACFC. Le rapport sera publié conjointement par les signataires de l'entente et sera rendu public dans les meilleurs délais. Il sera aussi affiché sur les sites Web d'EC, de TC et de l'ACFC. Le premier rapport couvrira l'année civile 2006 et le dernier rapport, l'année 2010.

5.2

Données

5.2.1

Pour chaque rapport annuel, l'inventaire des émissions sera compilé selon la méthodologie décrite dans le rapport intitulé « Programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) », septembre 1994, et/ou selon les recommandations du Comité de gestion.

5.2.2

Le rapport contiendra les renseignements suivants :

- le nom des compagnies de chemin de fer du Canada qui ont soumis de l'information en vertu de l'entente et leurs provinces d'exploitation;
- un tableau décrivant les locomotives qui respectent les normes de l'EPA pour les émissions ;
- la composition du parc de locomotives par modèle, année de fabrication, puissance et modèle de moteur, fonction;
- les données sur les tonnes-kilomètres brutes, les tonneskilomètres commerciales et la consommation totale de carburant pour les activités ferroviaires au cours de l'année civile faisant l'objet du rapport;
- les estimations des émissions annuelles des oxydes d'azote (NO_x), des hydrocarbures (HC), des oxydes de soufre (SO_x), des particules (PM), du monoxyde de carbone (CO), de l'oxyde nitreux (N₂O), du méthane (CH₄), du dioxyde de carbone (CO₂), et leur équivalent CO₂, produites par l'ensemble de l'exploitation ferroviaire au Canada;
- les données sur la consommation de carburant et les émissions seront présentées sous une forme globale et selon les catégories suivantes : voyageurs, marchandises, et manœuvre.

5.3

Vérification par un tiers

Un vérificateur qualifié aura accès aux données, chaque année, ou périodiquement, mais au plus une fois par année, pour vérifier les processus et les documents d'appui ayant trait à l'entente. Les signataires de l'entente choisiront le vérificateur approprié, capable d'effectuer une vérification indépendante des rapports, et ils partageront les coûts de la vérification. Le mandat du vérificateur sera déterminé par le comité de gestion.

6.0

Gestion de l'entente

6.1

L'entente sera gérée par un comité de gestion composé de hauts dirigeants des signataires de l'entente et d'un représentant d'un organisme environnemental non gouvernemental.

Le directeur général de la Direction générale de l'énergie et des transports d'Environnement Canada, le directeur général des Affaires environnementales de Transports Canada et le directeur général de la Sécurité ferroviaire de Transports Canada, ou leurs délégués, représenteront le gouvernement fédéral. L'ACFC et ses compagnies adhérentes seront représentées par le président du comité environnemental de l'ACFC et le vice-président, Exploitation et affaires réglementaires de l'ACFC, ou leurs délégués.

Le représentant de l'organisme environnemental non gouvernemental sera choisi par l'ACFC, TC et EC avant la première réunion du comité de gestion.

Le comité de gestion se rencontrera au moins une fois par année.

6.2

Le comité de gestion :

- révisera le rapport annuel sur la performance avant sa publication;
- effectuera, au besoin, une révision de l'entente pour tenir compte de tout changement important de l'industrie du rail au Canada ou sur le plan de l'économie nationale en général, qui pourrait affecter la capacité de l'ACFC et ses compagnies adhérentes de respecter les modalités de l'entente;
- fera des recommandations jugées adéquates, pour améliorer l'entente;
- à sa discrétion, créera un comité de révision technique, établira un échéancier de ses travaux et en assurera la supervision (section 6.3).

6.3

Les fonctions du comité de révision technique pourront comprendre les tâches ci-après :

- surveiller les activités de production de rapport et de vérification;
- réviser et vérifier les données annuelles soumises à EC et à TC par l'ACFC;
- examiner, au besoin, la méthodologie utilisée pour estimer les émissions et recommander des changements, s'il y a lieu;
- examiner les mesures adoptées pour atteindre les buts de l'entente;
- entreprendre toute autre activité demandée par le comité de gestion.

7.0

Appui à l'entente

7.1

EC et TC de concert avec l'ACFC contribueront à la mise en œuvre des mesures de l'Association pour réduire les émissions des principaux contaminants atmosphériques, en fournissant des conseils techniques sur les technologies et les meilleures pratiques de réduction des émissions;

7.2

TC travaillera en collaboration avec l'ACFC en vue de mettre en place le plan d'action de l'Association pour réduire les émissions de gaz à effet de serre, y compris les programmes et initiatives pouvant appuyer le programme environnemental du gouvernement.

7.3

EC et TC déploieront des efforts raisonnables pour consulter l'ACFC au sujet de l'intégration de la recherche liée à l'industrie ferroviaire dans les plans de recherche et de développement des ministères.

7.4

EC et TC, conjointement avec l'ACFC, organiseront et convoqueront une conférence ou un atelier sur la réduction des émissions et les meilleures pratiques environnementales dans l'industrie ferroviaire.

7.5

EC et TC reconnaîtront, au besoin, les progrès réalisés par l'ACFC et ses membres pour atteindre ou dépasser les objectifs de réduction des émissions. Lorsqu'il conviendra d'annoncer publiquement les réalisations de l'ACFC et de ses membres, EC et TC conviendront du moment et de la manière appropriés de le faire.

7.6

EC et TC partageront l'information avec l'ACFC au sujet de la façon dont les activités de réduction des émissions peuvent être créditées conformément à des mécanismes qui pourraient être établis à cette fin.

7.7

EC et TC de concert avec l'ACFC tenteront d'éliminer les obstacles qui pourraient nuire à la performance de l'industrie ferroviaire pour ce qui est de ses émissions..

8.0

Dispositions générales et signatures

La présente entente est une initiative volontaire qui exprime de bonne foi les intentions des parties. Elle n'est pas destinée à créer ni ne donne lieu à des obligations juridiques, quelles qu'elles soient. Elle n'est donc pas exécutoire en droit. Le gouvernement se réserve le droit d'élaborer et de mettre en œuvre des mesures réglementaires ou d'autres mesures qu'il jugera adéquates pour atteindre les objectifs fixés en matière d'air pur et de changements climatiques. Rien dans la présente entente n'empêche les parties d'adopter des mesures additionnelles touchant les émissions de PCA ou de GES ou l'utilisation de carburant qui sont autorisées ou exigées par la loi.

Les parties conviennent que les renseignements fournis en vertu de l'entente seront assujettis aux dispositions de la loi applicable en matière d'accès à l'information et de protection des renseignements.

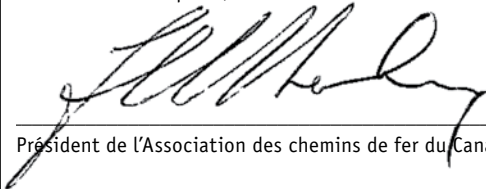
Daté à Ottawa, ce 15 jour de mai 2007



Ministre de l'Environnement



Ministre des Transports, de l'Infrastructure et des Collectivités



Président de l'Association des chemins de fer du Canada

Annexe 1

COMPAGNIES ADHÉRENTES DE L'ACFC Novembre 2006

Agence métropolitaine de transport	Huron Central Railway Inc.
Alberta Prairie Railway Excursions	Kelowna Pacific Railway Ltd.
Amtrak	Kettle Falls International Railway, LLC
Athabasca Northern Railway Ltd.	La compagnie du chemin de fer Roberval-Saguenay
Barrie-Collingwood Railway	La Compagnie minière Québec Cartier
BNSF Railway Company	New Brunswick Southern Railway Company Ltd.
Burlington Northern (Manitoba) Ltd.	Norfolk Southern Railway
Canadian Heartland Training Railway	Okanagan Valley Railway
Cape Breton & Central Nova Scotia Railway	Commission de transport Ontario Northland
Capital Railway	Compagnie de chemin de fer Arnaud
Carlton Trail Railway	Ontario Southland Railway Inc.
Central Manitoba Railway Inc.	Ottawa Valley Railway
Chemin de fer Canadien Pacifique	Réseau GO
Chemin de fer Charlevoix Inc.	Savage Alberta Railway Inc.
Chemin de fer de la côte est du Nouveau-Brunswick Inc.	SOPOR
Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe Inc.	South Simcoe Railway
Chemin de fer de la Rivière Romaine	Southern Manitoba Railway
Chemin de fer Montréal, Maine & Atlantique	Southern Ontario Railway
Chemin de fer Ottawa Central Inc.	Southern Railway of British Columbia Ltd
Chemin de fer Q.N.S. & L.	Sydney Coal Railway
Chemin de fer St-Laurent & Atlantique (Québec) Inc.	Toronto Terminals Railway Company Ltd
Chemins de fer Québec-Gatineau Inc.	Transport Ferroviaire Tshiuëtin Inc.
Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada	Trillium Railway Co. Ltd.
CSX Transportation Inc.	VIA Rail Canada Inc.
Essex Terminal Railway Company	Wabush Lake Railway Company, Ltd.
Goderich-Exeter Railway Company Ltd.	West Coast Express Ltd.
Great Canadian Raitour Company Ltd.	White Pass & Yukon Route
Great Western Railway Ltd.	Windsor & Hantsport Railway
Hudson Bay Railway	

Annexe 2

PROTOCOLE D'ENTENTE DE 1995-2005 RELATIF AUX ÉMISSIONS DES LOCOMOTIVES

PROTOCOLE D'ENTENTE

entre

ENVIRONNEMENT CANADA

et

L'ASSOCIATION DES CHEMINS DE FER DU CANADA

Partie 1

Introduction

L'objet du présent document est de déterminer les principes des ententes de base conclues entre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC), le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) et Environnement Canada (EC) concernant la réduction des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) provenant des locomotives dans le cadre de l'ensemble des opérations ferroviaires au Canada.

Ce protocole d'entente (PE) tient compte des recommandations du rapport rédigé conjointement par Environnement Canada et l'Association des chemins de fer du Canada (EC/ACFC) et intitulé « Exigences de déclaration recommandées pour le Programme de surveillance des émissions des locomotives (Programme SEL) ».

Partie 2

Renseignements généraux

L'Association des chemins de fer du Canada, en tant qu'organisation rassemblant des sociétés préoccupées par l'environnement qui font affaire au Canada, a proposé au Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) de limiter à 115 kilotonnes par an les émissions d'oxydes d'azote provenant des moteurs de locomotive au Canada, par le biais d'un plafond volontaire. Cette proposition, qui figure dans le plan de gestion des NO_x et des COV du CCME, est rendue officielle par le présent protocole d'entente (PE).

Partie 3

Le programme

Entre le 1^{er} janvier 1990 et le 31 décembre 2005, l'Association des chemins de fer du Canada s'efforcera de recueillir toutes les données nécessaires pour calculer la quantité totale des émissions d'oxydes d'azote (NO_x) dues au transport ferroviaire au Canada et, si nécessaire, prendra toutes les mesures nécessaires pour ne pas dépasser le plafond annuel convenu des rejets de NO_x de 115 kilotonnes.

L'ACFC fera en sorte de faire rapport une fois par an à Environnement Canada de la manière décrite ci-dessous. Les données recueillies tiendront compte des activités de tous les membres de l'ACFC, et l'ACFC incitera ses membres associés ainsi que les sociétés non membres à fournir également des données.

L'ACFC accepte en outre de surveiller les progrès techniques dans le domaine du transport ferroviaire et d'inciter les sociétés membres à mettre en place de nouvelles technologies efficaces en termes de coûts qui permettront de réduire les émissions de NO_x de leur nouvel équipement.

Partie 4

Les rapports

Tel qu'indiqué dans le rapport conjoint EC/ACFC intitulé « Exigences de déclaration recommandées pour le Programme de surveillance des émissions des locomotives (Programme SEL) », l'ACFC fera en sorte de soumettre annuellement à Environnement Canada des rapports contenant les renseignements suivants :

1. Les tonnes-kilomètres brutes (TKB), les tonnes-kilomètres payantes (TKP) et les données sur la consommation totale de carburant des opérations ferroviaires, ainsi qu'une estimation des émissions d'oxydes d'azote (NO_x), d'hydrocarbures (HC), d'oxydes de soufre (SO_x), de matières particulaires (MP), de monoxyde de carbone (CO) et de dioxyde de carbone (CO₂), au moyen des facteurs d'émission de l'ACFC figurant au tableau 9 du rapport mentionné ci-dessus. Les données sur la consommation de carburant et les émissions seront indiquées séparément selon qu'il s'agit du transport de voyageurs, du transport de marchandises et des services de manœuvre en gare. Ces données seront déclarées pour l'année de rapport et comprendront des prévisions révisées pour les années 1995, 2000 et 2005.

2. En plus des chiffres globaux au niveau national, les données sur la consommation de carburant et les émissions devraient être fournies pour chacune des zones de gestion de l'ozone troposphérique (ZGOT) telles que définies géographiquement dans le plan de gestion des NO_x et des COV (CCME, 1990).
3. Les données sur les émissions relatives aux ZGOT doivent être divisées en deux catégories : celle des mois d'hiver et celle des mois critiques où se forme l'ozone troposphérique, c'est-à-dire mai, juin, juillet, août et septembre.
4. Des renseignements seront mis à jour concernant la composition du parc de locomotives, selon l'année de fabrication, la puissance et le modèle du moteur, la fonction et la compagnie de chemin de fer.
5. Une brève mise à jour par écrit précisera les efforts qui ont été déployés dans l'industrie ferroviaire pour appliquer des procédures d'exploitation ou utiliser des techniques nouvelles permettant de réduire les émissions de NO_x dues aux opérations ferroviaires.
6. Les compagnies devront présenter un rapport sur tout système de réduction des émissions, tout matériel ou toute technique qui a été installé ou mis en œuvre dans le cadre d'un programme de remise à neuf de moteur visant à réduire les émissions de NO_x.
7. Il faudra faire un rapport sur les données relatives aux nouveaux résultats d'émission et les nouveaux facteurs d'émission concernant les locomotives utilisées par les compagnies de chemin de fer obtenus de l'AAR, des fabricants ou d'autres organismes.
8. Il faudra fournir des renseignements sur les propriétés des carburants diesel utilisés, si celles-ci s'écartent considérablement de celles indiquées dans la norme CAN/CGSB-3-l8-92 de l'Office des normes générales du Canada sur le carburant diesel pour les moteurs diesel à régime moyen des locomotives. Il faudra, le cas échéant, déclarer les résultats d'essais sur les émissions de divers moteurs de locomotive selon la qualité des carburants et le type de carburant de remplacement.
9. Un bref rapport sera présenté sur l'état de toute initiative visant à réduire les émissions ou sur les changements apportés aux méthodes opérationnelles, ainsi que sur tout changement notable dans le type de cycles d'utilisation ou de service qui influencerait largement les émissions et leur proportion relative par rapport à l'ensemble des opérations ferroviaires.

L'ACFC fera en sorte de soumettre annuellement un rapport renfermant tous les éléments indiqués ci-dessus avant le 30 juin de l'année qui suit l'année sur laquelle porte le rapport. Le premier rapport concerné par le présent protocole d'entente (PE) sera celui de 1990, tandis que le dernier rapport sera celui de 2005.

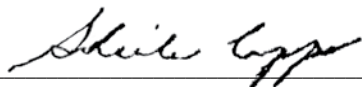
Partie 5

Généralités

Le plafond qui vise à limiter à 115 kilotonnes par an les émissions de NO_x des locomotives se fonde sur les meilleures connaissances techniques disponibles à la fin de 1989 et sur des prévisions en matière de croissance du trafic ferroviaire. Il est entendu qu'une nouvelle évaluation environnementale sera effectuée si de nouveaux facteurs d'émission s'écartent nettement de ceux qui ont servi à établir le plafond étaient élaborés à la suite d'une recherche avancée sur les émissions de moteur ou si le taux de croissance du trafic ferroviaire était largement modifié par l'utilisation croissante d'un autre moyen de transport.

Bien que les deux parties concernées indiquent, en signant, qu'elles acceptent les principes énoncés dans ce document, le présent protocole d'entente (PE) ne vise pas à créer une entente ayant force obligatoire et ne doit pas être interprété comme créant des obligations contractuelles pour les parties concernées.

DATÉ à Ottawa ce 27^e jour de décembre 1995



Ministre de l'Environnement



L'Association des chemins de fer du Canada

Annexe 3

Principaux contaminants atmosphériques

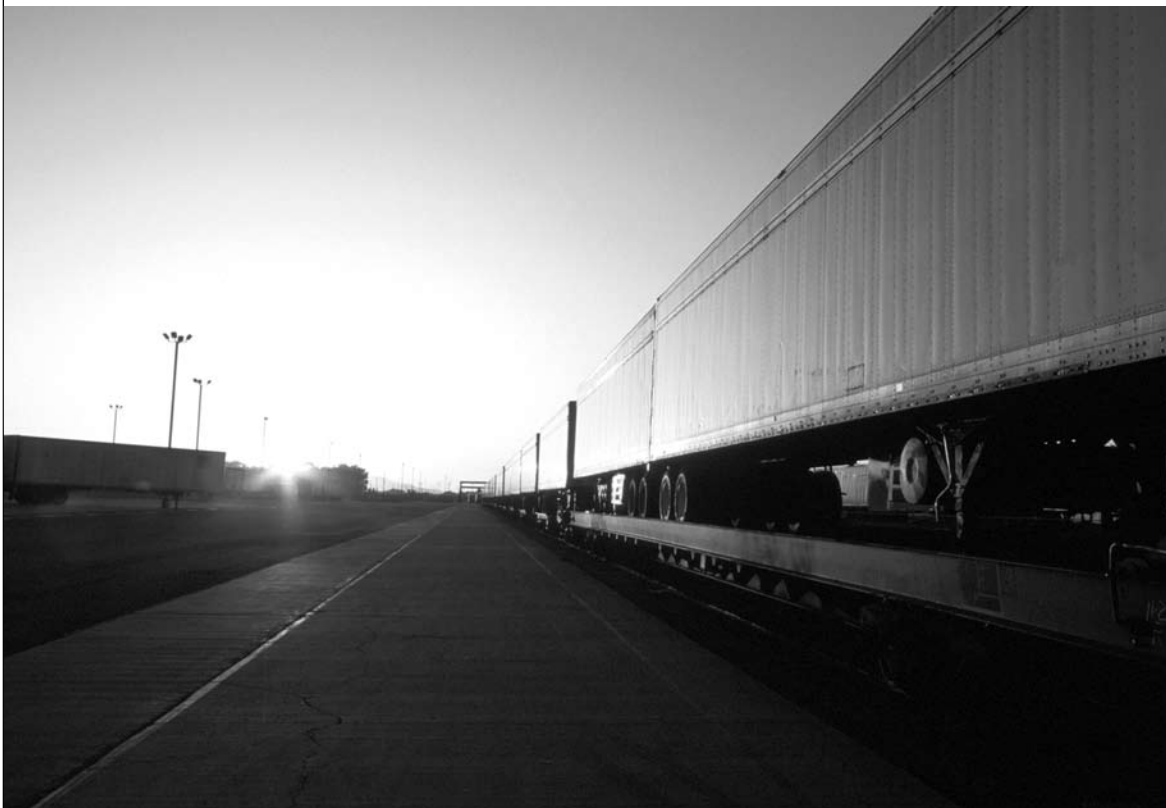
On établit un lien entre la pollution atmosphérique et des maladies respiratoires (par exemple, l'asthme et les maladies pulmonaires obstructives chroniques), des maladies cardiovasculaires, des allergies et des effets neurologiques. La pollution atmosphérique peut aussi nuire à la qualité du sol et des ressources en eau.

Les principaux polluants atmosphériques (PCA) les plus importants émis par les locomotives sont :

- les oxydes de soufre (SO_x);
- les oxydes d'azote (NO_x);
- les particules (PM);
- les hydrocarbures (HC);
- le monoxyde de carbone (CO).

Les NO_x et les HC contribuent à la formation de l'ozone troposphérique, qui est un irritant respiratoire et une des composantes les plus importantes du smog. On a identifié le smog comme facteur contributif à des milliers de décès prématurés à travers le pays chaque année, ainsi qu'à une augmentation des visites dans les hôpitaux, chez le médecin et des centaines de milliers de journées d'absence à l'école et au travail. Les problèmes environnementaux imputés au smog comprennent des effets sur la végétation, les structures et la visibilité ainsi que la diffusion atmosphérique (surtout en raison des matières particulaires).

Les dépôts acides, terme plus général que les pluies acides, sont surtout causés par les émissions de SO_2 et de NO_x qui peuvent se transformer en polluants secondaires. Les dépôts acides affectent les lacs, les rivières, les forêts, les sols, les populations de poissons et la faune ainsi que les édifices.



© 2010, JupiterImages Corporation

Annexe 4

Émissions de gaz à effet de serre

L'effet de serre est une expression utilisée pour décrire le rôle que joue l'atmosphère en emprisonnant la chaleur de la Terre. Les gaz à effet de serre (GES) désignent les gaz présents dans l'atmosphère contribuant à cet « effet de serre naturel », qui est un important phénomène de la vie biologique à l'échelle de la planète.

Des changements climatiques surviennent lorsque la quantité totale d'énergie solaire absorbée présente un écart par rapport à la quantité d'énergie libérée, causant ainsi un déséquilibre des échanges radiatifs. Les être humains peuvent donc induire des changements de températures et perturber le système climatique, notamment les activités humaines, telles que la combustion de combustibles fossiles, le déboisement ou la modification de la surface terrestre, les procédés industriels, etc., qui augmentent la concentration des GES dans l'atmosphère. On dit de l'accroissement des GES qu'il s'agit d'un « effet de serre amplifié », qui se produit lorsqu'une plus grande quantité d'énergie incidente est emprisonnée dans l'atmosphère. Ce phénomène peut avoir des impacts graves sur les processus physiques et chimiques et la vie biologique sur Terre.

Certains gaz à effet de serre présents dans l'atmosphère sont issus des processus naturels et des activités humaines. Les principaux gaz à effet de serre produits par les locomotives sont :

- le dioxyde de carbone (CO₂);
- le méthane (CH₄);
- l'oxyde nitreux (N₂O).

Pour estimer les émissions du secteur des transports, il faut comprendre que le CO₂ et d'autres émissions de GES dépendent de la quantité de carburant consommé, la teneur en carbone du carburant et la portion de carburant oxydé. Les coefficients d'émissions ont été tirés ou calculés à partir d'un certain nombre d'études menées par Environnement Canada, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États Unis, et d'autres organisations nationales et étrangères.

L'équivalent CO₂ est la somme des composantes des gaz à effet de serre exprimée sous la forme d'un équivalent par rapport au potentiel de réchauffement de la planète du CO₂. On détermine l'équivalent CO₂ à l'aide de la formule suivante :

$$\text{éq. CO}_2 = (\text{émissions de CO}_2 \times 1) + (\text{émissions de CH}_4 \times 21) + (\text{émissions de N}_2\text{O} \times 310)$$



© 2010, JupiterImages Corporation

Annexe 5

Réduction des émissions de gaz à effet de serre dans le secteur ferroviaire

Le plan d'action de l'industrie visant à réduire les émissions de gaz à effet de serre pourrait inclure le type d'éléments suivants :

Amélioration opérationnelle

- **Regroupement des wagons ayant des destinations semblables** : Cette mesure réduit les délais à des endroits intermédiaires en simplifiant le processus pour les employés, en éliminant le dédoublement des tâches et en augmentant la fluidité dans les gares de triage et terminaux. Elle réduit aussi le temps de transit pour les chargements partout dans le réseau et augmente la disponibilité des wagons pour les clients.
- **Ordonnement** : Il existe des méthodes pour améliorer l'ordonnement des trains avec d'autres chemins de fer et pour développer des systèmes conçus afin de mettre en commun des renseignements de pointe en vue d'améliorer le service.
- **Pouvoir distributif** : Cette mesure permet le placement de locomotives à différents emplacements tout au long d'un train, au lieu de placer toutes les locomotives en avant du train. Cette façon de faire permet d'améliorer l'accélération, le freinage et le contrôle global du train, surtout lorsqu'il y a des courbes et des pentes. Une meilleure adhérence aux rails et une application adéquate de la puissance motrice favorise un meilleur rendement du carburant, et des capacités améliorées de manœuvre des trains donnent de meilleurs résultats et réduisent les coûts.
- **Code des meilleures pratiques** : L'élaboration et la promotion d'un code permettront à tous les chemins de fer de mettre en commun les meilleures pratiques et augmenteront l'utilisation de ces pratiques, entraînant ainsi des économies supplémentaires de carburant pour l'industrie.

Technologie / Mise à niveau de l'équipement

- **Stratégies et dispositifs anti-ralenti** : Les études montrent que les locomotives au ralenti utilisent approximativement 4 % du volume total de carburant consommé dans les activités ferroviaires. Les technologies comme les systèmes d'arrêt et de démarrage automatiques et les locomotives hybrides ainsi que la modification du mode d'exploitation sont susceptibles de réduire considérablement la marche au ralenti et d'apporter des économies de carburant importantes.
- **Équipements** : L'amélioration de l'équipement comprend l'utilisation de roues avec profil amélioré, de wagons légers et de bogies orientables. Le nouveau matériel et les nouvelles conceptions réduisent le poids des wagons à marchandises et leur résistance au roulement, ce qui permet d'accroître la charge des marchandises transportées par unité d'énergie utilisée.

Participation accrue aux programmes fédéraux

Exemples de programmes fédéraux :

- **Fonds de démonstration des technologies de transport des marchandises** : Transports Canada finance des projets qui peuvent démontrer et encourager l'adoption de technologies et de pratiques exemplaires permettant de réduire les émissions de PCA et de GES de tous les modes de transport de marchandises.
- **Incitatifs pour les technologies de transport des marchandises** : Le programme fournit des incitatifs financiers pour l'achat et l'installation de technologie et de matériel qui améliorent l'efficacité et réduisent les émissions dans tous les modes de transport des marchandises.

Annexe B-1

Parc de locomotives 2008 – Service marchandises, ligne principale et manœuvres de ligne														
Constructeur	Modèle	Niveau EPA	Moteur	hp	Année de construction	Année de remise à neuf	CN	CP	Total cat. I	Lignes régionales	Lignes sur courtes distances	Total Lignes rég. et courtes distances	Total	
EMCC	SD70M-2	2	16V-710	4300	2005-2007		72		72				72	
GM/EMD	SD90MAC		16V-710	4300	1998-1999			61	61				61	
	SD75	0	16V-710	4300	1996-1999	2002-2005	161		161				161	
	SD75		16V-710	4300	1996-1999		5		5	6		6	11	
	SD70	0	16V-710	4000	1995	2001-2005	21		21				21	
	SD70		16V-710	4000	1995		4		4				4	
	SD60	0	16V-710	3800	1985-1989	2002-2005	49		49				49	
	SD60		16V-710	3800	1985-1989		6		6				6	
	SD40-2	0	16V-645E3B	3000	1975-1985	2007	9		9				9	
	SD40-2	0	16V-645E3B	3000	1975-1985	2008		12	12				12	
	SD40-2		16V-645E3B	3000	1972-1979			115	115				115	
	SD40-2		16V-645E3B	3000	1980-1989		106	143	249				249	
	SD40-2		16V-645E3B	3000	1980-1989	1994-1995					13		13	13
	SD40-2		16V-645	3000	1972-1979	1995					5		5	5
	SD40-2		16V-645	3000	1972-1979							11	11	11
	SD40-Q		16V-645	3000	1966-1971	1992-1995	26		26				26	
	SD38-2		16V-645	2000	1975		3		3			3	3	6
	SD38		16V-645	2000	1971-1974							4	4	4
	SD18		16V-645	1800								1	1	1
	GP40-3		16V-567	3000	1966-1968							2	2	2
	GP40-3		16V-567	3000	1966-1968	2002						3	3	3
	GP40-2		16V-645	3000	1972-1991		49	4	53		3	11	14	67
	GP40		16V-645	3000	1975-1987							8	8	8
	GP38-3		16V-645E	2000	1981-1983							4	4	4
	GP38-2		16V-645	2000	1970-1986			112	112					112
	GP38-2		16V-645	2000	1972-1986		74		74			14	14	88
	GP38-2		16V-645E	2000	1969-1981			15	15					15
	GP38		16V-645	2000	1966-1986						11	22	33	33
	GP35-3		16V-645	2500								3	3	3
	GP35-2		16V-645	2000	1963-1966							1	1	1
	GP35-2		16V-645	2000	1963-1966	1979						3	3	3
	GP30		16V-567D3A	2500	1961-1963							3	3	3
	GP20		16V-567	1800	1959-1962							1	1	1
	GP15		12V-645	1500	1970							3	3	3
GP10		16V-567D3A	1800	1967-1977							2	2	2	
GP9		16V-645	1800	1982-1991			27	27					27	
GP9		16V-645	1800	1954-1981	1980-1991		46	46					46	
GP9		16V-567	1800	1955-1968							7	7	7	
GP9		16V-567C	1750	1950-1960							15	15	15	
MP15		16V-645E	1500	1976							3	3	3	
GMD-1u		12V-645	1200	1981-1985							4	4	4	
EMD-1		12V-567	1200	1958							1	1	1	
SW1200		12V-645	1200	1960							1	1	1	
SW1000		8V-645E	900	1967-1969							2	2	2	
SW9		8V-567C	900	1956-1964							10	10	10	
Sous-total							612	508	1 120	38	142	180	1 300	

Annexe B-1 (continued)

Parc de locomotives 2008 – Service marchandises, ligne principale et manœuvres de ligne (suite)														
Constructeur	Modèle	Niveau EPA	Moteur	hp	Année de construction	Année de remise à neuf	CN	CP	Total cat. I	Lignes régionales	Lignes sur courtes distances	Total Lignes rég. et courtes distances	Total	
GE	ES44DC	2	GEVO 12	4400	2005-2008		74		74				74	
	ES44AC	2	GEVO 12	4400	2006-2008			90	90				90	
	AC4400	1	7FDL16	4400	2002-2004	2008		10	10				10	
	AC4400	1	7FDL16	4400	2002-2004			107	107	7		7	114	
	AC4400	0	7FDL16	4400	2000-2001	2008		3	3				3	
	AC4400	0	7FDL16	4400	2000-2001			52	52	24		24	76	
	AC4400	0	7FDL16	4400	1995-1999	2008		53	53				53	
	AC4400	0	7FDL16	4400	1996-1999			131	131				131	
	Dash 9-44CW	1	7FDL16	4400	2002-2004			59		59				59
	Dash 9-44CW	0	7FDL16	4400	2000-2001			38		38				38
	Dash 9-44CW	0	7FDL16	4400	1996-1999	2001-2003	101		101	9		9	110	
	Dash 9-44CW		7FDL16	4400	1996-1999			12	12	2		2	14	
	Dash 8-40CM		7FDL16	4400	1990-1992			26	26				26	
	Dash 8-40CM		7FDL16	4000	1990-1992			54	54	3		3	57	
B39-8E		7FDL16	3900	1987-1988			12		12		7	7	19	
Sous-total							376	446	822	45	7	52	874	
MLW	M420		12V-251B	2000	1971-1975						16	16	16	
	RS-18		12V-251B	1800	1954-1958						3	3	3	
Sous-total							0	0	0	0	19	19	19	
Total – Locomotives de trains de marchandises (CdF cat. I, rég., courtes dist.)							988	954	1 942	83	168	251	2 193	

Annexe B-2

Parc de locomotives 2008 – Manœuvres-triage et travaux												
Constructeur	Modèle	Moteur	hp	Année de construction	Année de remise à neuf	CN	CP	Total cat. I	Lignes régionales	Lignes courtes distances	Total Lignes rég. et courtes distances	Total du parc canadien
GM/EMD	SD40-2	16V-645	3000	1973-1985			35	35				35
	GP38-2	16V-645	2000	1970-1986		20		20		8	8	28
	GP9	16V-645	1800	1954-1981						3	3	3
	GP9	16V-645	1800	1954-1994		116		116				116
	GP9	16V-645	1750	1954-1981	1980-1991		122	122	1	1	2	124
	GP9	16V-645	1700	1960						2	2	2
	GP9	16V-567	1750	1951-1963					3	1	4	4
	GP7	16V-567	1500	1950-1973	1980-1988		13	13		2	2	15
	SW1500	12V-567	1500	1951-978						8	8	8
	SW14	12V-645E	1400	1950	1982					1	1	1
	SW1200	12V-567	1200	1955-1962		5	13	18		3	3	21
	GMD-1	12V-645C	1200	1988-1989		22		22				22
	SW9	12V-567	1200	1953						1	1	1
SW900	8V-567	900	1955			1	1				1	
Total partiel						163	184	347	4	30	34	381
GE	C30-7	7FDL	3000	1976-86						12	12	12
	B23 Super7	7FDL12	2250	1990-1991						10	10	10
	45T	Cummins	2x150	1947						1	1	1
MLW	RS-18	12V-251B	1800	1954-1958						11	11	11
	RS-23	6-251C	1000	1959-1960						4	4	4
	S-13	6-251C	1000	1959-1960						2	2	2
	S-13	6-251C	1000	1959-1960	1978					2	2	2
ALCO	S-2	6-539T	1000	1944						1	1	1
Total partiel						0	0	0	0	43	43	43
Total – Locomotives de trains de manœuvres et de travaux						163	184	347	4	73	77	424
Total – Locomotives de ligne principale et de manœuvres de ligne						988	954	1 942	83	168	251	2 193
Total – Locomotives du service marchandises						1 151	1 138	2 289	87	241	328	2 617

Annexe B-3

Parc de locomotives et d'UMD 2008 – Service voyageurs										
Constructeur	Modèle	Niveau EPA	Moteur	hp	Année de construction	Année de remise à neuf	VIA Rail Canada	Trains de banlieue	Tourisme et excursions	Total
GM/EMD	F59PHI		12-710G3B	3000	1988-1989	1998-2002		29		29
	F59PHI		12-710G3B	3000	1988-1989	2000-2001		11		11
	FP40PH2		16V-645E3C	3000	1987-1989		49	8		57
	FP40PH2		16V-645E3C	3000	1987-1989	1995		5		5
	GP40-2		16V-645E3C	3000	1974-1976	1993		5		5
	GP40-2		16V-645E3C	3000	1974-1976	2001			9	9
	GP9u		16V-645	1800	1959	1989		4		4
	FP9A		16V-567C	1750	1953-1958				3	3
	FP9B		16V-567C	1750	1955				1	1
	SW1200		8-645E	1200	1966		2			2
MotivePower	MP40PH-3C	2	16V-710G3B	4000	2007			27		27
	MP36PH-3C	2	16V-645F3B	3600	2006			1		1
GE	P42DC		7FDL16	4250	2001		21			21
	DL535		ALCO 251D	1200	1969				8	8
	LL162/162		ALCO 251B	990	1954-1956				11	11
Bombardier	Talent DMU		BR643	2x423	2001			3		3
Budd	RDC-1 DMU		Cummins	2x300	1956-1958		2			2
	RDC-2 DMU		Cummins	2x300	1956-1958		2			2
	RDC-4 DMU		Cummins	2x300	1955		2			2
Autres										
GE	70 ton		FWT-6T	600	1948				1	1
CLC	44 ton		H44A3	400	1960				1	1
Ruston & Hornsby	28 ton			165	1950				1	1
Sous-total							78	93	35	206
Total – Locomotives de trains de voyageurs										197
Total – UMD										9

Sommaire du parc canadien	
Locomotives de trains de marchandises	2 193
Locomotives de manœuvres-triage et de travaux	424
Total – Service marchandises	2 617
Locomotives de trains de voyageurs	197
Rames automotrices diesel (RAD)	9
Total – Service voyageurs	206

Niveaux d'émission			
Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau
663	183	236	1 082
		28	28
663	183	264	1 110

Annexe C

Lignes de chemin de fer comprises dans les zones de gestion de l'ozone troposphérique			
ZGOT n° 1 : Vallée du Bas-Fraser (Colombie-Britannique)		ZGOT n° 2 : Corridor Québec-Windsor (Ontario et Québec)	
CN Division	Subdivision	CN District	Champlain
Pacific	Squamish Yale	Subdivisions Bécancour Bridge Deux-Montagnes Drummondville Joliette Montréal	Rouses Point Sorel St-Hyacinthe St-Laurent Valleyfield
CP Zone des opérations	Subdivision	District	Grands Lacs
Vancouver	Cascade Mission Page Westminster	Subdivisions Alexandria Caso Halton Chatham Dundas Guelph	Grimsby Talbot Kingston Oakville Paynes Strathroy Uxbridge Weston York
BNSF Southern Railway of BC Ltd	Toutes Toutes		
Great Canadian Raitour Company VIA Rail Canada West Coast Express	Certaines Certaines Toutes		
ZGOT n° 3 : Région de Saint John (Nouveau-Brunswick)		CP Zone des opérations	
CN District	Subdivision	Subdivisions	Montréal
Champlain	Denison Sussex	Zone des opérations Subdivisions Belleville Canpa Galt Hamilton MacTier Montrose North Toronto St. Thomas Waterloo Windsor	Toutes Sud de l'Ontario
		Agence métropolitaine de transport Capital Railway Réseau GO VIA Rail Canada CSX Essex Terminal Railway Goderich-Exeter Railway Montréal Maine & Atlantique Norfolk Southern Ottawa Central Ottawa Valley – RaiLink Québec Gatineau Southern Ontario – RailAmerica St-Laurent & Atlantique	Toutes Toutes Toutes Certaines Toutes Toutes Toutes Toutes Toutes Certaines Toutes Toutes Toutes

Annexe D

Trafic et consommation de carburant (unités américaines)

Trafic marchandises											
<i>en milliards</i>											
	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Tonnes-milles brutes (TMB)	311,6	380,0	401,8	399,5	398,7	415,3	441,47	457,95	459,63	463,36	449,79
Tonnes-milles payantes (TMP)	171,3	206,8	220,8	220,4	211,5	221,7	235,11	241,74	243,74	247,71	237,25
Rapport TMP/TMB	0,550	0,544	0,550	0,552	0,530	0,534	0,533	0,528	0,530	0,535	0,527

Consommation de carburant											
<i>en millions de gallons US</i>											
	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Service marchandises	481,49	475,45	485,13	481,66	493,48	504,3	530,87	537,17	538,15	545,96	532,35
Manœuvres-triage	31,53	22,94	22,89	23,74	19,47	18,28	18,70	17,92	17,08	16,43	14,61
Trains de travaux	4,23	1,32	1,06	1,28	1,50	1,29	1,10	1,78	1,98	1,61	2,00
Total – Service marchandises	517,25	499,71	509,07	506,68	514,45	523,87	550,67	556,87	557,21	564,00	548,96
Total – Service voyageurs	27,13	15,40	16,08	26,21	26,58	26,15	26,40	26,71	26,73	27,03	28,00
Total – Activités ferroviaires	544,38	515,11	525,15	532,89	541,03	550,02	577,07	583,58	583,94	591,03	576,96

Annexe E-1

Émissions de GES par les locomotives											
<i>unités américaines – en milliers de tonnes</i>											
	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2 006	2007	2008
Trains de marchandises											
éq. CO ₂	6 237	5 966	6 087	6 044	6 200	6 328	6 661	6 740	6 752	6 850	6 676
CO ₂	5 523	5 283	5 391	5 352	5 491	5 604	5 899	5 969	5 980	6 066	5 915
CH ₄	6,54	6,25	6,37	6,33	6,49	6,62	6,98	7,05	7,08	7,18	7,00
N ₂ O	707	676	690	685	703	718	755	764	766	777	757
Manœuvres-triage et trains de travaux											
éq. CO ₂	415	304	300	313	263	245	248	247	239	226	208
CO ₂	367	269	265	277	233	217	220	218	211	200	184
CH ₄	0,43	0,32	0,32	0,33	0,28	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24	0,22
N ₂ O	47	34	34	36	30	28	28	28	27	26	24
Total – Service marchandises											
éq. CO ₂	6 652	6 270	6 387	6 357	6 463	6 573	6 909	6 987	6 991	7 076	6 884
CO ₂	5 890	5 552	5 656	5 629	5 723	5 821	6 118	6 187	6 191	6 266	6 099
CH ₄	6,97	6,57	6,69	6,66	6,77	6,88	7,24	7,31	7,33	7,42	7,22
N ₂ O	754	711	724	721	733	745	783	792	793	802	781
Service voyageurs											
éq. CO ₂	194	193	202	329	329	328	331	335	335	339	351
CO ₂	172	171	179	291	291	291	293	297	297	300	311
CH ₄	0,20	0,20	0,21	0,34	0,35	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36
N ₂ O	22	22	23	37	38	37	38	38	38	38	40
Total – Activités ferroviaires											
éq. CO ₂	6 846	6 463	6 589	6 686	6 792	6 901	7 240	7 322	7 326	7 415	7 236
CO ₂	6 062	5 723	5 835	5 921	6 015	6 111	6 412	6 484	6 488	6 567	6 410
CH ₄	7,16	6,77	6,90	7,00	7,12	7,22	7,58	7,66	7,68	7,77	7,58
N ₂ O	776	733	747	758	771	783	821	830	831	841	821
Intensité des émissions du service marchandises lb/1 000 TMP											
éq. CO ₂	65,40	60,63	57,85	57,68	61,12	59,29	58,77	57,80	57,36	57,13	58,03
CO ₂	57,92	53,69	51,23	51,08	54,12	52,51	52,05	51,19	50,80	50,60	51,42
CH ₄	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
N ₂ O	7,42	6,88	6,56	6,54	6,93	6,72	6,66	6,55	6,50	6,48	6,58

Annexe E-2

Émissions de PCA par les locomotives

unités américaines – en milliers de tonnes

	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Trains de marchandises												
NO _x	109,80	113,30	108,42	110,59	118,23	121,28	112,10	116,27	112,90	110,98	100,67	97,44
CO	21,19	21,86	20,92	21,34	21,19	21,74	22,19	15,86	16,04	16,36	12,16	10,49
HC	4,82	4,97	4,76	4,85	4,82	4,94	5,04	6,66	6,73	4,39	3,83	3,81
PM	2,41	2,48	2,38	2,43	2,41	2,47	2,52	4,99	4,10	2,78	3,63	3,20
** SO _x	4,82	4,97	4,76	4,85	4,82	4,94	5,04	4,22	5,02	4,86	1,94	0,55
Manœuvres-triages et trains de travaux												
NO _x	7,23	7,93	5,85	5,85	5,98	4,98	4,66	5,93	5,87	5,17	5,86	5,39
CO	1,38	1,36	1,00	1,00	1,02	0,85	0,80	1,06	1,05	0,43	0,34	0,32
HC	0,48	0,47	0,34	0,34	0,35	0,29	0,27	0,34	0,34	0,25	0,34	0,32
PM	0,19	0,19	0,14	0,14	0,14	0,12	0,11	0,14	0,14	0,12	0,18	0,17
SO _x	0,32	0,31	0,23	0,23	0,24	0,20	0,18	0,19	0,19	0,18	0,07	0,02
Total – Service marchandises												
NO _x	117,03	121,23	114,27	116,44	124,21	126,26	116,76	122,19	118,77	116,15	106,53	102,83
CO	22,57	23,22	21,92	22,34	22,21	22,59	22,99	16,92	17,09	16,79	12,50	10,81
HC	5,30	5,44	5,10	5,19	5,17	5,23	5,31	7,00	7,07	4,64	4,17	4,13
PM	2,60	2,67	2,52	2,57	2,55	2,59	2,63	5,13	4,24	2,90	3,81	3,37
SO _x	5,14	5,28	4,99	5,08	5,06	5,14	5,22	4,41	5,21	5,04	2,00	0,57
Service voyageurs												
NO _x	6,20	3,97	3,90	4,10	6,66	6,79	6,65	6,72	7,57	7,29	6,96	6,82
CO	1,20	0,69	0,67	0,71	1,15	1,17	1,15	1,01	1,03	0,57	0,44	0,44
HC	0,31	0,18	0,18	0,19	0,30	0,31	0,30	0,25	0,26	0,22	0,10	0,11
PM	0,15	0,09	0,08	0,09	0,14	0,15	0,14	0,15	0,15	0,14	0,09	0,09
SO _x	0,27	0,16	0,15	0,16	0,26	0,27	0,26	0,25	0,25	0,24	0,10	0,03
Total – Activités ferroviaires												
NO _x	123,23	125,20	118,17	120,54	130,87	133,05	123,41	128,91	126,34	123,44	113,49	109,65
CO	23,77	23,91	22,59	23,05	23,36	23,76	24,14	17,93	18,12	17,36	12,94	11,25
HC	5,61	5,62	5,28	5,38	5,47	5,54	5,61	7,26	7,33	4,86	4,27	4,24
PM	2,75	2,76	2,60	2,66	2,69	2,74	2,77	5,29	4,50	3,05	3,89	3,45
SO _x	5,41	5,44	5,14	5,24	5,32	5,41	5,48	4,66	5,46	5,28	2,10	0,61
Intensité des émissions du service marchandises lb/1 000 TMP												
NO _x	1,37	1,19	1,11	1,05	1,13	1,19	1,05	1,03	0,99	0,95	0,86	0,87
CO	0,26	0,23	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	0,14	0,13	0,14	0,10	0,09
HC	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,04	0,03	0,03
PM	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03
SO _x	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,02	0,00

Note 1 : Pour 2007, les masses de PCA ont été révisées en fonction du nombre de locomotives de chaque niveau établi par la vérification.

Note 2 : Pour 2008, les valeurs de SO_x sont rajustées pour une teneur en soufre du carburant diesel de 147 ppm.

Annexe F

Sociétés membres de l'ACFC en 2008 et provinces d'exploitation

Agence métropolitaine de transport	Québec
Alberta Prairie Railway Excursions	Alberta
Amtrak	Colombie-Britannique, Ontario, Québec
Barrie-Collingwood Railway	Ontario
BNSF Railway Company	Colombie-Britannique
Burlington Northern (Manitoba) Ltd.	Manitoba
Canadian Heartland Training Railway	Alberta
Canadien Pacifique	Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec
Cape Breton & Central Nova Scotia Railway	Nouvelle-Écosse
Capital Railway	Ontario
Carlton Trail Railway	Saskatchewan
Central Manitoba Railway Inc.	Manitoba
Chemin de fer de la Rivière Romaine	Québec
Chemin de fer Charlevoix Inc.	Québec
Chemin de fer de la Matapédia et du Golfe Inc.	Québec
Chemin de fer Montréal, Maine & Atlantique	Québec, Nouveau-Brunswick
Chemin de fer Q.N.S. & L.	Québec, Terre-Neuve-et-Labrador
Chemin de fer Québec-Gatineau inc.	Québec
Chemin de fer St-Laurent & Atlantique	Québec
CN	Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse
Commission de transport Ontario Northland	Ontario, Québec
Compagnie de chemin de fer Arnaud	Québec
Compagnie de chemin de fer Roberval-Saguenay	Québec
Compagnie minière Québec Cartier	Québec
CSX Transportation Inc.	Ontario, Québec
Essex Terminal Railway Company	Ontario
Goderich-Exeter Railway Company Ltd.	Ontario

Great Canadian Railtour Company Ltd.	Colombie-Britannique
Great Western Railway Ltd.	Saskatchewan
Hudson Bay Railway	Manitoba
Huron Central Railway Inc.	Ontario
Kelowna Pacific Railway Ltd.	Colombie-Britannique
Kettle Falls International Railway, LLC	Colombie-Britannique
New Brunswick East Coast Railway Inc.	Nouveau-Brunswick
New Brunswick Southern Railway Company Ltd.	Nouveau-Brunswick
Nipissing Central Railway Company	Ontario, Québec
Norfolk Southern Railway	Ontario
Okanagan Valley Railway	Colombie-Britannique
Ontario Southland Railway Inc.	Ontario
Ottawa Central Railway Inc.	Ontario, Québec
Ottawa Valley Railway	Ontario, Québec
Réseau GO	Ontario
SOPOR	Québec
South Simcoe Railway	Ontario
Southern Ontario Railway	Ontario
Southern Railway of British Columbia Ltd.	Colombie-Britannique
Sydney Coal Railway	Nouvelle-Écosse
Toronto Terminals Railway Company Limited, The	Ontario
Transport ferroviaire Tshiuéti Inc.	Québec
Trillium Railway Co. Ltd.	Ontario
VIA Rail Canada Inc.	Colombie-Britannique, Alberta, Saskatchewan, Manitoba, Ontario, Québec, Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse
Wabush Lake Railway Company, Limited	Terre-Neuve-et-Labrador
West Coast Express Ltd.	Colombie-Britannique
White Pass & Yukon Route	Colombie-Britannique, Yukon

Annexe G

Plan de gestion de l'Association des chemins de fer du Canada, en réponse à la vérification du rapport du Programme de surveillance des émissions des locomotives 2007

On trouvera ci-après les recommandations tirées du rapport sur la vérification du Rapport du Programme de surveillance des émissions des locomotives (SEL) 2007, accompagnées dans chaque cas des mesures qu'entend prendre l'Association des chemins de fer du Canada (ACFC).

Cas de non-conformité

NC-01

Recommandation

Les membres de l'ACFC qui soumettent des données à inclure aux rapports de SEL doivent conserver les documents à l'appui de ces données et renforcer les contrôles internes de la documentation afin d'en faciliter l'identification, la traçabilité et la récupération. Les registres des données d'origine utilisées pour la production des rapports de SEL doivent être lisibles, protégés adéquatement, conservés pendant une période de temps adéquate et éliminés d'une manière appropriée.

Les consultants de l'ACFC devraient contre-vérifier avec d'autres sources pertinentes l'exactitude et l'exhaustivité des données sur la mise hors service des locomotives soumises aux fins des rapports de SEL.

Plan de gestion

L'ACFC demandera à ses sociétés membres de prendre les mesures suivantes :

- Conserver les documents à l'appui des données qu'ils soumettent en vue de leur inclusion aux rapports de SEL.
- Renforcer les contrôles internes de la documentation afin d'en faciliter l'identification, la traçabilité et la récupération.
- Produire des registres des données d'origine utilisées pour la production des rapports de SEL qui soient lisibles, protégés adéquatement, conservés pendant une période de temps adéquate (cinq ans) et éliminés d'une manière appropriée.
- Demander des données telles que l'inventaire des locomotives à la fin de l'année avant d'envoyer leurs réponses complètes à l'enquête *Tendances ferroviaires* de l'ACFC, afin de donner aux consultants qui préparent le rapport de SEL davantage de temps pour examiner, analyser et organiser les données.

L'ACFC donnera à ses consultants la consigne de prendre la mesure suivante :

- Contre-vérifier avec d'autres sources pertinentes l'exactitude et l'exhaustivité des données sur la mise hors service des locomotives soumises aux fins des rapports de SEL.

Possibilités d'amélioration

PA-01

Recommandation

L'ACFC devrait fixer une date limite ferme de réception des données de ses membres et inclure au rapport de SEL correspondant une note indiquant que les données manquantes n'avaient pas été reçues à la date limite.

L'ACFC devrait renforcer la communication à ses membres de ses attentes et de l'échéancier prévu du projet, avant de leur envoyer les questionnaires. Les réunions du Comité de gestion du PE et du Comité de révision technique du PE de l'ACFC pourraient être une bonne occasion d'aborder cette question.

Plan de gestion

L'ACFC a pris les mesures suivantes :

- Aux fins de l'enquête *Tendances ferroviaires 2008* et du rapport de SEL 2008, l'ACFC a pris en charge le processus de collecte des données qu'elle donnait auparavant en sous-traitance exclusive à Bob McCabe. En 2009, l'ACFC a embauché un employé à plein temps ayant pour responsabilité principale la collecte et la compilation des données de l'enquête *Tendances ferroviaires* et l'organisation de ces données aux fins du rapport de SEL.
- Pour la collecte des données de 2008, l'ACFC a renforcé la communication à ses membres des échéances prévues, avant de leur envoyer le questionnaire de l'enquête *Tendances ferroviaires 2008*.

L'ACFC prendra la mesure suivante :

- L'ACFC demandera à ses membres, dans la mesure du possible, de lui faire parvenir les données pertinentes pour le rapport de SEL avant de retourner tout le questionnaire *Tendances ferroviaires*, afin de donner aux consultants qui préparent le rapport de SEL davantage de temps pour examiner, analyser et organiser les données.
- L'ACFC n'est pas d'accord avec la recommandation d'exclure du rapport de SEL les données reçues après la date limite. Dans la mesure du possible, il faut s'efforcer d'accommoder l'inclusion des données livrées en retard afin de bonifier l'ensemble du rapport de SEL. Toutefois, des efforts ont été et seront consentis pour encourager les membres de l'ACFC à soumettre leurs données dans les délais prescrits.

PA-02

Recommandation

L'ACFC devrait envisager de donner une formation aux répondants sur les sujets suivants : i) l'importance des données; ii) l'importance de répondre au questionnaire en temps voulu; iii) la façon de remplir la portion relative à la SEL du questionnaire *Tendances ferroviaires* de l'ACFC, en insistant sur l'importance de fournir des données exactes et complètes.

Réponse de la direction

L'ACFC a pris la mesure suivante :

- Aux fins de la collecte des données pour le rapport de SEL 2008, l'ACFC a amélioré ses communications avec les sociétés membres pour ce qui est de l'importance de fournir des données exactes et complètes.

L'ACFC prendra la mesure suivante :

- L'ACFC envisagera d'offrir une formation aux répondants sur les sujets suivants : i) l'importance des données; ii) l'importance de répondre au questionnaire en temps voulu; iii) la façon de remplir la portion relative à la SEL de son questionnaire *Tendances ferroviaires*.

PA-03

Recommandation

L'ACFC devra indiquer dans le rapport de SEL comment les parties intéressées peuvent poser des questions et présenter des observations. Par exemple, on pourrait éliminer certaines sections du rapport de SEL si personne ne les trouve utiles. Inversement, les membres de l'ACFC pourraient avoir besoin de renseignements supplémentaires qui, actuellement, ne sont pas inclus au rapport annuel de SEL.

Plan de gestion

L'ACFC prendra la mesure suivante :

- Afin d'améliorer la rétroaction du public sur les rapports de SEL, les rapports contiendront les coordonnées d'une personne-ressource de l'ACFC à qui acheminer les commentaires.

PA-04

Recommandation

L'ACFC devrait interpoler l'inventaire des émissions en fonction du parc de locomotives. L'application des facteurs d'émission à un inventaire des locomotives réalisé en juillet ou le recours à l'interpolation pour évaluer les facteurs d'émission moyens pour l'ensemble de l'année donnerait une évaluation plus précise des PCA.

Plan de gestion

L'ACFC a pris la mesure suivante :

- Le Comité de révision technique (CRT) de la SEL a examiné en long et en large et à maintes reprises le moment de l'inventaire du parc de locomotives. Le CRT a décidé qu'aux fins du rapport de SEL, l'inventaire du parc de locomotives refléterait la situation au 31 décembre de chaque année. L'ACFC et le CRT sont d'avis que le déplacement de la date d'inventaire à juillet, par exemple, ne réglerait pas le problème soulevé dans la PA-04 du rapport de vérification.

PA-05

Recommandation

L'ACFC devrait envisager d'inclure au rapport des renseignements supplémentaires, par exemple : i) la liste des locomotives neuves acquises au cours de l'année, selon le modèle; ii) la liste des unités de grande puissance remises à neuf au cours de l'année, selon le modèle; iii) la liste des locomotives de puissance moyenne mises définitivement hors service au cours de l'année, selon le modèle et l'année de construction d'origine.

Plan de gestion

L'ACFC prendra les mesures suivantes :

- L'ACFC appuie cette recommandation et recommandera au Comité de gestion et au Comité de révision technique de la SEL d'envisager d'inclure au rapport des renseignements supplémentaires, par exemple : i) la liste des locomotives neuves acquises au cours de l'année, selon le modèle; ii) la liste des unités de grande puissance remises à neuf au cours de l'année, selon le modèle; iii) la liste des locomotives de puissance moyenne mises définitivement hors service au cours de l'année, selon le modèle et l'année de construction d'origine.

PA-06

Recommandation

Environnement Canada devrait envisager de publier le rapport de SEL (2007) dans son site Web. Après l'entrevue, on a informé AMEC que le gouvernement fédéral a pour politique d'afficher une copie électronique du rapport de SEL à un seul endroit (le site Web de Transports Canada). Un hyperlien a été ajouté au site Web d'EC pour diriger les intéressés vers le site Web de TC.

Plan de gestion

La mesure suivante a été prise :

- Un hyperlien a été ajouté au site Web d'Environnement Canada pour diriger les intéressés vers les rapports de SEL qui sont affichés dans le site Web de Transports Canada.