

**Vérification indépendante du modèle de suivi
proposé pour mesurer les progrès réalisés selon
les objectifs en matière d'émissions de GES des
véhicules légers mentionnés dans le protocole
d'entente**

Ébauche définitive du rapport

Préparé pour :

Ressources naturelles Canada
580, rue Booth, secteur énergétique
Ottawa, ON K1A 0E4



Natural Resources
Canada

Ressources naturelles
Canada

Préparé par :

ENVIRON EC (CANADA), INC.

ENVIRON

N° de projet CA12-00274A
Décembre 2010

Sommaire

Ressources naturelles Canada (RNCan) a retenu les services d'ENVIRON EC (CANADA), INC. (ENVIRON) pour effectuer une vérification indépendante du modèle comptable proposé de gaz à effet de serre (GES) des véhicules légers. Ce modèle de suivi a été développé pour mesurer le progrès réalisé dans la réduction des émissions de GES selon les objectifs intermédiaires et l'objectif final défini dans le protocole d'entente (PE) de 2005 entre le gouvernement du Canada et l'industrie automobile canadienne.

Ce PE a établi une cible de réduction annuelle de 5,3 mégatonnes (Mt) des émissions de GES produites par les automobiles et les camions légers pour l'année 2010, par rapport à un niveau de comparaison/référence. Le modèle de suivi compare les émissions de GES calculées dans un scénario réel (niveau actuel) à celles calculées dans un scénario de référence (niveau de comparaison) en utilisant une série de feuilles de calcul du tableur Excel de Microsoft. Les données saisies dans le modèle comprennent des données canadiennes qui proviennent de systèmes existants de collecte de données du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux, de données qui sont accessibles au public ou qui peuvent être achetées, ainsi que de données d'instances internationales reconnues. Aucune tentative n'a été effectuée de mettre à jour ces données avec des données disponibles au moment de cette vérification.

Cette vérification visait à :

- Évaluer le choix et les sources des données utilisées pour charger le modèle de suivi ;
- évaluer la méthodologie des calculs ; et
- évaluer la précision des algorithmes de calcul et des résultats dans le modèle de suivi.

Les données importantes de ce modèle de suivi sont les suivantes :

- le stock de véhicules et la consommation de carburant par classe (automobile et camion léger) et année-modèle ;
- les kilomètres-voitures parcourus en fonction de la classe et de l'année-modèle ;
- le type de carburant du véhicule (essence ou diesel) ;
- le coefficient de correction entre la consommation de carburant obtenue en laboratoire et la consommation réelle de carburant sur la route ; et
- les facteurs d'émission de GES par classe, type de carburant et année-modèle.

Après la vérification du modèle de suivi proposé et de la documentation de soutien fournie par RNCan pour mesurer les progrès réalisés selon les cibles du PE sur les GES pour les véhicules légers, ENVIRON a rapporté ce qui suit :

- La méthodologie utilisée dans le modèle de suivi et les données saisies ont été vérifiées en utilisant des références dans des fichiers qui composent le modèle de suivi, ainsi qu'une documentation de soutien ;
- dans l'ensemble, la structure et la mise en œuvre du modèle de suivi sont soutenues par les références fournies et elles reposent sur les meilleures données disponibles ;

- aucune hypothèse n'a été émise dans la méthodologie ou n'était implicite dans la structure du modèle de suivi qui aurait pu déformer le résultat final ; et
- aucune erreur de calcul n'a été découverte dans les feuilles de calcul du tableur qui ont été fournies.

Par conséquent, le résultat du modèle de suivi offre une méthode appropriée de mesure du progrès réalisé selon les cibles du PE sur les GES.

Table des matières

	Page
SOMMAIRE	II
LISTE DES TABLEAUX	IV
1 INTRODUCTION	1
1.1 CONTEXTE	1
1.2 ÉTENDUE DES TRAVAUX.....	1
2 VÉRIFICATION DU MODÈLE DE SUIVI PROPOSÉ	2
2.1 ÉVALUATION DU CHOIX ET DES SOURCES DES DONNÉES UTILISÉES POUR CHARGER LE MODÈLE	3
2.1.1 Véhicules immatriculés ($\leq 3\,856$ kg (8 500 lb)).....	3
2.1.2 Ventes de nouveaux véhicules ($\leq 3\,856$ kg).....	4
2.1.3 Consommation moyenne de carburant du parc par année-modèle.....	4
2.1.4 Données sur les voitures-kilomètres parcourus (VKP).....	4
2.1.5 Correction pour la consommation réelle de carburant sur route.....	5
2.1.6 Facteurs d'émission des gaz à effet de serre (GES).....	5
2.1.7 Potentiel de réchauffement planétaire	10
2.2 ÉVALUATION DE LA MÉTHODOLOGIE DE CALCUL.....	10
2.2.1 Intro.....	10
2.2.2 Scénario de référence.....	10
2.2.3 Rendement réel.....	11
2.2.4 Avec et sans crédit pour les véhicules polycarburants : Quelle est la différence ?	11
2.2.5 Résultats.....	12
2.2.6 Référence pour le N_2O	12
2.2.7 Rendement réel pour le N_2O	13
2.2.8 Référence pour le CH_4	13
2.2.9 Rendement réel pour le CH_4	13
2.2.10 Stock et ventes d'automobiles.....	14
2.2.11 Stock et ventes de camions légers.....	14
2.2.12 VKP pour les automobiles et les camions légers.....	14
2.2.13 Tableau des facteurs pour le CH_4 par AM – Référence.xls.....	14
2.2.14 Tableau des facteurs pour le CH_4 par AM – Réel.xls.....	15
2.2.15 Tableau des facteurs pour le N_2O par AM – Référence.xls.....	15
2.2.16 Tableau des facteurs pour le N_2O par AM – Réel.xls.....	15
2.2.17 Résumé de l'évaluation des calculs	16
2.3 PRÉCISION DES ALGORITHMES DE CALCUL ET DES RÉSULTATS DANS LE MODÈLE DE SUIVI.....	16
3 SOMMAIRE	17

Liste des tableaux

Table 1: Facteurs d'émissions pour le dioxyde de carbone (CO ₂).....	5
Table 2: Facteurs d'émissions pour l'oxyde nitreux (N ₂ O)	7
Table 3: Facteurs d'émissions pour le méthane (CH ₄)	9

1 Introduction

1.1 Contexte

Ressources naturelles Canada (RNCan) a retenu les services d'ENVIRON EC (CANADA), INC. (ENVIRON) pour effectuer une vérification indépendante du modèle comptable proposé de gaz à effet de serre (GES) des véhicules légers. Ce modèle de suivi a été développé pour mesurer le progrès réalisé dans la réduction des émissions de GES selon les objectifs intermédiaires et à l'objectif final défini dans le protocole d'entente (PE) de 2005 entre le gouvernement du Canada et l'industrie automobile canadienne.

Ce PE a établi une cible de réduction annuelle de 5,3 mégatonnes (Mt) des émissions de GES produites par les automobiles et les camions légers pour l'année 2010 par rapport à un niveau de comparaison/référence. Le niveau de comparaison/référence était fondé sur les prévisions de 2010 dans le rapport de la Table du transport (étude 3) de 1999 sur les changements climatiques, dont les hypothèses étaient tirées des prévisions de 1999 de RNCan, *Perspectives des émissions du Canada : une mise à jour, Groupe d'analyse et de modélisation, Processus national sur les changements climatiques, décembre 1999*, et les tableaux détaillés dans l'Annexe de la Perspective.

Le modèle de suivi compare les émissions de GES calculées dans un scénario réel (niveau actuel) à celles calculées dans un scénario de référence (niveau de comparaison) en utilisant une série de feuilles de calcul du tableur Excel de Microsoft. Les données saisies dans le modèle comprennent des données canadiennes qui proviennent de systèmes existants de collecte de données du gouvernement fédéral et des gouvernements provinciaux, de données qui sont accessibles au public ou qui peuvent être achetées, ainsi que de données d'instances internationales reconnues.

1.2 Étendue des travaux

Ce rapport offre une vérification indépendante du modèle de suivi proposé pour mesurer les progrès réalisés selon les cibles du PE sur les GES pour les véhicules légers. Ce projet avait comme objectifs de :

- Tâche 1 : Évaluer le choix et les sources des données utilisées pour charger le modèle de suivi ;
- Tâche 2 : Évaluer la méthodologie des calculs ;
- Tâche 3 : Évaluer la précision des algorithmes de calcul et des résultats dans le modèle de suivi ; et
- Tâche 4 : Rédiger un rapport.

Cette vérification évalue les entrées qui ont été utilisées dans le modèle pour calculer la cible provisoire de 2007 fixée dans ce PE. Aucune tentative n'a été effectuée de mettre à jour ces données avec des données disponibles au moment de cette vérification.

2 Vérification du modèle de suivi proposé

Le modèle de suivi des GES des véhicules légers a été développé pour suivre les progrès de l'industrie automobile canadienne selon les trois cibles provisoires et à un objectif final fixé dans le PE. Le modèle de suivi permet de calculer les émissions de GES du parc canadien de véhicules légers sur une base annuelle. Les données importantes de ce modèle de suivi sont les suivantes :

- le stock de véhicules et la consommation de carburant en fonction de la classe (automobile et camion léger) et de l'année-modèle (AM) ;
- les kilomètres-voitures parcourus en fonction de la classe et de l'année-modèle ;
- le type de carburant du véhicule (essence ou diesel) ;
- le coefficient de correction entre la consommation de carburant obtenue en laboratoire et la consommation réelle de carburant sur la route ; et
- les facteurs d'émission de GES par classe, type de carburant et année-modèle.

La vérification du modèle de suivi reposait sur les rapports et les dossiers suivants fournis par RNCAN comme indiqué ci-dessous :

1. Rapport de la Table du transport (étude 3) : Mesures et analyses liées à la technologie des véhicules routiers et des carburants — Rapport final, Table des problèmes de transport canadien - catégorie de technologies d'efficacité des véhicules, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Direction des sciences, Secteur des sciences, de l'informatique et des services professionnels, Hull, Québec, Canada, septembre 1999.
2. Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999.
3. Perspectives des émissions du Canada : Une mise à jour, Groupe d'analyse et de modélisation, Processus national sur les changements climatiques, décembre 1999.
4. AIR 2004. Protocole : Impacts du niveau 2 et du carburant à faible teneur en soufre sur les émissions de N₂O et de GES au Canada.
5. Environnement Canada. 2006. Rendement des émissions moyennes de NOx du parc de véhicules légers, de camionnettes et de véhicules de tourisme moyens de l'année-modèle 2004.
6. Environnement Canada. 2007. Rendement des émissions moyennes de NOx du parc de véhicules légers, de camionnettes et de véhicules de tourisme moyens de l'année-modèle 2005.
7. Environnement Canada. 2008. Rendement des émissions moyennes de NOx du parc de véhicules légers, de camionnettes et de véhicules de tourisme moyens de l'année-modèle 2006.
8. Rapport d'inventaire national, 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada

9. Fichiers Excel

- a. Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Réel
- b. Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Référence
- c. Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Réel
- d. Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Référence
- e. Avec le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final
- f. Sans le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final

10. Fichier Word : Paramètres et méthodologies.

2.1 Évaluation du choix et des sources des données utilisées pour charger le modèle de suivi

Cette section résume la vérification des données utilisées dans le modèle de suivi. La priorité d'ENVIRON s'est portée sur l'évaluation de la crédibilité des sources de données choisies pour charger le modèle de suivi. Les diverses sources de données utilisées dans le modèle de suivi pour examen sont abordées ci-dessous.

2.1.1 Véhicules immatriculés (≤3 856 kg (8 500 lb))

Le parc automobile peut être divisé en deux catégories principales : les véhicules légers et lourds. Les véhicules légers sont définis comme des véhicules avec un poids nominal brut de véhicule (PNBV) de 3 856 kg (8 500 lb) ou moins, alors que les véhicules moyens et lourds ont un PNBV supérieur à 3 856 kg (8 500 lb).

Le recensement des véhicules en service au Canada (RVSC) fourni à RNCAN par DesRosiers Automotive Consultants (DAC) comprend tous les véhicules jusqu'à 4 536 kg (10 000 lb) immatriculés au Canada sur une base annuelle. Le PE ne visait que les automobiles et les camions légers (jusqu'à 3 856 kg - 8 500 lb) et, par conséquent, les camions de la classe 2B (3856 à 4536 kg) ont été retirés.

L'approche utilisée pour retirer les camions de la classe 2B a été la suivante :

- Les données du RVSC ont été divisées entre automobiles (A) et camions (C) selon le système de codage dans la base de données du RVSC;
- le fichier des camions a été redivisé selon les classes de poids des camions, c'est-à-dire jusqu'à 2 722 kg (6 000 lb) (CL1 et CL2) et de plus de 2 722 kg (6 000 lb) (CL3 et CL4) ;
- la liste des camions de plus de 2 722 kg (CL3, CL4 et classe 2B) a alors été recoupée avec celle des camions légers contenus dans le Système d'information sur l'économie du carburant des véhicules (SIÉCV) pour déterminer quels véhicules pesaient moins de 3 856 kg (8 501 lb) ; et
- une liste complète de tous les véhicules de la classe 2B a été produite et examinée par les fabricants automobiles canadiens pour vérifier la précision de la segmentation de RNCAN.

En raison de la disponibilité des données et des sources de données, cette approche a abouti au parc de véhicules légers ($\leq 3\,856$ kg) visé par ce PE et requis pour le modèle de suivi.

2.1.2 Ventes de nouveaux véhicules ($\leq 3\,856$ kg)

Les ventes de nouveaux véhicules utilisées pour charger le modèle de suivi ont été obtenues du Système d'information sur l'économie du carburant des véhicules (SIÉCV). Le SIÉCV est une base de données qui a été créée pour recueillir des renseignements sur la consommation de carburant et les technologies de véhicules légers. Ces données proviennent des fabricants qui vendent diverses catégories de véhicules au Canada.

Le SIÉCV représente une bonne source de renseignements sur les ventes de nouveaux véhicules du parc de véhicules légers lors d'une année-modèle et est conforme avec le rapport dans le RVSC.

2.1.3 Consommation moyenne de carburant du parc par année-modèle (Valeurs obtenues en laboratoire)

Les valeurs de consommation moyenne de carburant du parc d'automobiles et de camions légers (à essence et à diesel) sont incluses dans le modèle de suivi en fonction de l'année-modèle.

Les valeurs de consommation moyenne de carburant du parc dans le scénario de référence ont été tirées directement des scénarios de comparaison/référence utilisés dans le *Rapport de la Table du transport (étude 3) : Mesures et analyses liées à la technologie des véhicules routiers et des carburants - Rapport final, Table des problèmes de transport canadien - catégorie de technologies de l'efficacité des véhicules, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, Direction des sciences, Secteur des sciences, de l'informatique et des services professionnels, Hull, Québec, Canada, septembre 1999.*

Les valeurs de consommation moyenne de carburant du parc dans le scénario réel sont les mêmes que celles du scénario de référence pour les années-modèles 1980 à 1999 inclusivement. Les valeurs des scénarios réels pour l'année-modèle 2000 et les suivantes ont été obtenues de la base de données du SIÉCV. Ces données ont été vérifiées pour les calculs et incorporées correctement dans le modèle.

Les sources et le choix des données utilisées dans le modèle de suivi sont appropriés.

2.1.4 Données sur les voitures-kilomètres parcourus (VKP)

La principale source de renseignements utilisée est une base de données sur les VKP annuels moyens obtenus du programme Air Pur Ontario. Ces données sont présentées pour les automobiles à essence, les automobiles au diesel, les camions légers à essence et les camions légers au diesel par âge de véhicule de 1 à 25 ans. Les estimés du VKP annuel pour l'Ontario par année-modèle sont étalonnés aux niveaux nationaux en utilisant les ventes annuelles totales de carburant taxé.

En l'absence d'observations principales sur les VKP répartis en fonction de l'âge pour tout le Canada, les estimations utilisées dans le modèle de suivi qui correspondent à celles du *Rapport d'inventaire national, 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada*

représentent le meilleur estimé disponible de VKP approprié pour utilisation dans le modèle de suivi.

2.1.5 Correction pour la consommation réelle de carburant sur route

Les données de consommation de carburant du SIÉCV sont obtenues en utilisant des cycles standards d'essai en laboratoire effectué sur un dynamomètre pour s'assurer une comparaison juste des véhicules et sont, par conséquent, corrigées dans le modèle de suivi avec un facteur pour la route pour représenter la différence entre le cycle d'essai et les conditions sur la route.

La source de la correction pour la consommation réelle de carburant sur route est le *Rapport d'inventaire national 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada*, lequel représente une bonne source de telles données.

2.1.6 Facteurs d'émission des gaz à effet de serre (GES)

Le modèle de suivi s'est basé sur les émissions de dioxyde de carbone (CO₂), de méthane (CH₄), et d'oxyde nitreux (N₂O), pour calculer les gaz à effet de serre. Les émissions de CH₄ et de N₂O ne sont pas incluses pour les véhicules diesel. Comme le taux d'émission de la combustion du diesel est relativement faible comparativement au taux d'émission de la combustion de l'essence, et que la taille du parc de véhicules au diesel est relativement faible comparativement au parc de véhicules à essence, ceci n'aura pas d'impact sur les conclusions dérivées des résultats du modèle.

2.1.6.1 Facteurs d'émission pour le CO₂

Les facteurs d'émission pour le CO₂ indiqués dans les feuilles Excel et le document Word « Paramètres et méthodologies » ont été tirés du *Rapport d'inventaire national, 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada*, et sont montrés dans le

Tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1: Facteurs d'émission pour le dioxyde de carbone (CO₂)

Paramètre	Sources	Valeur	Notes d'ENVIRON :
Facteurs d'émission du dioxyde de carbone (CO ₂) (identiques dans les scénarios de référence et réel)	Scénario de référence : <i>Rapport d'inventaire national, 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada</i>	2,289 kg/l (essence) 2,663 kg/l (diesel)	Fichiers Excel examinés : Avec le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final.xls Sans le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final.xls Valeurs trouvées dans les feuilles : Résultats Valeurs vérifiées dans la référence : Tableau A12-11

	Scénario réel : <i>Rapport d'inventaire national, 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada</i>	2,289 kg/l (essence) 2,663 kg/l (diesel)	Comme ci-dessus
--	---	---	-----------------

Les valeurs rapportées dans le document Word « Paramètres et méthodologies » ont été vérifiées en utilisant la source ci-dessus. Elles ont ensuite été vérifiées par rapport à celles utilisées dans les fichiers Excel pour les calculs. Aucune divergence n'a été observée.

2.1.6.2 Facteurs d'émission pour le N₂O

Les facteurs d'émission pour le N₂O indiqués dans les feuilles Excel et le document Word « Paramètres et méthodologies » sont montrés, avec leurs sources, dans le Tableau 2 ci-dessous.

Tableau 2: Facteurs d'émission pour l'oxyde nitreux (N₂O)

Paramètre	Sources	Valeur		Remarques d'ENVIRON
Facteurs d'émissions pour l'oxyde nitreux (N ₂ O) en g/mi (calculés pour les véhicules à essence seulement dans les scénarios de référence et réel)	Scénario de référence : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i> pour toutes les technologies de contrôle des émissions	Automobiles à essence	Camions à essence	Fichiers Excel examinés : Tableau des facteurs pour le N ₂ O par AM – Référence.xls Valeurs trouvées dans les feuilles : Facteurs pour le N ₂ O jusqu'à AM 2003 Valeurs vérifiées dans la référence : Calculs faisant appel aux tableaux C6a et 2.3.2-1 (Réf : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i>)
		Niveau 2, VPE (0,0255)	Niveau 2, VPE (0,0668)	
		Niveau 1 (0,034)	Niveau 1 (0,089)	
		Niveau 0 (0,092)	Niveau 0 (0,223)	
		Ox. Cat (0,033)	Ox. Cat (0,045)	
		Non-Cat (0,009)	Non-Cat (0,011)	

			<i>Resources, Inc., 2004)</i>								
	<p>Scénario réel : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i> pour les technologies de contrôle des émissions jusqu'à et comprenant le niveau 1 et <i>AIR. 2004. Protocole : Impacts du niveau 2 et carburant à faible teneur en soufre sur les émissions de N₂O et de GES au Canada</i> pour les véhicules produisant peu d'émissions (VPE) et le niveau 2 (jusqu'à ce que ces valeurs deviennent accessibles à EC).</p>	<table border="0"> <tr> <td>Automobiles à essence :</td> <td>Camions à essence :</td> </tr> <tr> <td>Teneur élevée en soufre Niveau 2 (0,026)</td> <td>Teneur élevée en soufre Niveau 2 (0,026)</td> </tr> <tr> <td>VPE (0,026) Faible teneur en soufre Niveau 2 (0,006)</td> <td>VPE (0,064) Faible teneur en soufre Niveau 2 (0,006)</td> </tr> <tr> <td>VPE (0,006)</td> <td>VPE (0,016)</td> </tr> </table>	Automobiles à essence :	Camions à essence :	Teneur élevée en soufre Niveau 2 (0,026)	Teneur élevée en soufre Niveau 2 (0,026)	VPE (0,026) Faible teneur en soufre Niveau 2 (0,006)	VPE (0,064) Faible teneur en soufre Niveau 2 (0,006)	VPE (0,006)	VPE (0,016)	<p>Fichiers Excel examinés : Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Réel.xls</p> <p>Valeurs trouvées dans les feuilles : Facteurs pour le N₂O jusqu'à AM 2003</p> <p>Valeurs vérifiées dans la référence : Valeurs vérifiées dans le tableau 14 (Réf. : <i>AIR. 2004. Protocole : Impacts du niveau 2 et carburant à faible teneur en soufre sur les émissions de N₂O et de GES au Canada</i>)</p>
Automobiles à essence :	Camions à essence :										
Teneur élevée en soufre Niveau 2 (0,026)	Teneur élevée en soufre Niveau 2 (0,026)										
VPE (0,026) Faible teneur en soufre Niveau 2 (0,006)	VPE (0,064) Faible teneur en soufre Niveau 2 (0,006)										
VPE (0,006)	VPE (0,016)										

Les valeurs rapportées dans le document Word « Paramètres et méthodologies » ont été vérifiées en utilisant les sources ci-dessus. Elles ont ensuite été vérifiées par rapport à celles utilisées dans les fichiers Excel pour les calculs. Aucune divergence n'a été observée.

2.1.6.3 Facteurs d'émission pour le CH₄

Les facteurs d'émission pour le CH₄ indiqués dans les feuilles Excel et le document Word « Paramètres et méthodologies » sont montrés, avec leurs sources, dans le Tableau 3.

Tableau 3: Facteurs d'émission pour le méthane (CH₄)

Paramètre	Sources	Valeur		REMARQUES D'ENVIRON :
Facteurs d'émissions du méthane (CH ₄) en g/l (calculés pour les véhicules à essence seulement dans les scénarios de référence et réel)	Scénario de référence : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i> pour toutes les technologies de contrôle des émissions	Automobiles à essence : Niveau 2, VPE (0,25) Niveau 1 (0,25) Niveau 0 (0,32) Catégorie d'oxydation (0,42) Non-Cat (0,52)	Camions à essence : Niveau 2, VPE (0,19) Niveau 1 (0,19) Niveau 0 (0,41) Catégorie d'oxydation (0,44) Non-Cat (0,56)	Fichiers Excel examinés : Tableau des facteurs pour le CH ₄ par AM – Référence.xls Valeurs trouvées dans les feuilles : Facteurs pour le CH ₄ Valeurs vérifiées dans la référence : Tableau C6a. (Réf. : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i>)
	Scénario réel : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i> pour les technologies de contrôle des émissions jusqu'à et comprenant le niveau 1 et les valeurs de niveau 1 pour les VPE et le niveau 2 du <i>Rapport national de l'inventaire 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada</i>	Automobiles à essence : Niveau 2, VPE (0,12)	Camions à essence : Niveau 2, VPE (0,13)	Fichiers Excel examinés : Tableau des facteurs pour le CH ₄ par AM – Réel.xls Valeurs trouvées dans les feuilles : Facteurs pour le CH ₄ Valeurs vérifiées dans la référence : Tableau C6a. (Réf. : <i>Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999</i>) Tableau A12-11 (Réf. : <i>Rapport d'inventaire national, 1990-2006 : Les sources et les puits de gaz à effet de serre au Canada</i>)

Les valeurs rapportées dans le document Word « Paramètres et méthodologies » ont été vérifiées en utilisant les sources ci-dessus qui ont été vérifiées par rapport à celles utilisées dans les fichiers Excel pour les calculs. Aucune divergence n'a été observée.

2.1.7 Potentiel de réchauffement planétaire

Le potentiel de réchauffement planétaire (PRP) utilisé dans le modèle de suivi provenait de l'*Inventaire canadien des gaz à effet de serre : Émissions et absorptions de 1997 et tendances, Environnement Canada, avril 1999*. Les PRP possibles pour les équivalents en dioxyde de carbone (éCO₂) pour le CO₂, le CH₄ et le N₂O sont de 1, de 21 et de 310, respectivement. La source de données utilisée dans le modèle de suivi est acceptable et les valeurs correspondent au PRP généralement accepté.

2.2 Évaluation de la méthodologie de calcul

Le modèle de suivi calcule les émissions de gaz à effet de serre du parc de véhicules légers jusqu'à 2010 en tenant compte des paramètres présentés à la section 2.1. Deux versions du modèle de suivi ont été proposées, une qui comprend le crédit pour les véhicules polycarburants (VPC) qui sont compris dans les calculs de la consommation moyenne de carburant de l'entreprise (CMCE), et une autre qui ne le comprend pas. Chaque version possède un fichier Excel distinct qui est constitué d'un certain nombre de feuilles comme suit :

- Intro ;
- Scénario de référence ;
- Rendement réel ;
- Résultats ;
- Référence pour le N₂O ;
- Rendement réel pour le N₂O ;
- Référence pour le CH₄ ;
- Rendement réel pour le CH₄ ;
- Stock et ventes d'automobiles ;
- Stock et ventes de camions légers ;
- VKP pour les automobiles et les camions légers.

Les données et les méthodes de calcul utilisées dans le modèle de suivi ont été évaluées dans chaque feuille et sont résumées ci-dessous. Un autre sous-titre décrivant les différences entre les fichiers Excel avec les noms *Sans le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final.xls* et *Avec le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final.xls* est fourni.

2.2.1 Intro

La feuille « Intro » introduit le modèle de suivi des GES. Cette feuille ne comporte aucun calcul. Il s'agit d'une brève description des autres feuilles du modèle de suivi.

2.2.2 Scénario de référence

Dans la feuille « Scénario de référence », les données de consommation de carburant sont présentées pour les nouveaux véhicules dans les catégories suivantes :

- Automobile à essence ;

- Camion léger à essence ;
- Automobile au diesel ; et
- Camion léger au diesel.

Les données de consommation de carburant pour chaque nouveau véhicule sont multipliées par un facteur de correction pour les convertir de la valeur d'essai en laboratoire à une valeur qui représente mieux la consommation de carburant sur la route. Ces données ont été garnies à partir du *rapport de la Table du transport (étude 3)*.

La feuille « Scénario de référence » présente le stock, la moyenne annuelle de voitures-kilomètres parcourus, et calcule le carburant consommé pour les années-modèles avant 1981 (un groupe), suivi des années-modèles individuelles de 1981 à 2010 :

- Automobile à essence ;
- Camion léger à essence ;
- Automobile au diesel ; et
- Camion léger au diesel.

2.2.3 Rendement réel

Les calculs du scénario réel dépendent de facteurs externes et des facteurs internes. Les facteurs internes, comme la consommation moyenne de carburant du parc par année-modèle, les facteurs de correction de la route et les facteurs d'émission, peuvent être directement contrôlés par l'industrie alors que les facteurs externes, comme la vente des véhicules, les parts de marchés, la mise au rancart des véhicules et le kilométrage annuel, ne peuvent être gérés directement par l'industrie automobile.

La feuille « Rendement réel » comprend les mêmes renseignements que le « Scénario de référence », sauf pour les données de la consommation de carburant. Les données de consommation de carburant sont les mêmes que pour le « Scénario de référence » jusqu'à l'année-modèle 2000, alors que la consommation de carburant prédite dans l'Étude 3 est remplacée par les valeurs de la VMCE rapportées dans les données du SIÉCV géré par Transport Canada.

L'utilisation des mêmes données de Stock et de VKP dans les deux scénarios, de référence et réel, assure que seul l'impact des facteurs internes est pris en compte dans la correction calculée des émissions.

2.2.4 Avec et sans crédit pour les véhicules polycarburants : Quelle est la différence ?

La seule différence entre les deux méthodes d'évaluation se situe sur le plan des données de consommation de carburant pour les années 2000 à 2007 pour les automobiles et les camions à essence dans le scénario réel lorsque les données du SIÉCV sont utilisées. Des crédits de consommation de carburant sont transmis aux fabricants qui produisent des véhicules à carburant alternatif. Ces crédits sont appliqués aux véhicules à carburant alternatif dans le calcul de la consommation moyenne de carburant du parc sous le programme de la CMCE. Toutefois, ces crédits ne représentent pas une réduction réelle de la consommation de carburant et, par conséquent, ne se traduisent pas en une réduction réelle des émissions de

GES. La différence dans la consommation de carburant avec ou sans ce crédit génère une différence de 0,3 Mt d'éCO₂ dans la réduction finale des émissions pour 2007.

2.2.5 Résultats

La feuille « Résultats » calcule les taux d'émission de CO₂, de CH₄, de N₂O et d'éCO₂ pour le scénario de référence et le scénario de rendement réel, et la différence représente le progrès vers la cible de réduction de 2,4 Mt d'éCO₂ pour 2007.

Le CO₂ est calculé pour les automobiles et les camions légers à essence en utilisant l'équation suivante :

$$CO_2 = \left(\sum_{i=pré-1981}^{2007} Stock_i \times VKP\ moyen_i \times Consommation\ moyenne\ du\ parc_i \right) \times FE_{CO_2}$$

Aux fins de ce calcul, le stock de véhicules, les VKP moyens et le facteur d'émission particulier au carburant sont les mêmes pour les scénarios réels et de référence, alors que la consommation moyenne de carburant du parc diffère pour les années-modèles 2000 à 2007, selon les valeurs de consommation moyennes réelles du parc qui surpassent celles prédites par l'Étude 3.

Les émissions de N₂O et de CH₄ sont présentées comme des éléments dans la feuille « Résultats », avec des unités d'éCO₂, mais sont calculées dans des feuilles séparées.

Le progrès total réalisé vers la cible de réduction de 2,4 Mt d'éCO₂ est présenté au bas de la feuille de résultats comme la somme des émissions des scénarios réels moins la somme des émissions des scénarios de référence.

2.2.6 Référence pour le N₂O

La feuille « Référence pour le N₂O » calcule les émissions totales de N₂O pour le scénario de référence en utilisant l'équation :

$$N_2O = \left(\sum_{i=pré-1981}^{2007} Stock_i \times VKP\ moyen_i \times FE_{réf_i} \right) \div 10^{12}$$

Pour le N₂O dans le scénario de référence, un facteur d'émission pondéré a été calculé pour chaque année dans le fichier du *Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Référence.xls*. Le VKP total pour l'année-modèle « Avant 1981 » est multiplié par le facteur d'émission pour 1980. Il existe des facteurs d'émissions présentés pour le N₂O pour les années antérieures à 1980, mais ils ne sont pas inclus dans les calculs, car la répartition des stocks n'était pas disponible pour les années-modèles antérieures à 1981.

2.2.7 Rendement réel pour le N₂O

La feuille « Rendement réel pour le N₂O » calcule les émissions totales de N₂O pour le scénario réel en utilisant l'équation :

$$N_2O = \left(\sum_{i=pré-1981}^{2007} Stock_i \times VKP\ moyen_i \times FE_{réel_i} \right) \div 10^{12}$$

Pour le scénario réel, un facteur d'émission pondéré a été calculé pour chaque année dans le fichier du *Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Réel.xls*. La différence entre les scénarios de référence et réel provient de la différence dans les facteurs d'émission pour chaque scénario. Une fois encore, les estimés de stock de véhicules et de VKP pour chaque année sont les mêmes dans les deux scénarios.

Les VKP totaux pour l'année-modèle « Avant 1981 » sont multipliés par le facteur d'émission pour 1980. Il existe des facteurs d'émissions présentés pour le N₂O pour les années antérieures à 1980, mais ils ne sont pas inclus dans les calculs, car la répartition des stocks n'était pas disponible pour les années-modèles antérieures à 1981.

2.2.8 Référence pour le CH₄

La feuille « Référence pour le CH₄ » calcule les émissions totales de CH₄ pour le scénario de référence en utilisant l'équation :

$$CH_4 = \left(\sum_{i=pré-1981}^{2007} Consommation\ annuelle \times FE_{réf_i} \right) \div 10^{12}$$

Un facteur d'émission pondéré a été calculé pour chaque année dans le fichier *Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Référence.xls*. Pour les voitures et les camions légers à essence de chaque année-modèle de véhicule dans le modèle de suivi, la consommation annuelle de carburant provient de l'estimation à la feuille « scénario de référence ». La consommation de carburant pour l'année-modèle « Avant 1981 » est multipliée par le facteur d'émission pour 1980. Il existe des facteurs d'émissions présentés pour le CH₄ pour les années antérieures à 1980, mais ils ne sont pas inclus dans les calculs, car la répartition des stocks n'était pas disponible pour les années-modèles antérieures à 1981.

2.2.9 Rendement réel pour le CH₄

La feuille « Rendement réel pour le CH₄ » calcule les émissions totales de CH₄ pour le scénario réel en utilisant la même méthode que pour le scénario de référence.

Un facteur d'émission pondéré a été calculé pour chaque année dans le fichier *Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Réel.xls*. La différence entre les scénarios de référence et réel provient de la différence dans la consommation de carburant et les facteurs d'émissions pour chaque scénario. Les estimations de consommation annuelle de carburant sont les mêmes que ceux utilisés dans le calcul du CO₂.

2.2.10 Stock et ventes d'automobiles

La feuille « Stock et ventes d'automobiles » présente des données sur les stocks de véhicules incorporées au modèle pour les voitures à essence et au diesel. Ces données sont présentées sur une base annuelle de 1981 à 2007 avec une ligne supplémentaire pour tous les véhicules qui restent en utilisation pour les années-modèles antérieures à 1981. Ces données sont transférées à toutes les autres feuilles qui dépendent du paramètre Stock.

2.2.11 Stock et ventes de camions légers

La feuille « Stock et ventes de camions légers » présente des données sur les stocks de véhicules incorporées au modèle pour les camions légers à essence et au diesel. Ces données sont présentées sur une base annuelle de 1981 à 2007 avec une ligne supplémentaire pour tous les véhicules qui restent en utilisation pour les années-modèles antérieures à 1981. Ces données sont transférées à toutes les autres feuilles qui dépendent du paramètre Stock.

2.2.12 VKP pour les automobiles et les camions légers.

La feuille « VKP pour les automobiles et les camions légers » présente les données originales sur les voitures-kilomètres parcourus (VKP) incorporées au modèle pour les automobiles et les camions légers à essence et au diesel. Les données sont présentées sur les VKP moyens annuels par véhicule pour chaque année-modèle de 1981 à 2007 avec une ligne supplémentaire pour tous les véhicules qui restent en utilisation pour les années-modèles antérieures à 1981. Ces données sont transférées à toutes les autres feuilles qui dépendent du paramètre VKP.

2.2.13 Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Référence.xls

Le fichier Excel *Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Référence.xls* calcule un facteur d'émission moyen pondéré pour les émissions de CH₄ pour les automobiles et les camions légers à essence pour chaque année-modèle en fonction des facteurs d'émission particuliers à une technologie, et le pourcentage de pénétration de la technologie pour cette année-modèle.

2.2.13.1 Fractions de VKP selon Mobile 6.2C

La feuille « Fractions de VKP selon Mobile 6.2C » présente des captures d'écran des tableaux de données de voitures-milles parcourus (VMP) auxquels on fait référence dans l'« Annexe Air ». Les parts de VMP normalisé pour les camions légers 1 — 4 sont utilisés dans le calcul des facteurs d'émission moyens pondérés de CH₄ des camions légers, car le taux de pénétration de la technologie pour les camions légers 1+2 est différent de celui des camions légers 3+4.

2.2.13.2 Fractions techniques d'émissions

La feuille « Fractions techniques d'émissions » génère les facteurs d'émissions du CH₄ moyens pondérés pour chaque année-modèle. Pour les voitures à essence, l'équation ci-dessous est utilisée pour générer ces facteurs :

$$FE_{CH_4,i} = \left(\sum \% de Tech_{n,i} \times FE_n \right)$$

Dans laquelle le facteur d'émission pour le CH₄ dans l'année-modèle « i » est une fonction de la pénétration de la technologie « n » dans cette année-modèle et du facteur d'émission correspondant à cette technologie.

Le calcul est légèrement différent pour les camions légers, car le taux de pénétration diffère pour les classes 1 et 2 comparativement aux classes 3 et 4. Pour les camions légers à essence, l'équation prend la forme suivante :

$$FE_{CH_4,i} = 0.746 \left(\sum \% \text{ de } Tech_{n,i} \times FE_n \right)_{Classes 1+2} + 0.254 \left(\sum \% \text{ de } Tech_{n,i} \times FE_n \right)_{Classes 3+4}$$

Dans laquelle le facteur d'émission pour le CH₄ dans l'année-modèle « i » est une fonction de la pénétration de la technologie « n » dans cette année-modèle et du facteur d'émission correspondant à cette technologie pour chaque groupe de classes. La population totale de camions légers est environ 75 % de classes 1+2 et 25 % des classes 3+4. La répartition des camions légers entre les camions légers 1+2 et 3+4 pour 2000 à 2005 a été utilisée pour pondérer les facteurs d'émission des camions légers et les facteurs ont été utilisés dans le modèle de suivi pour les années-modèles de 2000 à 2007.

2.2.13.3 Facteurs pour le CH₄

La feuille « Facteurs pour le CH₄ » présente les facteurs d'émission qui sont utilisés pour chaque type de technologie ainsi que les facteurs d'émissions finaux qui seront appliqués à chaque année-modèle dans le calcul des émissions dans les fichiers Excel *Sans le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final.xls* et *Avec le crédit pour les véhicules polycarburants 2007 final.xls*.

2.2.14 Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Réel.xls

Le fichier Excel *Tableau des facteurs pour le CH₄ par AM – Réel.xls* calcule un facteur d'émission moyen pondéré pour les émissions de CH₄ des véhicules à essence pour chaque année-modèle en fonction des facteurs d'émission particuliers à une technologie, et le pourcentage de pénétration de la technologie pour cette année-modèle, en utilisant la même méthode que celle décrite pour le scénario de référence.

2.2.15 Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Référence.xls

Le fichier Excel *Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Référence.xls* calcule un facteur d'émission moyen pondéré pour les émissions de N₂O de véhicules à essence pour chaque année-modèle en fonction des facteurs d'émission particuliers à une technologie, et le pourcentage de pénétration de la technologie pour cette année-modèle, en utilisant la même méthode que celle décrite pour le scénario de référence du CH₄.

2.2.16 Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Réel.xls

Le fichier Excel *Tableau des facteurs pour le N₂O par AM – Réel.xls* calcule un facteur d'émission moyen pondéré pour les émissions de N₂O de véhicules à essence pour chaque année-modèle en fonction des facteurs d'émission particuliers à une technologie, et le

pourcentage de pénétration de la technologie pour cette année-modèle, en utilisant la même méthode que celle décrite pour le scénario de référence du CH₄, jusqu'à l'année-modèle 2004.

2.2.16.1 Facteurs pour le N₂O de AM 2004 +

La feuille « Facteurs pour le N₂O de AM 2004 + » présente la nouvelle méthode pour assigner la pénétration de la technologie en fonction des rapports d'Environnement Canada sur le NO_x moyen pour le parc, laquelle utilise un système de compartiments pour désigner des taux d'émission pour le NO_x qui est lié au taux de pénétration de la technologie de convertisseur catalytique qui est liée aux normes des niveaux utilisés pour évaluer les taux d'émission de N₂O.

Dans le cas des automobiles à essence, le taux d'émission pour les véhicules produisant peu d'émissions (VPE) et la technologie de niveau 2 ont été appliqués à toutes les automobiles des années-modèles 2001 à 2007.

2.2.17 Résumé de l'évaluation des calculs

À la suite de la révision, il est apparent que la méthodologie de calcul est scientifiquement défendable et est mise en œuvre d'une manière appropriée. Par conséquent, le modèle de suivi représente un estimé de la réduction des émissions de GES du parc canadien de véhicules légers, selon les meilleures données disponibles.

2.3 Précision des algorithmes de calcul et des résultats dans le modèle de suivi

ENVIRON a évalué les calculs de chaque fichier Excel fourni qui constituait le modèle de suivi pour s'assurer que :

- les calculs individuels dans chaque feuille et cellule étaient exempts d'erreurs ;
- les liens aux feuilles individuelles étaient corrects ;
- les données avaient été correctement saisies dans des feuilles individuelles ; et
- les résultats finaux calculés étaient corrects.

En utilisant ces paramètres pour l'évaluation de la précision, après une inspection détaillée des fichiers Excel fournis, aucune erreur n'a été trouvée.

3 Sommaire

ENVIRON a vérifié le modèle de suivi proposé et la documentation de soutien fournie par RNCan pour mesurer les progrès réalisés selon les cibles du PE sur les GES. ENVIRON n'a observé aucune erreur de calcul dans les feuilles de calcul Excel qui ont été fournies. La méthodologie utilisée dans le modèle de suivi et les données saisies ont été vérifiées en utilisant des références dans les fichiers qui composent le modèle de suivi ainsi que la documentation de soutien. Dans l'ensemble, la structure et la mise en œuvre du modèle de suivi sont soutenues par les références fournies et elles reposent sur les meilleures données disponibles. Aucune hypothèse n'a été émise ou n'était implicite dans la structure du modèle de suivi qui aurait pu déformer le résultat final. Par conséquent, le résultat du modèle de suivi représente une méthode appropriée de mesure du progrès réalisé selon les cibles du PE sur les GES.