



Risques et bénéfices pour la santé liés à l'usage d'essence contenant 10 % d'éthanol au Canada



Risques et bénéfices pour la santé liés à l'usage d'essence contenant 10 % d'éthanol au Canada

Préparé par :

**Bureau de l'eau, de l'air et des
changements climatiques**

**Direction générale de la santé
environnementale et de la sécurité
des consommateurs**

Santé Canada est le ministère fédéral qui aide les Canadiennes et les Canadiens à maintenir et à améliorer leur état de santé. Nous évaluons l'innocuité des médicaments et de nombreux produits de consommation, aidons à améliorer la salubrité des aliments et offrons de l'information aux Canadiennes et aux Canadiens afin de les aider à prendre de saines décisions. Nous offrons des services de santé aux peuples des Premières nations et aux communautés inuites. Nous travaillons de pair avec les provinces pour nous assurer que notre système de santé répond aux besoins de la population canadienne.

Publication autorisée par le ministre de la Santé.

Risques et bénéfices pour la santé liés à l'usage d'essence contenant 10 % d'éthanol au Canada est disponible sur Internet à l'adresse suivante : www.santecanada.gc.ca

Also available in English under the title:
Health Risks and Benefits Associated with the Use of 10% Ethanol-blended Gasoline in Canada

La présente publication est également disponible sur demande sur disquette, en gros caractères, sur bande sonore ou en braille.

Pour obtenir plus de renseignements ou des copies supplémentaires, veuillez communiquer avec :
Publications
Santé Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0K9
Tél. : 613-954-5995
Télec. : 613-941-5366
Courriel : info@hc-sc.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada,
représentée par le ministre de la Santé, 2010

La présente publication peut être reproduite sans autorisation dans la mesure où la source est indiquée en entier.

Cat. : H128-1/10-597F
ISBN : 978-1-100-93779-3

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif	4
Préface	5
Remerciements	6
1.0 Introduction.....	7
1.1 Portée de l'évaluation	7
2.0 Modélisation atmosphérique.....	9
2.1 Modélisation des émissions de véhicules.....	9
2.2 Modélisation des concentrations de polluants dans l'air ambiant	10
3.0 Modélisation de l'exposition personnelle.....	13
3.1 Évaluation de l'exposition.....	13
3.2 Expositions pondérées en fonction du temps	17
4.0 Caractérisation du risque pour la santé humaine	21
4.1 Principaux contaminants de l'atmosphère (CO, NO ₂ , O ₃ , PM _{2,5} et SO ₂)	21
4.2 Benzène, 1,3-butadiène, formaldéhyde et acétaldéhyde	25
4.3 Éthanol et PAN	26
5.0 Considérations.....	26
6.0 Conclusions.....	27
Glossaire	28

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Les activités de transport ont un impact significatif sur la pollution de l'air en milieu urbain et, conséquemment, sur la santé humaine. La présente évaluation du risque traite des impacts potentiels sur la santé humaine liés aux changements de la qualité de l'air par suite de l'utilisation croissante du carburant E10 au Canada, soit un mélange d'essence contenant 10 % d'éthanol par volume. Les répercussions du carburant E10 sur la santé ont été comparées à celles d'un carburant de référence, soit l'essence conventionnelle.

Des études portant sur les mélanges d'essence contenant de l'éthanol ont indiqué que l'ajout d'éthanol à l'essence peut modifier les émissions des véhicules et la formation secondaire de plusieurs composés chimiques dont l'éthanol, l'acétaldéhyde, le benzène, le 1,3-butadiène, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO₂), le formaldéhyde, l'ozone (O₃), les particules (PM), le nitrate de peroxyacétyle (PAN) et le dioxyde de soufre (SO₂). Bien que certaines de ces substances aient plusieurs voies d'exposition, l'exposition par inhalation a été assumée dominante et a constitué l'élément principal de l'évaluation du risque, afin d'évaluer l'impact d'une utilisation généralisée du carburant E10 comparativement à celle de l'essence conventionnelle.

Les concentrations ambiantes de polluants atmosphériques dangereux ont été déterminées en utilisant une combinaison de : modélisation des émissions des véhicules, quantification des changements à l'inventaire des émissions en fonction des changements des émissions de véhicules, et modélisation atmosphérique. Afin de mesurer l'impact du carburant E10, deux régions géographiques du Canada ont été considérées :

- **Domaine Ouest** : région s'étendant du littoral ouest de l'île de Vancouver à la frontière séparant la Colombie-Britannique de l'Alberta, et couvrant 500 km de part et d'autre de la frontière canado-américaine;
- **Domaine Est** : région englobant les secteurs les plus densément peuplés du sud-est du Canada en Ontario et au Québec, de même que la plus grande partie du nord-est des États-Unis.

La modélisation atmosphérique des domaines Ouest et Est a indiqué que l'utilisation généralisée du carburant E10, comparativement à l'essence conventionnelle, n'avait presque pas d'impact sur les concentrations de plusieurs des principaux contaminants atmosphériques (NO₂, SO₂, O₃ et PM_{2,5}) et le formaldéhyde, et avait un certain impact sur le benzène, le 1,3-butadiène, l'acétaldéhyde et le CO. Dans l'ensemble, les résultats de la modélisation atmosphérique ont indiqué qu'un changement vers le carburant E10 au Canada ne modifierait pas de manière notable les niveaux de polluants observés dans l'air ambiant.

Pour ce qui est des principaux contaminants atmosphériques (CO, NO₂, O₃, PM_{2,5} et SO₂), les risques et les effets positifs sur la santé humaine liés à l'utilisation généralisée de l'essence E10 ont été calculés à l'aide de l'Outil pour évaluer les avantages d'une meilleure qualité de l'air (OEAQA) de Santé Canada. Les modifications du risque de cancer attribuables au changement d'essence ont été estimées pour l'exposition au benzène, au 1,3-butadiène, au formaldéhyde et à l'acétaldéhyde. De façon générale, aucune différence notable n'a été observée entre les effets prévus sur la santé de l'utilisation généralisée d'essence E10 comparativement à de l'essence conventionnelle.

Les techniques utilisées dans la présente évaluation sont considérées comme étant conservatrices et sont basées sur les connaissances scientifiques actuelles des émissions de véhicules, de la chimie atmosphérique, de l'exposition humaine et des effets sur la santé humaine liés aux polluants environnementaux.

PRÉFACE

Les préoccupations entourant la pollution de l'air et les changements climatiques ont incité les gouvernements à mettre en place des mesures de réduction de l'utilisation des carburants fossiles. Une initiative récente et largement répandue de réduction des carburants fossiles vise « l'écologisation des carburants » par l'ajout d'éthanol à l'essence. Santé Canada a complété une évaluation du risque afin d'évaluer les risques et les bénéfices pour la santé des Canadiens liés à l'utilisation de carburant E10, un mélange d'essence contenant 10 % d'éthanol par volume. Ce mélange d'éthanol est le plus commun et le carburant E10 est considéré comme étant utilisable dans les moteurs à essence sans qu'il soit nécessaire de procéder à des modifications mécaniques.

L'évaluation du risque de l'essence E10 a porté sur les répercussions sur la santé humaine engendrées par les changements de la qualité de l'air pouvant découler de l'utilisation généralisée de cette essence au Canada. Les répercussions sur la santé humaine de l'essence E10 ont été comparées à celles de l'essence conventionnelle. La caractérisation du risque a été réalisée pour : l'ozone (O_3), le dioxyde d'azote (NO_2), la matière particulaire de 2,5 μm ou moins de diamètre ($PM_{2,5}$), le dioxyde de soufre (SO_2), le monoxyde de carbone (CO), l'acétaldéhyde, le benzène, le 1,3-butadiène, le formaldéhyde, l'éthanol et le nitrate de peroxyacétyle (PAN).

Cette évaluation du risque est importante en raison de l'émergence de la Stratégie sur les carburants renouvelables du gouvernement du Canada, annoncée en 2006, qui requiert une utilisation accrue de biocarburants, incluant l'éthanol. La stratégie imposera un contenu de carburant renouvelable de 5 % dans l'essence d'ici 2010 et permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) d'environ quatre mégatonnes par année, soit l'équivalent en émissions de GES du retrait de près d'un million de véhicules de la circulation.

REMERCIEMENTS

L'évaluation du risque a été menée par :

Auteurs responsables :

Serge Lamy

D^{re} Carlyn Matz

Collaborateurs :

Stan Judek

Cheryl Khoury

Chris Whynot

L'évaluation du risque a été révisée par
les experts scientifiques suivants :

D^{re} Mary Ann Curran, Agence de protection de l'environnement des É.-U.

Marika Egyed, Santé Canada, Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques

D^{re} Miriam Gerlofs, RIVM, Bilthoven, Pays-Bas

Barry Jessiman, Santé Canada, Bureau de l'eau, de l'air et des changements climatiques

D^r Arturo Keller, University of California, Santa Barbara

Prof. Rob McLaren, Université York, Toronto, Canada

Lorri Thompson, Environnement Canada, Division du pétrole, du gaz et de l'énergie de remplacement

D^r Lance Wallace, Agence de protection de l'environnement des É.-U., à la retraite

1.0 INTRODUCTION

Le gouvernement du Canada a introduit un amendement à la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) qui vise en partie la réduction des gaz à effet de serre émis par le secteur des transports. L'amendement, qui est entré en vigueur le 28 septembre 2009, propose des changements à la LCPE qui permettent l'élaboration de règlements exigeant un contenu minimal de biocarburant dans l'essence, le diesel et l'huile de chauffage. Les règlements habilités en vertu de cette modification exigeront l'utilisation d'un montant prescrit de carburant renouvelable afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre d'environ quatre mégatonnes annuellement – ce qui représente le retrait de près d'un million de véhicules de la circulation. Ceci pourrait être atteint par la mise en application de règlements fédéraux d'ici 2010 qui exigent un contenu annuel moyen de carburant renouvelable de 5 % dans le stock d'essence au Canada. Aussi, il est prévu d'exiger un contenu de carburant renouvelable de 2 % dans le carburant diesel et l'huile de chauffage d'ici 2011, ou avant, selon la faisabilité technique.

Un exemple de carburant renouvelable est le carburant E10, un mélange d'essence contenant 10 % d'éthanol par volume. C'est la forme la plus commune de mélange d'éthanol dans l'essence, puisque le carburant E10 peut être utilisé alternativement avec l'essence dans la plupart des véhicules, sans aucune modification mécanique. Présentement, la plupart de l'essence contenant de l'éthanol au Canada est au niveau E10 ou inférieur et est disponible dans plus de 1 000 stations d'essence réparties à travers le pays.

Initialement (dans les années 70 et 80), l'essence avec éthanol a été introduite afin de réduire l'émission de monoxyde de carbone (CO) dans les gaz d'échappement; cependant, les progrès technologiques ont réduit cet avantage relatif des mélanges d'éthanol. Présentement, la promotion du combustible éthanol-essence mise sur l'aspect renouvelable du contenu en éthanol et les réductions de gaz à effet de serre qui y sont associées. Le maïs et le blé, les matières premières de choix utilisées dans la production d'éthanol-carburant, captent le dioxyde de carbone (CO₂) pendant leur croissance, ce qui réduit les émissions de gaz à effet de serre du point de vue du cycle de vie, comparativement à l'essence conventionnelle. Grâce à l'appui de programmes du gouvernement du Canada, dont le Programme d'expansion de l'éthanol et la Stratégie sur les carburants renouvelables, la production d'éthanol comme carburant a augmenté progressivement d'environ 200 millions de litres en 2004 à plus de 1,3 milliard de litres en 2009,

et une continuité de l'augmentation de la production est prévue. En plus, la recherche sur les technologies de deuxième génération portant sur la production d'éthanol à partir de sources renouvelables non-alimentaires (p. ex. la paille, les résidus agricoles et forestiers) se poursuit.

Les émissions de véhicules motorisés sont une source importante de polluants atmosphériques en milieu urbain. Leurs composantes sont : le monoxyde de carbone (CO), les matières particulaires (PM), l'ozone (O₃), le dioxyde d'azote (NO₂), le benzène, le 1,3-butadiène et les aldéhydes. Ces polluants atmosphériques sont reconnus comme étant associés à de multiples effets sur la santé humaine, dont des difficultés respiratoires, des problèmes de santé cardiovasculaire, le cancer et la mortalité. Des changements dans la composition du carburant, comme l'ajout d'éthanol, peuvent influencer la qualité et la quantité des émissions de véhicules. Ainsi, il est important d'examiner les changements potentiels de l'exposition humaine qui pourraient découler de modifications importantes au niveau de la composition des carburants, tel que le mélange d'éthanol avec l'essence.

1.1 Portée de l'évaluation

Le secteur des transports contribue de manière importante à la pollution atmosphérique en milieu urbain. Étant donné l'exposition ubiquiste des individus à la pollution de l'air dans les centres urbains, et les effets significatifs sur la santé associés aux polluants atmosphériques, la présente évaluation du risque a étudié les répercussions sur la santé humaine des changements de la qualité de l'air découlant de l'utilisation généralisée du carburant E10 au Canada.

Les impacts sur la santé des émissions de véhicules liées au carburant E10 ont été évalués en comparaison aux impacts des émissions de l'essence conventionnelle. Les autres émissions potentielles provenant de la production, du transport et de la distribution du carburant E10, et les effets possibles d'un déversement de carburant E10 sur la contamination des aquifères dépassaient le cadre de la présente analyse. Les bénéfices potentiels pour la santé provenant de la réduction des gaz à effet de serre liés à l'utilisation de carburant renouvelable (éthanol) et les répercussions économiques étaient également exclus de la présente évaluation.

L'utilisation de combustibles pour véhicules motorisés, incluant l'essence conventionnelle ou le carburant E10, mène à l'émission de polluants dans l'atmosphère. En plus, ces polluants peuvent subséquemment intervenir dans des réactions atmosphériques, menant à la formation de polluants atmosphériques secondaires. Par exemple, le nitrate de peroxyacétyle (PAN) est un des produits provenant de la photo-oxydation de l'acétaldéhyde dans l'air pollué. Des études portant sur des mélanges d'éthanol et d'essence ont indiqué que l'ajout d'éthanol à l'essence peut modifier l'exposition humaine à divers composés chimiques dont : l'éthanol,

l'acétaldéhyde, le benzène, le 1,3-butadiène, le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃), les matières particulaires (PM), le nitrate de peroxyacétyle (PAN) et le dioxyde de soufre (SO₂). Malgré que certaines de ces substances aient plusieurs voies d'exposition, dans le but d'évaluer l'utilisation généralisée du carburant E10 comparativement à l'essence conventionnelle, l'exposition par inhalation est supposée comme dominante et a été l'intérêt principal de la présente évaluation du risque.

2.0 MODÉLISATION ATMOSPHÉRIQUE

Une étape nécessaire de l'évaluation de l'exposition humaine aux polluants par inhalation est de déterminer les concentrations ambiantes des divers polluants. Pour la présente évaluation du risque, les concentrations ambiantes de polluants atmosphériques dangereux ont été déterminées en utilisant une combinaison de : modélisation des émissions des véhicules, quantification des changements à l'inventaire des émissions en fonction des changements des émissions de véhicules, et modélisation atmosphérique. Des scénarios ont été considérés pour un Domaine Ouest (région s'étendant du littoral ouest de l'île de Vancouver à la frontière séparant la Colombie-Britannique de l'Alberta, et couvrant 500 km de part et d'autre de la frontière canado-américaine) et un Domaine Est (région englobant les secteurs les plus densément peuplés du sud-est du Canada en Ontario et au Québec, de même que la plus grande partie du nord-est des États-Unis), y compris les plus grandes villes de ces deux domaines. Pour le domaine Ouest, les années 2000 et 2010 ont été modélisées, pour lesquelles il était assumé que tous les véhicules routiers à essence (à l'exception des motocyclettes) utilisaient soit de l'essence conventionnelle ou du carburant E10. Pour le domaine Est, la modélisation s'est limitée à l'année 2000, où il était assumé que tous les véhicules routiers à essence (à l'exception des motocyclettes) utilisaient soit de l'essence conventionnelle ou du carburant E10. Puisque les scénarios d'émissions pour les années 2000 et 2010 avaient été développés préalablement, ces années ont été sélectionnées pour la période de la présente évaluation. Pour chacun des domaines et années de modélisation, l'essence conventionnelle était le scénario de référence avec lequel le scénario du carburant E10 était comparé.

2.1 Modélisation des émissions de véhicules

La quantification des effets du carburant E10 sur les émissions de véhicules a été réalisée à l'aide de la version canadienne de MOBILE6.2 (MOBILE6.2C). Conçu par l'agence de protection de l'environnement des États-Unis (U.S. EPA), MOBILE est le modèle le plus commun et reconnu d'émissions de véhicules utilisé au Canada et aux États-Unis. Les émissions pour divers classes de véhicules, températures et vitesses ont été modélisées pour le CO, le NO_x, le PM_{2,5}, le benzène, le 1,3-butadiène, le formaldéhyde, l'acétaldéhyde ainsi que d'autres composés organiques volatils (COV). Les résultats de la modélisation

indiquaient que, pour chacun des scénarios, l'utilisation du carburant E10 réduisait les émissions de CO, de COV, de benzène et de 1,3-butadiène comparativement au scénario de référence (essence conventionnelle). Tenant compte des trois scénarios (Ouest 2000; Ouest 2010; Est 2000), les réductions modélisées des taux d'émission entre le carburant E10 et l'essence conventionnelle étaient : de 8,9 % à 19,4 % pour le CO, de 20 % à 22,9 % pour le 1,3-butadiène, de 20,8 % à 23,4 % pour le benzène, y compris les émissions d'échappement et d'évaporation, et de 6,0 % à 6,9 % pour les autres COV, y compris les émissions d'échappement et d'évaporation.

Les réductions de ces émissions sont attribuables à une combustion améliorée du carburant en raison du mélange de 10 % d'éthanol. De plus, les réductions des émissions de CO dans le scénario Ouest 2010 (8,9 %) étaient moins importantes que celles du scénario Ouest 2000 (19,4 %). L'efficacité réduite de l'éthanol à diminuer les émissions de CO pour le scénario Ouest 2010 s'explique par le remplacement de vieux véhicules par de nouveaux véhicules avec de meilleures technologies de réduction des émissions. Ceci appuie l'observation de récentes études sur les émissions de véhicules qui démontrent que l'efficacité de l'éthanol à réduire les émissions de véhicules a moins d'impact chez les voitures plus récentes et de pointes.

Des augmentations des émissions d'acétaldéhyde pour le carburant E10 de 118,2 % à 136,8 % ont été observées pour les trois scénarios. Ces augmentations sont attribuées à l'oxydation de l'éthanol en acétaldéhyde pendant la combustion. Aucun changement quant à la quantité des émissions n'a été observé pour le carburant E10 en comparaison avec l'essence conventionnelle pour NO_x, PM_{2,5}, NH₃ et SO₂. Des résultats variables ont été obtenus pour le formaldéhyde. Le changement des taux d'émission pour le carburant E10 variait entre une augmentation de 4,5 % (scénario Ouest 2000) et une diminution de 5,2 % (scénario Ouest 2010). Cette variabilité reflète le changement des inventaires de véhicules entre 2000 et 2010 et l'impact des règlements sur les émissions introduits en 2004 pour le formaldéhyde.

2.2 Modélisation des concentrations de polluants dans l'air ambiant

La modélisation a été désignée comme étant la méthode la plus fiable afin d'obtenir de l'information puisqu'il n'existe pas de données de surveillance représentatives de concentrations atmosphériques de polluants associés aux véhicules pour des régions utilisant le carburant E10 dans l'ensemble du parc automobile. Les inventaires d'émissions de référence (essence conventionnelle) ont été développés pour les domaines Est (2000) et Ouest (2000 et 2010). Les inventaires d'émissions de référence ont été ajustés à l'aide des résultats d'émissions de MOBILE6.2C pour les scénarios où tous les véhicules à essence (à l'exception des motocyclettes) étaient alimentés avec du carburant E10. La modélisation atmosphérique des divers scénarios a été effectuée à l'aide du Modèle communautaire multi-échelle de la qualité de l'air (CMAQ) version 4.3. Une version modifiée du mécanisme chimique du Statewide Air Pollution Research Center (SAPRC-99) a été utilisée dans CMAQ afin de modéliser la formation de polluants secondaires (p. ex. O₃) à partir des polluants primaires (p. ex. COV) dans les inventaires des émissions.

La modélisation atmosphérique estime les concentrations de polluants à différentes hauteurs au-dessus de la surface du sol. Les concentrations de polluants pour la couche la plus basse du modèle, représentant une hauteur d'environ 20 mètres au-dessus du sol, ont été extraites des résultats du modèle CMAQ. Les résultats de la modélisation consistaient en plusieurs cellules de grille couvrant les régions géographiques des domaines Est (36 x 36 km) et Ouest (12 x 12 km). La cartographie des cellules des domaines ne se superposait pas parfaitement à la cartographie des divisions de recensement (DR). Puisque la caractérisation du risque à la santé humaine utilisée pour la présente évaluation du risque était basée sur la cartographie des DR, les concentrations modélisées ont été pondérées afin d'attribuer une concentration à chacune des DR des domaines Est et Ouest. La concentration modélisée allouée à une DR particulière était basée sur la proportion d'une cellule couvrant la DR et la concentration des polluants modélisés dans cette même cellule, pour chacune des cellules superposant une DR. Ces concentrations pondérées ont aussi été ajustées (par mise à l'échelle) à l'aide des moyennes estivales du Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique (RNSPA). La mise à l'échelle est une technique où des ratios de résultats modélisés provenant de différents scénarios sont ajustés avec des concentrations réelles de surveillance afin d'obtenir des concentrations atmosphériques plus représentatives et précises pour des scénarios modélisés. Des résultats de surveillance estivale du RNSPA sur une période de cinq ans (de 1998 à 2002) ont été utilisés comme moyenne pluriannuelle et ont été

considérés comme étant plus représentatifs des concentrations typiques, et moins assujettis aux variations interannuelles en raison de la variabilité climatique et des activités humaines.

Les concentrations modélisées de polluants atmosphériques en été pour le domaine Ouest sont présentées dans le tableau 1 (2000) et le tableau 2 (2010). Pour le domaine Ouest, l'utilisation généralisée du carburant E10 a diminué les concentrations atmosphériques estivales de benzène, 1,3-butadiène et CO pour les scénarios de 2000 et 2010, et a augmenté les concentrations atmosphériques d'acétaldéhyde pour ces deux années. Les écarts des concentrations atmosphériques entre le carburant E10 et l'essence conventionnelle pour le domaine Ouest sont :

- Année 2000 : benzène, -9,0 %; 1,3-butadiène, -7,4 %; CO, -8,2 %; acétaldéhyde, +2,6 %;
- Année 2010 : benzène, -7,4 %; 1,3-butadiène, -6,0 %; CO, -3,5 %; acétaldéhyde, +1,2 %.

Les réductions des concentrations atmosphériques des polluants de l'air sont attribuées à une meilleure combustion de l'essence en raison de l'éthanol contenu dans le carburant E10. En comparaison, l'augmentation de l'acétaldéhyde est attribuée aux augmentations des émissions d'échappement et de l'oxydation photochimique accrue de l'éthanol dans l'atmosphère. L'ampleur de ces changements s'est avérée moins importante entre les scénarios de carburant E10 et l'essence conventionnelle pour 2010 qu'entre les scénarios de 2000. Tout comme pour la modélisation des émissions d'échappement, cet écart s'explique par le remplacement de vieux véhicules dans le parc automobile par des véhicules neufs avec de meilleures technologies de réduction des émissions. De plus, pour le domaine Ouest, aucun changement notable au niveau des concentrations atmosphériques de formaldéhyde, NO₂, O₃, SO₂, PM_{2,5} et PAN n'a été observé entre les scénarios du carburant E10 et de l'essence conventionnelle. Les concentrations atmosphériques estivales pour Vancouver ont été extraites des résultats du domaine Ouest pour les scénarios du carburant E10 et de l'essence conventionnelle, pour les années 2000 et 2010. Les tendances pour Vancouver étaient semblables à celles du domaine Ouest décrites ci-dessus.

Tableau 1. Concentrations atmosphériques estivales pour le domaine Ouest en 2000

Avril à septembre (moyenne)				
Composé chimique/ temps pondéré	B 2000 ¹	E10 2000	Delta	%
Benzène (µg/m ³)/24 h	1,39	1,26	-0,13	-9,0
1,3-Butadiène (µg/m ³)/24 h	0,21	0,19	-0,02	-7,4
Acéaldéhyde (µg/m ³)/24 h	2,29	2,35	0,06	2,6
Formaldéhyde (µg/m ³)/24 h	2,25	2,25	0,00	0,0
CO (ppm)/24 h	0,52	0,47	-0,04	-8,2
NO ₂ (ppb)/24 h	10,72	10,72	0,00	0,0
O ₃ (ppb)/1 h	37,48	37,43	-0,05	-0,1
O ₃ (ppb)/8 h	33,49	33,45	-0,04	-0,1
O ₃ (ppb)/24 h	21,74	21,72	-0,02	-0,1
SO ₂ (ppb)/24 h	1,53	1,53	0,00	0,0
PM _{2,5} (µg/m ³)/1 h	13,16	13,15	0,00	0,0
PM _{2,5} (µg/m ³)/24 h	5,19	5,19	0,00	0,0
PAN ² (ppb)/24 h	0,34	0,34	0,00	-0,2

Remarques :

- 1 La référence pour l'an 2000 est la moyenne du RNSPA de 1998 à 2002.
- 2 Les résultats pour le PAN ne sont pas pondérés.

Abréviations : B = référence (essence); Delta = écart vis-à-vis la référence; % = changement en pourcentage par rapport à la référence.

Tableau 2. Concentrations atmosphériques estivales pour le domaine Ouest en 2010

Avril à septembre (moyenne)				
Composé chimique/ temps pondéré	B 2010	E10 2010	Delta	%
Benzène (µg/m ³)/24 h	1,15	1,06	-0,09	-7,4
1,3-Butadiène (µg/m ³)/24 h	0,13	0,13	-0,01	-6,0
Acéaldéhyde (µg/m ³)/24 h	2,17	2,19	0,03	1,2
Formaldéhyde (µg/m ³)/24 h	2,08	2,08	0,00	-0,2
CO (ppm)/24 h	0,51	0,49	-0,02	-3,5
NO ₂ (ppb)/24 h	8,72	8,72	0,00	0,0
O ₃ (ppb)/1 h	36,11	36,09	-0,02	-0,1
O ₃ (ppb)/8 h	32,25	32,23	-0,02	-0,1
O ₃ (ppb)/24 h	21,09	21,09	-0,01	0,0
SO ₂ (ppb)/24 h	1,64	1,64	0,00	0,0
PM _{2,5} (µg/m ³)/1 h	13,54	13,54	0,00	0,0
PM _{2,5} (µg/m ³)/24 h	5,35	5,35	0,00	0,0
PAN ¹ (ppb)/24 h	0,33	0,33	0,00	-0,1

Remarques :

- 1 Les résultats du PAN ne sont pas pondérés.

Abréviations : B = référence (essence); Delta = écart vis-à-vis la référence; % = changement en pourcentage par rapport à la référence.

Pour le domaine Est (tableau 3), la modélisation atmosphérique indique que l'utilisation généralisée de carburant E10 n'a eu presque aucun effet sur les concentrations estivales de l'ensemble des polluants d'intérêt. Les différences de concentrations atmosphériques entre l'utilisation du carburant E10 et de l'essence conventionnelle pour l'année 2000 étaient : -1,3 % pour le benzène, -0,9 % pour le butadiène, -0,7 % pour le CO et +0,3 % pour l'acéaldéhyde. L'ampleur de ces changements modélisés dans le domaine Est était moindre que celle pour les changements modélisés dans le domaine Ouest. Il a été déduit que les émissions liées au secteur des transports par rapport à l'ensemble de l'inventaire est moins important pour le domaine Est, ce qui en résulte que les variations des émissions de véhicules ont moins d'impact sur les concentrations atmosphériques.

Tableau 3. Concentrations atmosphériques estivales pour le domaine Est en 2000

Avril à septembre (moyenne)				
Composé chimique/ temps pondéré	B 2000 ¹	E10 2000	Delta	%
Benzène (µg/m ³)/24 h	0,83	0,82	-0,01	-1,3
1,3-Butadiène (µg/m ³)/24 h	0,09	0,09	0,00	-0,9
Acétaldéhyde (µg/m ³)/24 h	1,56	1,56	0,00	0,3
Formaldéhyde (µg/m ³)/24 h	2,55	2,55	0,00	0,0
CO (ppm)/24 h	0,43	0,43	0,00	-0,7
NO ₂ (ppb)/24 h	12,58	12,58	0,00	0,0
O ₃ (ppb)/1 h	44,79	44,79	-0,01	0,0
O ₃ (ppb)/8 h	41,36	41,36	-0,01	0,0
O ₃ (ppb)/24 h	29,31	29,31	0,00	0,0
SO ₂ (ppb)/24 h	5,43	5,43	0,00	0,0
PM _{2,5} (µg/m ³)/1 h	20,14	20,14	0,00	0,0
PM _{2,5} (µg/m ³)/24 h	8,84	8,84	0,00	0,0
PAN ² (ppb)/24 h	0,32	0,32	0,00	0,0

Remarques :

- 1 La référence (essence) pour l'an 2000 est la moyenne du RNSPA de 1998 à 2002.
- 2 Les résultats du PAN ne sont pas pondérés.

Abréviations : B = référence (essence); Delta = écart vis-à-vis la référence; % = changement en pourcentage par rapport à la référence.

Les concentrations atmosphériques estivales pour Toronto et Montréal ont été extraites des résultats du domaine Est pour les scénarios de référence et E10 pour l'année 2000. Les résultats obtenus de la modélisation des concentrations atmosphériques pour l'été 2000 à Toronto se comparent à ceux du domaine Est. Seuls des changements mineurs des concentrations de polluants liés à l'utilisation du carburant E10 ont été observés. Le plus grand écart entre les scénarios des carburants était une diminution de 1,0 % de la concentration de benzène pour le carburant E10. Pour la modélisation des concentrations atmosphériques estivales à Montréal en 2000, des réductions de 2,6 % pour le benzène, 1,6 % pour le CO et 1,0 % pour le 1,3-butadiène ont été observées pour le carburant E10 comparativement à l'essence conventionnelle. De plus, il y avait une augmentation de 1,7 % de l'O₃ sur une période de 8 heures à Montréal pour le carburant E10, tandis qu'aucune différence de la concentration d'O₃ n'a été observée à Toronto.

Tout comme les différences entre les résultats des domaines Ouest et Est, la modélisation de l'usage généralisé du carburant E10 a eu moins d'impact sur les concentrations de polluants atmosphériques à Toronto et à Montréal comparativement à Vancouver.

Dans l'ensemble, les résultats de la modélisation des concentrations atmosphériques indiquent que l'utilisation simulée de carburant E10 dans l'ensemble du parc automobile n'a eu presque aucun impact sur les concentrations des principaux contaminants atmosphériques (NO₂, SO₂, O₃ et PM_{2,5}) comparativement à l'essence conventionnelle, indépendamment du lieu ou de l'année. En comparaison au domaine Est, le secteur des transports dans le domaine Ouest représente une plus grande proportion de l'ensemble de la pollution. Pour cette raison, l'utilisation simulée de carburant E10 dans le domaine Ouest a eu un certain impact sur les polluants associés principalement à la circulation routière, incluant le benzène, le 1,3-butadiène, l'acétaldéhyde et le CO. La plus importante diminution de concentration de polluant était de 9,0 % pour le benzène et de 2,6 % pour l'acétaldéhyde. Ces deux diminutions furent observées dans le domaine Ouest en 2000. De plus, un changement des émissions de carburant a eu moins d'effet sur les concentrations de polluants atmosphériques dans le domaine Est. Dans l'ensemble, les résultats de la modélisation révèlent qu'un changement vers un carburant E10 au Canada réduirait certains polluants d'intérêt et augmenterait légèrement le niveau d'acétaldéhyde.

3.0 MODÉLISATION DE L'EXPOSITION PERSONNELLE

Afin de déterminer l'ensemble de l'exposition humaine journalière à divers polluants pour les résidents de Toronto et de Vancouver, les concentrations de composés chimiques de divers microenvironnements (ME) ont été établies à partir de la littérature scientifique pour le scénario de référence de l'essence conventionnelle. Les ME considérés pour évaluation du risque incluaient : à l'intérieur des résidences, à l'intérieur des résidences avec garage attenant, à l'intérieur des édifices publics, à l'intérieur des bureaux, dans les stationnements intérieurs, à l'intérieur des véhicules, dans les stationnements extérieurs, à l'extérieur en bordure de route, à l'extérieur à un îlot de pompes d'une station d'essence – sans faire le plein, et à l'extérieur à une station d'essence – en faisant le plein.

Pour le carburant E10, les concentrations des ME ont été calculées à partir des niveaux de référence et d'après une méthode de mise à l'échelle pour les villes de Toronto et de Vancouver (l'an 2000 pour les deux villes). Des équations de mise à l'échelle propres à chaque ME ont été développées afin de quantifier les concentrations hypothétiques de ME en raison des changements de la concentration ambiante et des émissions de l'utilisation généralisée du carburant E10. L'amplitude des changements des concentrations de polluants mise à l'échelle pour le carburant E10 variait selon le ME et le polluant. Les concentrations d'éthanol, d'acétaldéhyde et de formaldéhyde dans les ME ont augmenté en comparaison aux niveaux de référence tandis que les concentrations de benzène et de 1,3-butadiène ont diminué. Des concentrations détaillées pour le PM_{2,5}, O₃, NO₂, PAN et CO n'étaient pas exigées, puisqu'une différente approche pour la caractérisation du risque, basée sur des concentrations ambiantes des polluants, a été utilisée afin de quantifier les risques à la santé humaine de ces polluants (section 4).

Les changements dans les concentrations des ME entre l'essence conventionnelle et le carburant E10 ont été influencés par les changements des émissions de véhicules, les écarts notés pour les concentrations atmosphériques ambiantes et la proportion des concentrations du ME attribuable aux émissions de véhicules. Les ME pour lesquels les concentrations de polluants étaient largement dépendantes des émissions de véhicules seraient les plus influencés par des changements d'émissions. Comme prévu, les ME qui ont connu les plus grands changements étaient : les stationnements intérieurs, les stationnements extérieurs, à l'extérieur en bordure de route, à l'extérieur sur un îlot de pompes d'une station d'essence – sans

faire le plein, et à l'extérieur à une station d'essence – en faisant le plein. Des écarts relatifs plus importants de la concentration des ME étaient prévus pour Vancouver étant donné que de plus importants écarts de concentration atmosphérique avaient été modélisés pour Vancouver avec le carburant E10 comparativement à l'essence conventionnelle.

3.1 Évaluation de l'exposition

Le Modèle d'exposition canadien (MEC) a été utilisé afin d'évaluer l'exposition par inhalation des Canadiens à divers polluants atmosphériques provenant des émissions de véhicules. Le MEC est un modèle stochastique conçu pour quantifier l'exposition par inhalation à plusieurs polluants en fonction de divers ME. Des estimations d'exposition ont été générées pour six groupes d'âges : 0 à 6 mois, 6 mois à 4 ans, 5 à 11 ans, 12 à 19 ans, 20 à 59 ans et 60 ans et plus. Ce modèle utilise des données spécifiques de concentration de composés chimiques, en combinaison avec des données activité-temps propres à chaque groupe d'âge, et utilise des taux d'inhalation et des poids corporel appropriés pour développer des distributions d'exposition journalières potentielles. Les données d'activité-temps ont été dérivées de données de sondage auprès de la population recueillies par Santé Canada via l'Enquête sur les profils d'activité humaine au Canada (EPAHC). Ces données ont fourni l'information en ce qui a trait au temps que les répondants passaient dans chacun des ME.

L'exposition par inhalation à l'éthanol, au benzène, au 1,3-butadiène, à l'acétaldéhyde et au formaldéhyde a été calculée pour les six groupes d'âge pour Toronto (tableau 4) et Vancouver (tableau 5). Il a été remarqué que le niveau d'exposition est dépendant du groupe d'âge; les bambins (de 6 mois à 4 ans) étant le groupe avec la plus grande exposition à tous les composés chimiques. Ce groupe d'âge a le ratio taux d'inhalation en fonction du poids corporel le plus élevé, ce qui résulte en une plus grande ingestion en fonction du poids. Le groupe d'âge de 60 ans et plus était le moins exposé à l'éthanol, au benzène, au 1,3-butadiène et au formaldéhyde, tandis que les 20 à 59 ans représentaient le groupe le moins exposé à l'acétaldéhyde.

L'utilisation généralisée du carburant E10 a diminué l'exposition au benzène et au 1,3-butadiène, a augmenté l'exposition à l'éthanol et à l'acétaldéhyde, et a eu un effet négligeable sur l'exposition au formaldéhyde. Dans la région de Toronto, les plus grandes réductions

de l'exposition comparativement à l'essence conventionnelle ont été observées dans le groupe d'âge 20 à 59 ans, soit 7,2 % pour le benzène et 4,9 % pour le 1,3-butadiène. Les plus grandes augmentations de l'exposition pour Toronto, en comparaison avec l'essence de référence, étaient l'éthanol (0,6 %) pour le groupe d'âge 5 à 11 ans et l'acétaldéhyde (0,8 %) pour le groupe 20 à 59 ans. Pour Vancouver, l'ampleur de l'écart de l'exposition pour le carburant E10 était légèrement plus élevée, ce qui était prévu étant donné des changements relatifs plus élevés des concentrations de ME quantifiées pour cette ville. Les baisses les plus importantes ont

également été observées pour le groupe d'âge 20 à 59 ans, soit 9,6 % et 9,0 % pour le benzène et le 1,3-butadiène, respectivement. Les plus grandes augmentations de l'exposition observées ont été de 0,6 % pour l'éthanol pour le groupe des 5 à 11 ans et de 1,1 % pour l'acétaldéhyde pour le groupe des 20 à 59 ans. Les différences observées entre les différents groupes d'âge dans les expositions modélisées sont le résultat de leurs différents profils activité-temps, leurs différents taux d'inhalation, leurs différentes concentrations relatives de polluants dans les différents ME, ainsi que l'amplitude de l'effet des émissions de véhicules sur ces ME.

Tableau 4. Résultats de l'exposition de référence et du scénario E10 pour Toronto, selon les groupes d'âge

Groupe	Exposition moyenne de référence (µg/kg-p.c./j) ¹	Exposition moyenne du scénario E10 (µg/kg-p.c./j)	Différences entre les scénarios de référence et E10	
			Différence absolue	Différence en %
De 0 à 6 mois				
Total éthanol	175,02	175,84	0,82	0,47
Total benzène	0,49	0,46	-0,02	-5,06
Total 1,3-butadiène	0,06	0,06	0,00	-2,51
Total acétaldéhyde	6,92	6,94	0,02	0,31
Total formaldéhyde	6,30	6,30	0,00	0,02
De 6 mois à 4 ans				
Total éthanol	376,55	378,33	1,79	0,47
Total benzène	1,15	1,09	-0,05	-4,56
Total 1,3-butadiène	0,14	0,13	0,00	-2,39
Total acétaldéhyde	13,79	13,83	0,04	0,31
Total formaldéhyde	13,19	13,19	0,00	0,02
De 5 à 11 ans				
Total éthanol	248,01	249,43	1,42	0,57
Total benzène	1,01	0,95	-0,06	-5,77
Total 1,3-butadiène	0,11	0,10	0,00	-3,50
Total acétaldéhyde	8,24	8,29	0,05	0,55
Total formaldéhyde	8,56	8,56	0,00	0,03
De 12 à 19 ans				
Total éthanol	145,26	146,02	0,76	0,52
Total benzène	0,54	0,52	-0,03	-4,66
Total 1,3-butadiène	0,06	0,06	0,00	-2,74
Total acétaldéhyde	4,64	4,66	0,02	0,43
Total formaldéhyde	4,89	4,89	0,00	0,02
De 20 à 59 ans				
Total éthanol	130,39	131,05	0,66	0,51
Total benzène	0,58	0,54	-0,04	-7,21
Total 1,3-butadiène	0,06	0,05	0,00	-4,92
Total acétaldéhyde	4,01	4,04	0,03	0,79
Total formaldéhyde	4,33	4,33	0,00	0,05
60 ans et plus				
Total éthanol	118,38	118,97	0,59	0,50
Total benzène	0,40	0,38	-0,02	-5,61
Total 1,3-butadiène	0,05	0,04	0,00	-3,18
Total acétaldéhyde	4,26	4,28	0,02	0,42
Total formaldéhyde	4,17	4,17	0,00	0,02

Remarque :

¹ µg/kg-p.c./j = microgramme par kilogramme de poids corporel par jour.

Tableau 5. Résultats de l'exposition de référence et du scénario E10 pour Vancouver, selon les groupes d'âge

Groupe	Exposition moyenne de référence (µg/kg-p.c./j) ¹	Exposition moyenne du scénario E10 (µg/kg-p.c./j)	Différences entre les scénarios de référence et E10	
			Différence absolue	Différence en %
De 0 à 6 mois				
Total éthanol	174,64	175,46	0,81	0,47
Total benzène	0,48	0,44	-0,04	-7,57
Total 1,3-butadiène	0,06	0,06	0,00	-7,05
Total acétaldéhyde	6,91	6,95	0,04	0,62
Total formaldéhyde	6,27	6,27	0,00	0,02
De 6 mois à 4 ans				
Total éthanol	375,47	377,25	1,79	0,48
Total benzène	1,14	1,06	-0,08	-7,38
Total 1,3-butadiène	0,14	0,13	-0,01	-7,13
Total acétaldéhyde	13,80	13,89	0,09	0,65
Total formaldéhyde	13,13	13,14	0,00	0,02
De 5 à 11 ans				
Total éthanol	247,86	249,28	1,42	0,57
Total benzène	1,01	0,92	-0,09	-8,68
Total 1,3-butadiène	0,11	0,10	-0,01	-8,26
Total acétaldéhyde	8,25	8,33	0,08	0,92
Total formaldéhyde	8,48	8,48	0,00	0,03
De 12 à 19 ans				
Total éthanol	145,58	146,35	0,77	0,53
Total benzène	0,55	0,51	-0,04	-7,50
Total 1,3-butadiène	0,06	0,05	0,00	-7,52
Total acétaldéhyde	4,64	4,68	0,04	0,78
Total formaldéhyde	4,84	4,85	0,00	0,02
De 20 à 59 ans				
Total éthanol	130,51	131,18	0,66	0,51
Total benzène	0,59	0,53	-0,06	-9,57
Total 1,3-butadiène	0,06	0,05	-0,01	-8,97
Total acétaldéhyde	4,01	4,06	0,05	1,14
Total formaldéhyde	4,32	4,32	0,00	0,05
60 ans et plus				
Total éthanol	119,24	119,83	0,60	0,50
Total benzène	0,41	0,37	-0,03	-8,25
Total 1,3-butadiène	0,05	0,04	0,00	-7,74
Total acétaldéhyde	4,28	4,31	0,03	0,76
Total formaldéhyde	4,13	4,13	0,00	0,02

Remarque :

¹ µg/kg-p.c./j = microgramme par kilogramme de poids corporel par jour.

En plus d'évaluer l'exposition pour les six groupes d'âge, le MEC a été utilisé pour évaluer l'exposition pour trois récepteurs prédéfinis. Le récepteur 1 était un adulte (groupe 20 à 59 ans) qui voyageait chaque jour en voiture pour travailler dans un bureau, qui habitait dans une maison avec un garage attenant et qui a fait le plein à une station d'essence lors de la journée de l'analyse. Le récepteur 2 était un enfant d'âge préscolaire (6 mois à 4 ans) qui passait la journée à l'intérieur ou à l'extérieur d'une maison sans garage attenant. Le récepteur 3 était un adulte (20 à 59 ans) qui voyageait chaque jour en voiture pour travailler sur un site de construction, qui vivait dans une maison sans garage attenant et qui a fait le plein à une station d'essence lors de la journée de l'analyse.

Les résultats de la modélisation des expositions de ces récepteurs prédéfinis étaient semblables pour Toronto et Vancouver (tableau 6). Le récepteur 2 avait la plus grande exposition pour tous les polluants sauf le benzène, pour lequel une exposition supérieure a été mesurée chez le récepteur 3. En comparant les expositions entre les scénarios du carburant E10 et de l'essence conventionnelle, le récepteur 3 était le plus touché par les changements au niveau des émissions des véhicules puisqu'il passait une proportion significative de temps à l'extérieur, en bordure de route. Les changements de l'exposition pour le récepteur 3 incluaient :

- Toronto : benzène, -13,2 %, et acétaldéhyde, +4,6%;
- Vancouver : benzène, -15,2 % et acétaldéhyde, +5,1 %.

3.2 Expositions pondérées en fonction du temps

Le MEC a également été utilisé pour estimer l'exposition pondérée sur le temps (EPT) représentant les niveaux de polluants quotidiens auxquels une personne pourrait être exposée. Les EPT ont été utilisées afin de quantifier le risque associé au benzène, au 1,3-butadiène, à l'acétaldéhyde et au formaldéhyde pour les deux scénarios de carburants. Des estimations ont été calculées pour chacun des six groupes d'âge à Toronto (tableau 7) et Vancouver (tableau 8). En ce qui a trait au scénario simulé concernant l'utilisation généralisée de carburant E10, l'EPT a diminué pour le benzène et le 1,3-butadiène, a augmenté pour l'éthanol et l'acétaldéhyde et a démontré un effet négligeable pour le formaldéhyde – soit le même profil que les estimations générales de l'exposition par inhalation. Les écarts entre les estimations de l'EPT pour les deux scénarios de carburants étaient légèrement plus grands à Vancouver qu'à Toronto. Les changements les plus importants pour l'EPT avec le carburant E10, notés ci-dessous, ont été observés auprès du groupe 20 à 59 ans :

- Toronto : benzène, -7,4 %; et acétaldéhyde, +0,7 %;
- Vancouver : benzène, -9,6 %; et acétaldéhyde, +1,0 %.

Tableau 6. Résultats de l'exposition par inhalation ($\mu\text{g}/\text{kg}\text{-p.c.}/\text{j}$)¹ des scénarios de référence et E10 pour les récepteurs prédéterminés à Toronto et à Vancouver

	Éthanol			Benzène			1,3-Butadiène			Acétaldéhyde			Formaldéhyde		
	B ²	E10	%	B	E10	%	B	E10	%	B	E10	%	B	E10	%
Toronto															
Récepteur 1	180,34	181,59	0,69	1,14	1,04	-8,81	0,07	0,06	-8,18	4,30	4,45	3,48	3,69	3,69	0,13
Récepteur 2	325,81	327,81	0,61	0,83	0,82	-0,73	0,12	0,12	0,02	13,40	13,42	0,11	12,10	12,10	0,03
Récepteur 3	77,34	78,38	1,35	1,22	1,06	-13,16	0,11	0,10	-10,10	3,44	3,60	4,57	3,66	3,68	0,49
Vancouver															
Récepteur 1	180,34	181,59	0,69	1,14	1,02	-10,66	0,07	0,06	-11,39	4,30	4,47	3,84	3,69	3,69	0,13
Récepteur 2	325,81	327,79	0,61	0,82	0,78	-4,88	0,12	0,12	-5,51	13,46	13,52	0,47	11,96	11,96	0,02
Récepteur 3	77,33	78,39	1,36	1,22	1,03	-15,15	0,11	0,09	-13,95	3,44	3,61	5,09	3,66	3,68	0,50

Remarque :

¹ $\mu\text{g}/\text{kg}\text{-p.c.}/\text{j}$ = microgramme par kilogramme de poids corporel par jour.

² B = scénario de référence pour l'essence conventionnelle.

Récepteur 1 = adulte travaillant dans un bureau; Récepteur 2 = enfant à la maison; Récepteur 3 = adulte travaillant sur un site de construction.

Tableau 7. Expositions pondérées sur le temps (EPT) pour les scénarios de référence et E10, à Toronto

Groupe	Moyenne de référence de l'EPT ¹ (µg/m ³)	Moyenne de l'EPT ¹ pour le scénario E10 (µg/m ³)	Différences entre les scénarios de référence et E10	
			Différence absolue	Différence en %
De 0 à 6 mois				
Éthanol	655,12	658,01	2,89	0,44
Benzène	1,64	1,58	-0,07	-3,96
1,3-Butadiène	0,22	0,21	0,00	-1,81
Acétaldéhyde	25,81	25,87	0,06	0,23
Formaldéhyde	23,43	23,43	0,00	0,01
De 6 mois à 4 ans				
Éthanol	650,93	653,83	2,90	0,45
Benzène	1,86	1,77	-0,09	-4,83
1,3-Butadiène	0,23	0,22	-0,01	-2,50
Acétaldéhyde	24,48	24,56	0,08	0,31
Formaldéhyde	22,93	22,94	0,00	0,02
De 5 à 11 ans				
Éthanol	612,33	615,31	2,98	0,49
Benzène	2,14	2,02	-0,12	-5,64
1,3-Butadiène	0,24	0,23	-0,01	-3,31
Acétaldéhyde	21,19	21,28	0,10	0,46
Formaldéhyde	21,07	21,07	0,01	0,03
De 12 à 19 ans				
Éthanol	634,03	636,96	2,94	0,46
Benzène	2,04	1,94	-0,09	-4,65
1,3-Butadiène	0,23	0,22	-0,01	-2,60
Acétaldéhyde	21,82	21,89	0,08	0,35
Formaldéhyde	21,64	21,64	0,00	0,02
De 20 à 59 ans				
Éthanol	625,34	628,23	2,89	0,46
Benzène	2,51	2,33	-0,18	-7,35
1,3-Butadiène	0,26	0,25	-0,01	-4,78
Acétaldéhyde	20,85	20,99	0,14	0,67
Formaldéhyde	21,23	21,24	0,01	0,04
60 ans et plus				
Éthanol	638,07	641,00	2,93	0,46
Benzène	1,96	1,85	-0,11	-5,58
1,3-Butadiène	0,23	0,23	-0,01	-3,05
Acétaldéhyde	23,79	23,88	0,09	0,38
Formaldéhyde	22,45	22,46	0,00	0,02

Remarque :

¹ EPT = exposition pondérée sur le temps.

Tableau 8. Expositions pondérées sur le temps (EPT) pour les scénarios de référence et E10, à Vancouver

Groupe	Moyenne de référence de l'EPT ¹ (µg/m ³)	Moyenne de l'EPT ¹ pour le scénario E10 (µg/m ³)	Différences entre les scénarios de référence et E10	
			Différence absolue	Différence en %
De 0 à 6 mois				
Éthanol	655,12	658,01	2,89	0,44
Benzène	1,64	1,53	-0,11	-6,75
1,3-Butadiène	0,22	0,20	-0,01	-6,56
Acétaldéhyde	25,82	25,97	0,14	0,56
Formaldéhyde	23,39	23,39	0,00	0,01
De 6 mois à 4 ans				
Éthanol	650,93	653,83	2,90	0,45
Benzène	1,86	1,72	-0,14	-7,45
1,3-Butadiène	0,23	0,21	-0,02	-7,05
Acétaldéhyde	24,50	24,65	0,16	0,64
Formaldéhyde	22,90	22,90	0,00	0,02
De 5 à 11 ans				
Éthanol	612,33	615,31	2,98	0,49
Benzène	2,14	1,96	-0,18	-8,27
1,3-Butadiène	0,24	0,22	-0,02	-7,79
Acétaldéhyde	21,22	21,39	0,17	0,80
Formaldéhyde	20,99	20,99	0,01	0,03
De 12 à 19 ans				
Éthanol	634,03	636,96	2,94	0,46
Benzène	2,04	1,89	-0,15	-7,31
1,3-Butadiène	0,23	0,21	-0,02	-7,16
Acétaldéhyde	21,84	21,99	0,15	0,69
Formaldéhyde	21,58	21,58	0,00	0,02
De 20 à 59 ans				
Éthanol	625,34	628,23	2,89	0,46
Benzène	2,51	2,27	-0,24	-9,60
1,3-Butadiène	0,26	0,24	-0,02	-8,74
Acétaldéhyde	20,86	21,07	0,21	1,01
Formaldéhyde	21,19	21,20	0,01	0,04
60 ans et plus				
Éthanol	638,07	641,00	2,93	0,46
Benzène	1,96	1,80	-0,16	-8,15
1,3-Butadiène	0,23	0,22	-0,02	-7,50
Acétaldéhyde	23,81	23,98	0,17	0,71
Formaldéhyde	22,41	22,41	0,00	0,02

Remarque :

¹ EPT = exposition pondérée sur le temps.

Des estimés de l'EPT ont également été calculés pour les récepteurs prédéterminés de Toronto et Vancouver (tableau 9). Des résultats similaires ont été observés entre les récepteurs présélectionnés et pour les six groupes d'âge, et ce, dans les deux villes. Les répercussions les plus importantes de l'utilisation simulée du carburant E10 sur les EPT des récepteurs

prédéterminés étaient: une réduction de l'exposition au benzène de 12.3 % et 13.9 %, respectivement, pour le récepteur 3 à Toronto et à Vancouver; et une augmentation de 3.2 % de l'exposition à l'acétaldéhyde pour le récepteur 1 à Toronto et de 3,6 % à Vancouver.

Tableau 9. Expositions pondérées sur le temps ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) pour les récepteurs prédéterminés à Toronto et à Vancouver

	Éthanol			Benzène			1,3-Butadiène			Acétaldéhyde			Formaldéhyde		
	B ¹	E10	%	B	E10	%	B	E10	%	B	E10	%	B	E10	%
Toronto															
Récepteur 1	966,06	972,60	0,68	5,36	4,93	-8,13	0,31	0,29	-7,50	23,53	24,29	3,23	19,04	19,06	0,10
Récepteur 2	626,20	629,15	0,47	1,34	1,33	-0,62	0,20	0,20	0,00	25,46	25,49	0,08	22,73	22,73	0,00
Récepteur 3	433,95	437,28	0,77	4,07	3,57	-12,26	0,34	0,31	-8,97	17,68	18,08	2,27	17,31	17,35	0,23
Vancouver															
Récepteur 1	966,06	972,60	0,68	5,36	4,82	-10,06	0,31	0,28	-10,76	23,53	24,37	3,57	19,04	19,06	0,10
Récepteur 2	626,20	629,15	0,47	1,34	1,28	-4,07	0,20	0,19	-4,79	25,50	25,61	0,42	22,63	22,63	0,00
Récepteur 3	433,95	437,28	0,77	4,07	3,51	-13,93	0,34	0,30	-12,47	17,68	18,15	2,67	17,31	17,35	0,23

Remarques :

1 B = scénario de référence pour l'essence conventionnelle.

Récepteur 1 = adulte travaillant dans un bureau; Récepteur 2 = enfant à la maison; Récepteur 3 = adulte travaillant sur un site de construction.

4.0 CARACTÉRISATION DU RISQUE POUR LA SANTÉ HUMAINE

Les risques liés aux principaux contaminants atmosphériques ont été calculés à l'aide d'un modèle de caractérisation du risque élaboré par Santé Canada, soit l'Outil pour Évaluer les Avantages d'une meilleure Qualité de l'Air (OEAQA). Les risques pour la santé humaine liés à l'exposition au benzène, au 1,3-butadiène et à l'acétaldéhyde ont été définis grâce à une unité de risques développée par la U.S. EPA. Pour l'exposition par inhalation, les unités de risques représentent l'excès des risques d'un cancer au cours de la vie associés à l'exposition continue à un composé chimique à une concentration dans l'air de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Les risques de cancer associés à l'exposition au formaldéhyde ont été estimés à l'aide d'un modèle élaboré par l'Institut de toxicologie de l'industrie chimique (CIIT). Les caractérisations des risques quantitatifs pour l'éthanol ou le nitrate de peroxyacétyle (PAN) n'ont pas été complétées car il n'existe pas de calcul fiable du risque par inhalation de ces deux composés chimiques. Par conséquent, les risques ont été calculés en comparant leurs concentrations de référence avec les estimations des EPT et des concentrations dans l'atmosphère, respectivement.

4.1 Principaux contaminants de l'atmosphère (CO, NO₂, O₃, PM_{2,5} et SO₂)

Les risques ont été calculés pour les principaux contaminants de l'atmosphère (CO, NO₂, O₃, PM_{2,5} et SO₂) à l'aide de l'Outil pour évaluer les avantages d'une meilleure qualité de l'air (OEAQA). Ce modèle tient compte à la fois des changements liés à la concentration des polluants atmosphériques et des relations de concentration-réponse provenant de données épidémiologiques. Les écarts entre les concentrations de polluants pour les scénarios de référence avec l'essence conventionnelle et le carburant E10 ont été utilisés afin de calculer les changements au niveau des résultats sur la santé parmi différentes populations.

La caractérisation des risques pour les polluants considérés par l'OEAQA ne requiert pas de données d'évaluation particulières sur l'exposition des récepteurs car les relations dose-réponse sont basées sur les données de surveillance du milieu ambiant. Les niveaux de polluants du milieu ambiant sont intégrés au modèle, avec des valeurs dose-réponse définies dans le modèle, afin d'estimer les résultats sur la santé qui peuvent se manifester ou être évités dans l'ensemble de la population. De plus, l'OEAQA peut fournir des calculs d'évaluation économique en fonction des changements de l'incidence des effets sur la santé liés aux variations de la qualité de l'air. Les estimations du risque de l'OEAQA sont générées en fonction

des divisions de recensement (DR). Pour le domaine Ouest, les résultats sont limités à la région du District régional du Grand Vancouver (DRGV) qui représente une DR. Pour le domaine Est, les résultats de l'OEAQA comprenaient dix DR qui couvraient des parties de l'Ontario, du Québec et du Nouveau-Brunswick.

Les estimations du risque et des bénéfices relativement à la simulation de l'emploi généralisé du carburant E10 pour le DRGV (domaine Ouest) ont été réalisées en utilisant l'OEAQA pour les années 2000 et 2010 (tableaux 10 et 11, respectivement) et comprenaient une population d'environ 2 millions de personnes. Pour ces deux années, l'effet global simulé de l'utilisation du carburant E10 a démontré une baisse de la mortalité prématurée, des admissions à l'hôpital, des visites en salle d'urgence, des journées de symptômes respiratoires aigus, de journées d'activités restreintes et des cas de bronchite.

L'utilisation généralisée du carburant E10 a mené à des bénéfices pour la santé humaine dans son ensemble, quoique très limités en amplitude. Des effets réduits ont été reliés aux variations de CO, NO₂, O₃ et PM_{2,5} en 2000 et en 2010, pendant qu'une légère hausse d'effet était associée au SO₂. Pour l'année 2000, les gains pour la santé étaient évalués à 9,3 millions de dollars, ceux-ci étant principalement attribuables à la réduction de 1,8 du nombre de décès prématurés évaluée à 8,9 millions de dollars (tableau 10). Pour l'an 2010, les gains pour la santé en utilisant le carburant E10 par rapport à l'essence conventionnelle ont été estimés à 6,5 millions de dollars, en raison principalement de la baisse des décès prématurés de 1,3 évaluée à 6,2 millions de dollars (tableau 11). Ces estimations devraient être considérées comme étant négligeables puisqu'elles se trouvent bien à l'intérieur de la marge d'erreur pour ce type d'analyse.

Les estimations des risques et des bénéfices par l'OEAQA pour le domaine Est en 2000 (tableau 12), comptant une population d'environ 8 millions d'individus, étaient moindres que les estimations du domaine Ouest pour la même année. Des bénéfices pour la santé dans le cadre du scénario du carburant E10 ont été obtenus pour le CO, l'O₃ et le SO₂, tandis que des risques plus élevés ont été obtenus pour le NO₂ et les PM_{2,5}. Pour l'ensemble des polluants, des bénéfices ont été réalisés quant à la mortalité prématurée (réduction inférieure à 1 décès prématuré), les visites en salles d'urgence, les journées de symptômes respiratoires aigus et les journées d'asthme. L'évaluation économique de ces bénéfices est estimée à une valeur de 4,0 millions de dollars. Comme il a été noté précédemment, ces estimations devraient être considérées comme étant négligeables.

Tableau 10. Variations de l'évaluation spécifique par polluant (dénombrement) pour le DRGV (domaine Ouest), attribuables à une transition du scénario de référence à un scénario de carburant E10, pour l'année 2000.

Polluant	Mortalité prématurée \$	Admissions à l'hôpital \$	Visites en salles d'urgence \$	Journées de symptômes respiratoires aigus \$	Journées de symptômes d'asthme \$	Journées d'activités restreintes \$	Bronchites \$	Total \$
O ₃	4,4 millions (-1) ^A	0 (-1) ^R	0,007 million (2,6) ^R	0,1 million (5339,0)	0,05 million (901,4)	0,04 million (1536,7) ^{MR}		4,6 millions
NO ₂	0,3 million (-1) ^A							0,3 million
PM _{2,5}	0,8 million (-1) ^C	0 (-1) ^R 0 (-1) ^C	<1000 (-1) ^R <1000 (-1) ^C <1000 (-1) ^T	0,008 million (319,9)	<1000 (9,3)	0,01 million (207,9) ^R	<1000 (1,4) ^{CA} 0,07 million (-1) ^{AC}	0,9 million
SO ₂	-0,005 million (-1) ^A							-0,005 million
CO	3,5 millions (-1) ^A	0,06 million (9,1) ^{EC}						3,6 millions
Modèle de tous les polluants	8,1 millions (1,6) ^A 0,8 million (-1) ^C 8,9 millions (1,8) ^T	0 (-1) ^R 0 (-1) ^C 0,05 million (9,1) ^{EC}	0,008 million (2,7) ^R <1000 (-1) ^C 0,008 million (2,7) ^T	0,1 million (5659,9)	0,05 million (910,6)	0,04 million (1536,7) ^{MR} 0,01 million (207,9) ^R	<1000 (1,4) ^{CA} 0,07 million (-1) ^{AC}	9,3 millions
Abréviations :	A : Exposition aigüe C : Exposition chronique T : Aigüe et chronique	R : Respiratoire C : Cardiaque EC : Cardiaque aîné R : Respiratoire + Cardiaque + EC	R : Respiratoire C : Cardiaque T : Cardiaque et respiratoire			R : Restreinte MR : Restreinte mineure	CA : Épisodes aigus enfants AC : Cas chroniques adultes	

Remarque : Les valeurs négatives représentent des effets négatifs pour la société et devraient être considérées comme une augmentation des coûts ou des effets sur la santé.
Les valeurs positives représentent des effets positifs pour la société et devraient être considérées comme une réduction des coûts ou des effets sur la santé.

Tableau 11. Variations de l'évaluation spécifique par polluant (dénombrement) pour le District régional du Grand Vancouver (domaine Ouest), attribuables à une transition du scénario de référence à un scénario de carburant E10, pour l'an 2010.

Polluant	Mortalité prématurée \$	Admissions à l'hôpital \$	Visites en salles d'urgence \$	Journées de symptômes respiratoires aigus \$	Journées de symptômes d'asthme \$	Journées d'activités restreintes \$	Bronchites \$	Total \$
O ₃	3,5 millions (<1) ^A	0 (<1) ^R	0,005 million (1,8) ^R	0,06 million (3363,0)	0,03 million (567,9)	0,02 million (968,1) ^{MR}		3,6 millions
NO ₂	0,1 million (<1) ^A							0,1 million
PM _{2,5}	0,6 million (<1) ^C	0 (<1) ^R 0 (<1) ^C	<1000 (<1) ^R <1000 (<1) ^C <1000 (<1) ^T	0,004 million (178,8)	<1000 (5,3)	0,007 million (122,4) ^R	<1000 (<1) ^{CA} 0,04 million (<1) ^{AC}	0,6 million
SO ₂	-0,002 million (<1) ^A							-0,002 million
CO	2,1 millions (<1) ^A	0,03 million (5,0) ^{EC}						2,1 millions
Modèle de tous les polluants	5,7 millions (1,1) ^A 0,6 million (<1) ^C 6,2 millions (1,3) ^T	0 (<1) ^R 0 (<1) ^C 0,03 million (5,0) ^{EC}	0,005 million (1,8) ^R <1000 (<1) ^C 0,005 million (1,8) ^T	0,07 million (3541,8)	0,03 million (573,1)	0,02 million (968,1) ^{MR} 0,007 million (122,4) ^R	<1000 (1) ^{CA} 0,04 million (<1) ^{AC}	6,5 millions
Abréviations :	A : Exposition aigüe C : Exposition chronique T : Aigüe et chronique	R : Respiratoire C : Cardiaque EC : Cardiaque aîné R : Respiratoire + Cardiaque + EC	R : Respiratoire C : Cardiaque T : Cardiaque et respiratoire			R : Restreinte MR : Restreinte mineure	CA : Épisodes aigus enfants AC : Cas chroniques adultes	

Remarque : Les valeurs négatives représentent des effets négatifs pour la société et devraient être considérées comme une augmentation des coûts ou des effets sur la santé. Les valeurs positives représentent des effets positifs pour la société et devraient être considérées comme une réduction des coûts ou des effets sur la santé.

Tableau 12. Variations de l'évaluation spécifique par polluant (dénombrement) pour le domaine Est (10 DR), attribuables à une transition du scénario de référence à un scénario de carburant E10, pour l'an 2000.

Polluant	Mortalité prématurée \$	Admissions à l'hôpital \$	Visites en salles d'urgence \$	Journées de symptômes respiratoires aigus \$	Journées de symptômes d'asthme \$	Journées d'activités restreintes \$	Bronchites \$	Total \$
O ₃	2,1 millions (<-1) ^A	0 (<-1) ^R	0,004 million (1,3) ^R 0,004 million (1,3) ^T	0,05 million (2479,2)	0,03 million (418,2)	0,02 million (713,0) ^{MR}		2,1 millions
NO ₂	<-1000 (<-1) ^A							<-1000
PM _{2,5}	-0,3 million (<-1) ^C	0 (<-1) ^R 0 (<-1) ^C	<-1000 (<-1) ^R <-1000 (<-1) ^C <-1000 (<-1) ^T	-0,003 million (-111,6)	<-1000 (-3,2)	-0,004 million (-72,0) ^R	<-1000 (<-1) ^{CA} -0,02 million (<-1) ^{AC}	-0,3 million
SO ₂	0,005 million (<-1) ^A							0,005 million
CO	2,1 millions (<-1) ^A	0,03 million (5,4) ^{EC}						2,1 millions
Modèle de tous les polluants	4,2 millions (<-1) ^A -0,3 million (<-1) ^C 3,9 millions (<-1) ^T	0 (<-1) ^R 0 (<-1) ^C 0,03 million (5,4) ^{EC}	0,004 million (1,2) ^R <-1000 (<-1) ^C 0,004 million (1,2) ^T	0,04 million (2367,5)	0,02 million (415,0)	0,02 million (713,0) ^{MR} -0,004 million (-72,0) ^R	<-1000 (<-1) ^{CA} -0,02 million (<-1) ^{AC}	4,0 millions
Abrév. :	A : Exposition aigüe C : Exposition chronique T : Aigüe et chronique	R : Respiratoire C : Cardiaque EC : Cardiaque aîné R : Respiratoire + Cardiaque + EC	R : Respiratoire C : Cardiaque T : Cardiaque et respiratoire			R : Restreinte MR : Restreinte mineure	CA : Épisodes aigus enfants AC : Cas chroniques adultes	

Remarque : Les valeurs négatives représentent des effets négatifs pour la société et devraient être considérées comme une augmentation des effets sur la santé ou des coûts. Les valeurs positives représentent des effets positifs pour la société et devraient être considérées comme une réduction des effets sur la santé ou des coûts.

4.2 Benzène, 1,3-butadiène, formaldéhyde et acétaldéhyde

Les risques cancérigènes ont été caractérisés pour le benzène, le 1,3-butadiène, le formaldéhyde et l'acétaldéhyde. Les expositions moyennes pendant une vie ont été déterminées à l'aide des estimations de l'EPT (section 3.2). Ces expositions moyennes pendant une vie ont été évaluées à l'aide de l'unité de risques du Système d'Information du Risque Intégré (IRIS) de la U.S. EPA pour le benzène, le 1,3-butadiène et l'acétaldéhyde. L'unité de risque pour le benzène est définie par un intervalle et pour les fins de cette évaluation, les risques de cancer ont été calculés en utilisant la valeur maximale et la valeur minimale de cet intervalle. Le risque de cancer lié à l'exposition au formaldéhyde a été estimé grâce au modèle élaboré par le CIIT et utilisé par Santé Canada pour les évaluations dans le cadre de la Liste des Substances d'Intérêt Prioritaire. Dans le cas du formaldéhyde, l'utilisation du modèle mécanistique biologique a été déterminée comme étant la plus appropriée pour cette évaluation du risque.

Les variations des estimations du risque de cancer sont présentées au tableau 13. Comparativement au scénario de l'essence conventionnelle, la simulation du scénario du carburant E10 indique une baisse du risque de cancer en ce qui concerne le benzène et le 1,3-butadiène, tandis que les résultats montrent une augmentation du risque de cancer pour l'acétaldéhyde. Comme prévu, l'amplitude des changements liés au risque de cancer était légèrement plus élevée pour Vancouver que Toronto, selon les différences relatives au niveau de l'exposition observées entre les deux villes. La diminution la plus importante du risque de cancer pour le scénario impliquant l'utilisation généralisée du carburant E10 concerne le benzène-minimum avec des réductions de 1,2 et 1,6 par million de personnes dans la région de Toronto et Vancouver, respectivement. L'augmentation la plus importante du risque de cancer pour le scénario impliquant l'utilisation généralisée de carburant E10 concerne l'exposition à l'acétaldéhyde, avec des augmentations de 0,3 et de 0,4 par million de personnes dans la région de Toronto et Vancouver, respectivement. Aucun changement n'a été observé en ce qui a trait au risque de cancer relatif au formaldéhyde dans ces deux villes, ce qui traduit la haute similitude de l'exposition au formaldéhyde entre les deux scénarios de carburants.

Tableau 13. Variations du risque de cancer pendant la durée d'une vie, par million d'habitants, pour Toronto et Vancouver, attribuables à une transition du scénario de référence à un scénario de carburant E10, pour l'an 2000.

Polluant	Différences du risque de cancer (par million de personnes)	
	Toronto	Vancouver
Benzène – maximum ^a	-0,33	-0,45
Benzène – minimum ^a	-1,17	-1,60
1,3-Butadiène ^a	-0,35	-0,72
Acétaldéhyde ^a	+0,26	+0,42
Formaldéhyde ^b	0,00	0,00
Total	-0,42 à -1,26	-0,75 à -1,90

Remarque :

Les estimations de risque ont été calculées selon a = une exposition pendant une vie moyenne de 70 ans et b = une exposition pendant une vie moyenne de 80 ans. Les nombres positifs représentent une augmentation du risque de cancer tandis que les nombres négatifs représentent une baisse du risque de cancer.

De plus, le risque de cancer pour l'ensemble de la population lié à l'exposition pendant une vie moyenne au benzène, au 1,3-butadiène, à l'acétaldéhyde et au formaldéhyde était moins élevé pour le carburant E10 en comparaison avec l'essence conventionnelle. La diminution du risque de cancer par million de personnes variait entre 0,4 et 1,3 pour Toronto et 0,8 à 1,9 pour Vancouver (tableau 13). Comme des valeurs minimales et maximales de l'unité de risques ont été utilisées pour calculer le risque associé au benzène, un écart du risque de cancer global a été obtenu pour chaque ville. Notons qu'afin de déterminer un risque de cancer global, les risques estimés liés à chacun des polluants ont été présumés comme étant additifs, tout en reconnaissant les limites potentielles de cette approche si les polluants agissent de manière synergique. Ces variations du risque de cancer durant une vie devraient être considérées comme étant négligeables, compte tenu de la marge d'erreur pour ce type d'analyse.

4.3 Éthanol et PAN

L'inhalation d'éthanol n'est pas reconnue comme étant cancérigène. Il existe des preuves que l'éthanol, à des concentrations élevées, est un irritant des yeux et du système respiratoire chez les humains. L'EPA de la Californie a établi une concentration préliminaire pour la protection de la santé de 100 mg/m³ (53 ppm) pour l'éthanol, basée sur la dose minimale avec effet nocif observé (DMENO) pour l'irritation sensorielle chez des humains volontaires ayant été exposés à la vapeur d'éthanol. Cette concentration est beaucoup plus élevée que la concentration maximale d'éthanol utilisée dans l'évaluation de l'exposition de cette analyse.

Comme pour l'éthanol, les études traitant des effets sur la santé du nitrate de peroxyacétyle (PAN) sont limitées et la cancérogénicité du PAN ne peut être évaluée. L'EPA de la Californie a établi un niveau de concentration pour la protection de la santé de 3,2 mg/m³ (0,6 ppb) pour les expositions chroniques en se basant sur la dose sans effet nocif observé (DSENO) provenant d'études effectuées avec des rats de laboratoire. Cette concentration représente presque le double de la concentration maximale moyenne de 24 heures pour le PAN et ce pour les différents endroits ou années étudiées dans cette évaluation du risque.

5.0 CONSIDÉRATIONS

La présente évaluation du risque s'est appuyée sur divers modèles, et l'amélioration et/ou la validation de ces modèles devraient améliorer la fiabilité des résultats. Par exemple, l'estimation des émissions et la modélisation atmosphérique à haute résolution pourraient permettre de mieux détecter les variations de concentrations des polluants atmosphériques qui résultent des modifications des émissions de véhicules.

Une plus grande précision et amélioration au niveau des données d'entrée du Modèle d'Exposition Canadien (MEC) pourrait accroître la précision des estimations de l'exposition personnelle. Cela pourrait être possible grâce à un plus grand nombre d'études de surveillance des microenvironnements (ME) au Canada, particulièrement pour les ME dont l'information est limitée (p. ex. dans les véhicules, les édifices publics, les stations

d'essence et les stationnements intérieurs). Également, les méthodes de dérivation utilisées pour déterminer l'impact des émissions reliées aux véhicules sur les concentrations des ME n'ont pas été validées afin de garantir la fiabilité de cette nouvelle approche. De plus, les données actuelles sur les activités dans le temps relatif à l'exposition (p. ex. l'EPAHC) ont été recueillies en 1994 et 1995 et l'information pour certains groupes d'âge est restreinte, particulièrement pour le groupe des enfants en bas âge. Comme il est essentiel de disposer des données d'activité-temps afin de procéder à une évaluation des risques pour la santé humaine fiable et précise, il serait avantageux d'obtenir des données plus récentes et exhaustives qui reflèteraient les changements qui ont eu lieu au cours des 15 dernières années en ce qui a trait aux profils des activités sociales. La validation du MEC augmenterait aussi la certitude des résultats.

6.0 CONCLUSIONS

La présente évaluation de risque indique que l'utilisation accrue de carburant E10 au Canada entraînerait une diminution possiblement négligeable du nombre d'effets nocifs sur la santé. Cette baisse découlerait d'une réduction de la concentration de certains polluants dans l'air ambiant, en fonction de l'augmentation de l'utilisation du carburant E10. En général, aucune différence n'a été notée quant aux effets anticipés sur la santé entre les scénarios à l'étude qui comparaient l'essence conventionnelle (l'essence de référence) et le carburant E10. Malgré que les effets sur la santé de la majorité des polluants liés au carburant E10 aient pu être quantifiés, les connaissances actuelles des effets sur la santé associés à l'inhalation de l'éthanol ont limité la portée de l'évaluation à une discussion qualitative. De plus, les données concernant la caractérisation de tous les microenvironnements (ME) possibles et l'estimation de l'exposition de référence étaient limitées.

La modélisation des concentrations des ME utilisée dans le présent document est innovatrice et exige des recherches additionnelles, incluant la validation sur le terrain, afin de déterminer l'exactitude des diverses approches. Les techniques utilisées dans cette évaluation sont reconnues comme étant conservatrices et elles tiennent compte des connaissances scientifiques actuelles des émissions des véhicules, de la chimie atmosphérique, de l'exposition humaine et des effets sur la santé humaine des polluants de l'environnement.

GLOSSAIRE

C.-B.	Colombie-Britannique	OEAQA	Outil pour évaluer les avantages d'une meilleure qualité de l'air
CIIT	Institut de toxicologie de l'industrie chimique	PAN	nitrate de peroxyacétyle
CMAQ	Community Multi-scale Air Quality model (Modèle communautaire multi-échelle de la qualité de l'air)	PM	matière particulaire
CO	monoxyde de carbone	PM _{2,5}	matière particulaire (ou particules) de 2,5 µm ou moins de diamètre
CO ₂	dioxyde de carbone	ppb	partie par milliard
COV	composé organique volatil	ppm	partie par million
DSENO	dose sans effet nocif observé	RNSPA	Réseau national de surveillance de la pollution atmosphérique
DMENO	dose minimale entraînant un effet nocif observé	SAPRC	Statewide Air Pollution Research Center
DR	Division de recensement	SO ₂	dioxyde de soufre
DRGV	District régional du Grand Vancouver	µg/kg-pc/j	microgramme par kilogramme de poids corporel par jour
EPAHC	Enquête sur les profils d'activité humaine au Canada	µg/m ³	microgramme par mètre cube
EPT	Exposition pondérée sur le temps	U.S. EPA	United States Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement des États-Unis)
E10	mélange d'essence contenant 10 % d'éthanol (par volume)		
LCPE	<i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement</i>		
ME	microenvironnement		
MEC	Modèle d'exposition canadien		
mg/m ³	milligramme par mètre cube		
ML	million de litres		
NH ₃	ammoniac		
NO ₂	dioxyde d'azote		
NO _x	oxydes d'azote		
O ₃	ozone		