



**M A R B E K**  
Resource Consultants Ltd.

**Évaluation du coût total de la pollution atmosphérique causée par le  
transport au Canada**

***Résumé***

*Présenté à : Transports Canada*  
*par : Marbek Resource Consultants*  
Dave Sawyer et Seton Stiebert  
*Et RWDI Inc.*  
Colin Welburn

*30 mars 2007*

# RÉSUMÉ

## Introduction

En coopération avec les ministères provinciaux et territoriaux, Transports Canada a lancé un projet intitulé « Examen de la totalité des coûts (ETC) ». Ce projet est piloté par un groupe de travail fédéral-provincial sous la responsabilité du Comité de soutien à la politique et à la planification du Conseil des sous-ministres responsables des transports et de la sécurité routière. Cet ETC doit fournir une estimation du total des coûts sociaux et financiers pour tous les principaux modes de transport au Canada en l'an 2000 et permettre ainsi de préciser la consommation totale des ressources par les véhicules de transport ainsi que les répercussions sur l'environnement, la santé et le bien-être. L'ETC tient compte des principaux modes de transport de passagers et de marchandises (transports routier, ferroviaire, maritime et aérien).

Le présent projet fait partie la phase 4 de l'ETC; il se concentre sur l'estimation de la valeur économique de la pollution atmosphérique causée par les véhicules de transport, la répartition des coûts par mode de transport et par province et l'estimation du coût moyen attribuable à chaque polluant. Cette étude vise à fournir des estimations valables et crédibles du coût total pour le Canada de la pollution atmosphérique causée par les véhicules de transport en 2000. Pour atteindre ce but, trois objectifs doivent être réalisés :

1. **La modification de la qualité de l'air doit être estimée pour des scénarios avec et sans émissions des véhicules de transport.** Il faut donc déterminer les impacts additionnels sur la qualité de l'air attribuables uniquement aux émissions des véhicules de transport.
2. **Les répercussions et les coûts de la pollution atmosphérique causée par les véhicules de transport doivent être estimés.** Il s'agit ici d'estimer et d'analyser les répercussions sur la santé et deux récepteurs environnementaux, y compris l'incidence des changements de concentrations d'ozone sur le rendement des cultures (agriculture) et de la visibilité (l'augmentation des matières particulaires réduisant la visibilité perçue).
3. **La répartition du coût total par mode de transport.** Ce point comprend :
  - l'évaluation de la valeur monétaire des répercussions de la pollution atmosphérique attribuable aux modes de transport sur la santé et les récepteurs de l'environnement, et le regroupement de ces répercussions sous le coût total des émissions des véhicules de transport en 2000;
  - la répartition du coût total des véhicules de transport (c.-à-d. de la valeur monétaire des répercussions de la qualité de l'air sur la santé et l'environnement) pour des modes de transport et provinces choisis;
  - la répartition du coût total attribué à chaque moyen de transport par degré d'activité de celui-ci, pour utilisation dans l'ETC.

Les répercussions de la pollution atmosphérique attribuables aux modes de transport sur la foresterie n'ont pas été évaluées dans la présente étude, même si ce volet faisait partie au

départ du mandat de l'étude. En effet, il a été difficile d'obtenir les fonctions de réponse à des concentrations et des données de référence sur les répercussions associées aux différentes régions boisées du Canada. Les estimations des répercussions liées à la visibilité n'étaient pas prévues dans le mandat, mais ont néanmoins été fournies, les données et méthodes ayant été faciles à trouver. Les coûts économiques estimés dans le cadre de ce rapport sont donc, dans un esprit conservateur, relativement bas, puisqu'ils ne reflètent pas l'éventail complet des coûts susceptibles d'être attribués aux émissions des véhicules de transport.

## Résultats de l'étude

### *Estimation des changements en matière de qualité de l'air*

L'outil source-récepteur à forme réduite (modèle ReFSORT) développé par RWDI en collaboration avec Environnement Canada a été utilisé pour déterminer les changements dans la qualité de l'air ambiant qui sont attribuables aux émissions des véhicules de transport en 2000 dans les divisions de recensement. L'inventaire de base des émissions utilisé pour évaluer la répercussion des émissions des véhicules de transport sur la qualité de l'air est tiré de l'inventaire des émissions des principaux contaminants atmosphériques (2000) d'Environnement Canada.

Un examen de l'inventaire des émissions de l'an 2000 indique que le secteur des transports contribue dans une proportion importante aux émissions totales pour tous les polluants pris en compte (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, MP<sub>2,5</sub> et COV). Ce sont les émissions d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) des véhicules de transport qui ont le plus largement contribué au total des émissions. Le tableau E-1 résume la contribution des émissions des véhicules de transport au total des émissions de l'inventaire des émissions des PCA de l'an 2000.

**Tableau E-1**  
**Répartition des émissions des véhicules de transport de l'inventaire des émissions des PCA en l'an 2000**

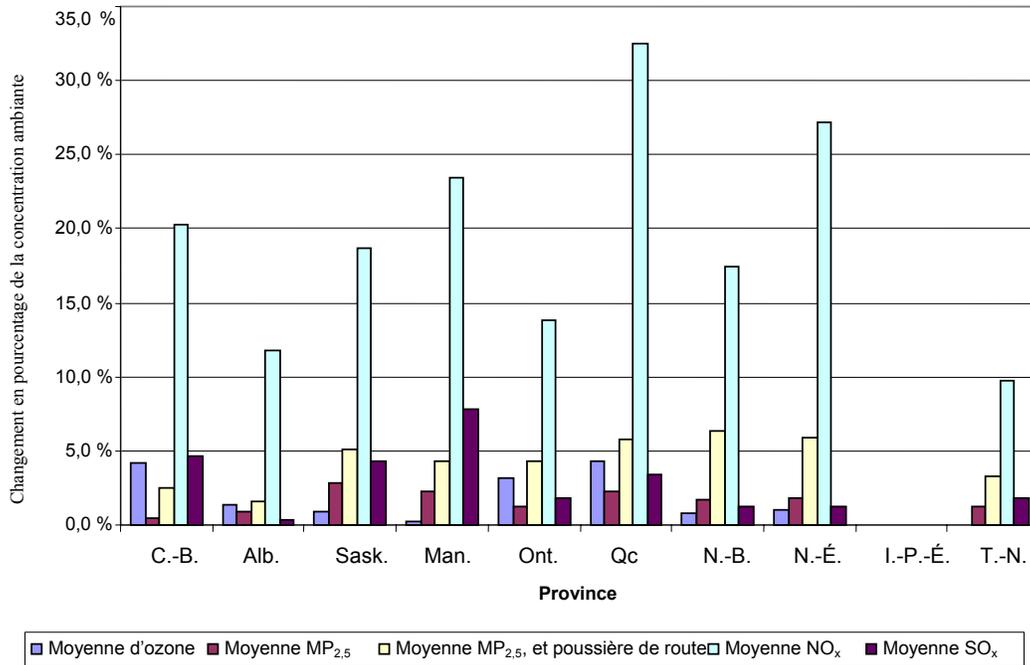
	en milliers de tonnes				
	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	COV	MP <sub>2,5</sub> (Scénario d'émission n° 1, sans la poussière des routes revêtues)	MP <sub>2,5</sub> (Scénario d'émission n° 2, avec poussière des routes revêtues)
Émissions totales	3 108	2 258	14 952	1 095	1 095
Liées aux transports	892	60	440	21	132
Portion des transports	29 %	2,6 %	2,9 %	1,9 %	12 %

À partir de ces données, deux scénarios d'émission ont été élaborés en isolant les émissions des véhicules de transport dans le but d'estimer les répercussions des véhicules de transport sur la qualité de l'air, la santé et l'environnement :

1. **le scénario d'émission n° 1** évalue la répercussion de toutes les émissions des véhicules de transport, mais pas de la poussière des routes revêtues (émissions des véhicules de transport sans la poussière des routes revêtues);
2. **le scénario d'émission n° 2** évalue la répercussion de toutes les émissions des véhicules de transport, y compris de la poussière des routes revêtues (émissions des véhicules de transport *avec* poussière des routes revêtues).

La modélisation des scénarios d'émission dans le modèle ReFSORT indique que les émissions des véhicules de transport affectent de manière importante la qualité de l'air ambiant au Canada. Comme on s'y attendait pendant l'évaluation des émissions des véhicules de transport, les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) constituent le polluant lié aux véhicules de transport qui, en moyenne, influent le plus par province sur le niveau de base de la qualité de l'air ambiant. Le tableau E-2 résume les données concernant la concentration moyenne attribuable aux véhicules de transport dans chaque province.

**Tableau E-2**  
**Contribution des véhicules de transport à la concentration moyenne de l'air**  
**ambiant par province (pour l'an 2000)**



## Estimation des répercussions et des coûts de la pollution atmosphérique causée par les véhicules de transport

### *Répercussions sur la santé et l'environnement*

Les changements de concentration de la qualité de l'air ambiant par division de recensement tirés du modèle ReFSORT ont servi d'intrants dans un modèle d'évaluation de la santé et deux modèles d'évaluation de l'environnement :

- Le modèle d'évaluation des avantages d'une meilleure qualité de l'air (MEAMQA) permet de prévoir des changements dans 10 paramètres sanitaires de morbidité et de mortalité liés aux différences de qualité de l'air ambiant;
- Le modèle d'estimation de la valeur des effets de l'ozone sur les cultures canadiennes (VOECCE) d'Environnement Canada a été utilisé pour estimer les changements dans le rendement de 10 différentes cultures sensibles à l'ozone ambiant; et
- Le modèle d'estimation du bien-être lié à la visibilité (VIEW) d'Environnement Canada a été utilisé pour lier les changements de concentrations des MP<sub>2,5</sub> avec l'amélioration de la visibilité.

Un résumé des changements des valeurs économiques annuelles basées sur les résultats des trois modèles d'évaluation est fourni dans le tableau E-3. Les coûts présentés représentent les valeurs centrales (ou moyennes) pouvant être attribuées aux émissions des véhicules de transport pour les deux scénarios d'émission.

**Tableau E-3**  
**Aperçu de la valeur économique annuelle totale attribuable aux véhicules de transport**

	Estimation de la valeur économique centrale (en milliers de \$ de l'an 2000)	
	Scénario d'émission n° 1 : Émissions des véhicules de transport, sans la poussière des routes revêtues	Scénario d'émission n° 2 : Émissions des véhicules de transport, avec poussière des routes revêtues
<b>Paramètres de santé</b>	3 780 000 \$	5 540 000 \$
<b>Paramètres de visibilité</b>	62 200 \$	165 000 \$
<b>Paramètre de l'agriculture</b>	35 900 \$	35 900 \$
<b>Total pour le Canada</b>	<b>3 880 000 \$</b>	<b>5 740 000 \$</b>

Comme on peut l'observer dans le tableau E-3, de tous ces paramètres, celui de la santé est de loin le plus important : il représente en effet environ 97 % des coûts totaux de la pollution atmosphérique causée par les véhicules de transport. Les paramètres de la visibilité et de l'agriculture contribuent au total des coûts dans une proportion inférieure à 3 %. Sur le plan des coûts liés au paramètre de la santé, la mortalité causée par une exposition aiguë et chronique en lien avec le NO<sub>x</sub>, le SO<sub>2</sub> et les MP<sub>2,5</sub> représente plus de 96 % du total des coûts de santé dans les deux scénarios d'émission; ce sont donc ces paramètres qui, globalement, sont les plus importants dans cette étude (ils représentent plus de 93 % des coûts totaux de tous les paramètres de la santé et de l'environnement).

Le tableau E-4 et le tableau E-5 présentent les portraits par province des coûts associés aux paramètres de la santé pour les deux scénarios d'émission.

**Tableau E-4**  
**Portrait par province des coûts de l'ensemble des paramètres de la santé**  
**Émissions des véhicules de transport, sans la poussière des routes revêtues**

Province	Valeur totale des paramètres de la santé (en milliers de \$ de l'an 2000)		
	Inférieure (20 <sup>e</sup> percentile)	Centrale	Supérieure (80 <sup>e</sup> percentile)
Terre-Neuve-et-Labrador	7 410 \$	10 100 \$	12 800 \$
Nouvelle-Écosse	9 140 \$	11 700 \$	14 200 \$
Nouveau-Brunswick	31 800 \$	43 100 \$	54 200 \$
Québec	959 000 \$	1 300 000 \$	1 630 000 \$
Ontario	1 230 000 \$	1 650 000 \$	2 070 000 \$
Manitoba	80 700 \$	111 000 \$	141 000 \$
Saskatchewan	42 900 \$	56 600 \$	70 000 \$
Alberta	156 000 \$	214 000 \$	270 000 \$
Colombie-Britannique	288 000 \$	388 000 \$	486 000 \$
<b>CANADA (TOTAL)</b>	<b>2 800 000 \$</b>	<b>3 780 000 \$</b>	<b>4 750 000 \$</b>

**Tableau E-5**  
**Portrait par province des coûts de l'ensemble des paramètres de la santé**  
**Émissions des véhicules de transport, avec poussière des routes revêtues**

Province	Valeur totale des paramètres de la santé (en milliers de \$ de l'an 2000)		
	Inférieure (20 <sup>e</sup> percentile)	Centrale	Supérieure (80 <sup>e</sup> percentile)
Terre-Neuve-et-Labrador	14 400 \$	19 300 \$	24 000 \$
Nouvelle-Écosse	11 600 \$	14 900 \$	18 000 \$
Nouveau-Brunswick	68 900 \$	91 500 \$	113 000 \$
Québec	1 370 000 \$	1 840 000 \$	2 290 000 \$
Ontario	1 960 000 \$	2 610 000 \$	3 240 000 \$
Manitoba	107 000 \$	145 000 \$	182 000 \$
Saskatchewan	60 300 \$	79 000 \$	97 200 \$
Alberta	183 000 \$	249 000 \$	313 000 \$
Colombie-Britannique	371 000 \$	496 000 \$	618 000 \$
<b>CANADA (TOTAL)</b>	<b>4 150 000 \$</b>	<b>5 540 000 \$</b>	<b>6 900 000 \$</b>

Les valeurs centrale et inférieure du tableau E-4 et du tableau E-5 représentent la variation de l'estimation des coûts et reflètent l'incertitude des paramètres principaux utilisés pour estimer les coûts du transport. Cette différence illustre la probabilité des distributions contenues dans les fonctions de réponse à des concentrations et les valeurs des paramètres utilisés dans le MEAMQA. Le déterminant des coûts de santé le plus important est la valeur liée à la mortalité causée par l'exposition aiguë et chronique, qui

comprend la variation de la valeur de la vie statistique selon Transports Canada, qui va de 3 050 000 \$ à 5 050 000 \$, avec une valeur moyenne de 4 050 000 \$.

### Répartition des coûts

La répartition des coûts de la pollution atmosphérique par mode de transport révèle que les véhicules lourds de transport de marchandises et les véhicules légers de transport de passagers représentent ensemble plus de 50 % des coûts de la pollution atmosphérique liée au transport. La marine marchande et le transport ferroviaire, de même que les camions légers à essence de transport de passagers contribuent également de manière importante aux coûts de la pollution atmosphérique. Le tableau E-6 présente la synthèse des coûts totaux et le partage selon les modes de transport étudiés. Il faut remarquer que la poussière des routes revêtues n'a pas été comprise dans les coûts répartis par moyen de transport, car il n'existe pas de manière crédible de partager ces émissions entre ceux-ci. Les coûts attribuables à la poussière des routes revêtues représentent près du tiers du total des coûts de la pollution atmosphérique liée au transport.

**Tableau E-6**  
**Répartition des coûts nationaux de la pollution atmosphérique par moyen de transport utilisé au Canada**

Moyen de transport utilisé au Canada	Valeur économique nationale des émissions provenant des moyens de transport (en milliers de \$ de l'an 2000)			
	MIN. (20 <sup>e</sup> percentile)	MOYENNE	MAX. (80 <sup>e</sup> percentile)	% de la valeur moy.
Transport aérien, marchandises	1 190 \$	1 580 \$	1 970 \$	0,0 %
Véhicule lourd au diesel, marchandises	823 000 \$	1 110 000 \$	1 390 000 \$	19,3 %
Véhicule lourd à essence, marchandises	64 900 \$	87 200 \$	109 000 \$	1,5 %
Camion léger au diesel, marchandises	5 340 \$	7 100 \$	8 810 \$	0,1 %
Camion léger à essence, marchandises	132 000 \$	176 000 \$	219 000 \$	3,1 %
Transport maritime, marchandises	367 000 \$	492 000 \$	615 000 \$	8,6 %
Transport ferroviaire, marchandises	318 000 \$	428 000 \$	537 000 \$	7,5 %
Transport aérien, passagers	21 400 \$	28 500 \$	35 500 \$	0,5 %
Autobus interurbain au diesel, passagers	12 000 \$	16 200 \$	20 200 \$	0,3 %
Autobus interurbain à essence, passagers	164 \$	220 \$	276 \$	0,0 %
Camion léger au diesel, passagers	12 600 \$	16 700 \$	20 700 \$	0,3 %
Véhicule léger au diesel, passagers	7 900 \$	10 500 \$	13 100 \$	0,2 %
Camion léger à essence, passagers	335 000 \$	446 000 \$	555 000 \$	7,8 %
Véhicule léger à essence, passagers	688 000 \$	917 000 \$	1 140 000 \$	16,0 %
Transport maritime, passagers	34 400 \$	46 200 \$	57 700 \$	0,8 %
Transport ferroviaire, passagers	11 400 \$	15 300 \$	19 100 \$	0,3 %
Autobus scolaire ou urbain au diesel, passagers	64 500 \$	86 800 \$	109 000 \$	1,5 %
Autobus scolaire ou urbain à essence, passagers	45 \$	60 \$	75 \$	0,0 %
<b>Tous les moyens de transport</b>	<b>2 900 000 \$</b>	<b>3 880 000 \$</b>	<b>4 850 000 \$</b>	<b>67,6 %</b>
<b>Poussière des routes revêtues</b>	<b>1 450 000 \$</b>	<b>1 860 000 \$</b>	<b>2 250 000 \$</b>	<b>32,4 %</b>
<b>Total pour le Canada</b>	<b>4 350 000 \$</b>	<b>5 750 000 \$</b>	<b>7 100 000 \$</b>	<b>100,0 %</b>

## Conclusions principales

L'étude a permis de tirer principalement les conclusions suivantes :

1. Les oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) sont à la tête des résultats globaux : ils représentent à eux seuls 52 % du total. Ces résultats sont intéressants puisque les matières particulaires sont le plus souvent le polluant prépondérant dans les études visant à évaluer les effets de la qualité de l'air sur la santé; toutefois, comme l'étude porte plutôt sur les modes de transport qui contribuent largement aux émissions d'oxydes d'azote, il est normal que les émissions d'oxydes d'azote dominent les résultats concernant la santé.
2. La mortalité causée par une exposition aiguë est le paramètre unique de la santé et de l'environnement le plus important : il représente à lui seul un bon 70 % du total des coûts économiques. La mortalité causée par l'exposition (aiguë ou chronique) représente 96 % des dommages causés à la santé.
3. Deux RMR – Montréal et Toronto – représentent ensemble près de 33 % des répercussions globales évaluées dans le scénario n° 1 (émissions des véhicules de transport, sans la poussière des routes revêtues). De la valeur économique totale associée à ce scénario de 3 786 milliards de dollars, Montréal représente 620 millions de dollars (16 %) et Toronto, 614 millions de dollars (16 %).
4. Deux modes de transport représentent ensemble 52 % du total de la valeur économique dans le scénario n° 1 : les véhicules lourds au diesel servant au transport de marchandises et les véhicules légers à essence servant au transport de passagers.