

## Papier technique

Série de documents analytiques et techniques sur les  
comptes et la statistique de l'environnement

# Les pertes d'essence par évaporation des postes d'essence canadiens, 2009



Division des comptes et de la statistique de l'environnement

Téléphone : (613) 951-0297



Statistique  
Canada

Statistics  
Canada

Canada

## Comment obtenir d'autres renseignements

Pour toute demande de renseignements au sujet de ce produit ou sur l'ensemble des données et des services de Statistique Canada, visiter notre site Web à [www.statcan.gc.ca](http://www.statcan.gc.ca). Vous pouvez également communiquer avec nous par courriel à [infostats@statcan.gc.ca](mailto:infostats@statcan.gc.ca) ou par téléphone entre 8 h 30 et 16 h 30 du lundi au vendredi aux numéros suivants :

### Centre de contact national de Statistique Canada

Numéros sans frais (Canada et États-Unis) :

Service de renseignements	1-800-263-1136
Service national d'appareils de télécommunications pour les malentendants	1-800-363-7629
Télécopieur	1-877-287-4369

Appels locaux ou internationaux :

Service de renseignements	1-613-951-8116
Télécopieur	1-613-951-0581

### Programme des services de dépôt

Service de renseignements	1-800-635-7943
Télécopieur	1-800-565-7757

## Comment accéder à ce produit

Le produit n° 16-001-M au catalogue est disponible gratuitement sous format électronique. Pour obtenir un exemplaire, il suffit de visiter notre site Web à [www.statcan.gc.ca](http://www.statcan.gc.ca) et de parcourir par « Ressource clé » > « Publications ».

## Normes de service à la clientèle

Statistique Canada s'engage à fournir à ses clients des services rapides, fiables et courtois. À cet égard, notre organisme s'est doté de *normes de service à la clientèle* que les employés observent. Pour obtenir une copie de ces normes de service, veuillez communiquer avec Statistique Canada au numéro sans frais 1-800-263-1136. Les normes de service sont aussi publiées sur le site [www.statcan.gc.ca](http://www.statcan.gc.ca) sous « À propos de nous » > « Notre organisme » > « Offrir des services aux Canadiens ».

Statistique Canada

Division des comptes et de la statistique de l'environnement

# Les pertes d'essence par évaporation des postes d'essence canadiens, 2009

Publication autorisée par le ministre responsable de Statistique Canada

© Ministre de l'Industrie, 2012

Tous droits réservés. Le contenu de la présente publication électronique peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sans autre permission de Statistique Canada, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins d'étude privée, de recherche, de critique, de compte rendu ou en vue d'en préparer un résumé destiné aux journaux et/ou à des fins non commerciales. Statistique Canada doit être cité comme suit : Source (ou « Adapté de », s'il y a lieu) : Statistique Canada, année de publication, nom du produit, numéro au catalogue, volume et numéro, période de référence et page(s). Autrement, il est interdit de reproduire le contenu de la présente publication, ou de l'emmagasiner dans un système d'extraction, ou de le transmettre sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, reproduction électronique, mécanique, photographique, pour quelque fin que ce soit, sans l'autorisation écrite préalable des Services d'octroi de licences, Division de la gestion de l'information, Statistique Canada, Ottawa, Ontario, Canada K1A 0T6.

Janvier 2012

N° 16-001-M au catalogue, n° 15

ISSN 1917-9707

ISBN 978-1-100-98234-2

Périodicité : hors série

Ottawa

This publication is also available in English.

---

## **Note de reconnaissance**

*Le succès du système statistique du Canada repose sur un partenariat bien établi entre Statistique Canada et la population, les entreprises, les administrations canadiennes et les autres organismes. Sans cette collaboration et cette bonne volonté, il serait impossible de produire des statistiques précises et actuelles.*

---

## Information pour l'utilisateur

### Signes conventionnels

Les signes conventionnels suivants sont employés uniformément dans les publications de Statistique Canada :

- . indisponible pour toute période de référence
- .. indisponible pour une période de référence précise
- ... n'ayant pas lieu de figurer
- 0 zéro absolu ou valeur arrondie à zéro
- 0<sup>s</sup> valeur arrondie à 0 (zéro) là où il y a une distinction importante entre le zéro absolu et la valeur arrondie
- p provisoire
- r révisé
- x confidentiel en vertu des dispositions de la *Loi sur la statistique*
- E à utiliser avec prudence
- F trop peu fiable pour être publié
- \* valeur significativement différente de l'estimation pour la catégorie de référence ( $p < 0,05$ )

---

## Remerciements

L'équipe de l'enquête aimerait remercier, d'abord et avant tout, les répondants à l'enquête. L'équipe est reconnaissante envers tous les propriétaires et exploitants de postes d'essence qui ont pris le temps et fait l'effort de répondre à cette enquête. Nous remercions tout particulièrement les entreprises d'essence au détail qui ont participé à l'administration de la collecte des données et ces points de vente qui ont accueilli l'équipe d'enquête pour mener des entrevues et des visites sur place.

Équipe de l'enquête par ordre alphabétique : Claude Girard, Méthodologiste principal; Sébastien Labelle-Blanchette, Méthodologiste; Matthew Prescott, Gestionnaire de projet d'enquête ; M. Soheil Rastan, Ingénieur, chef d'unité et Mme Laleh Yerushalmi, Ingénieure, procédés d'ingénierie.

L'équipe de l'enquête souhaite souligner le soutien constant de l'équipe de gestion de la Division des comptes et de la statistique de l'environnement, sous la direction de Robert Smith, Rowena Orok, Michael Bordt, Carolyn Cahill et Joe St. Lawrence.

L'équipe de l'enquête aimerait également souligner l'appui de tous ceux, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur de Statistique Canada, qui ont contribué à ce projet dans des domaines comme les questions techniques, la consultation, la conception de l'enquête, la mise à l'essai, la vérification, la collecte, le rapprochement, le traitement et la diffusion des données, de même que le contrôle et l'assurance de la qualité. Les voici, par ordre alphabétique :

Gopal Achari, Philip Astles, Michelle-Anne Auger, John Ayres, Jennifer Barnes, Caroline Barnes, Peter Barton, Martine Constance Bernard, Allison Bone, Sylvie Boucher, Ramona Bradbeer, Emily Cheslock, Alison Clark Milito, Michelle Costello, Tim Dennis, Andée Desaulniers, Monique Deschambault, Lauren Dong, Manon C. Dupuis, Michael Ervin, Kim Faulkner, Choayang Feng, Gabriel Gagnon, Craig Gaston, Paula Gherasim, Stéphane Gravel, Garth Gross, Nathalie Hamel, Martin Hamel, Robert Hoffman, Tammy Hoogsteen, Patricia Houle, Monique Huard-Smith, Michelle Hughes, Laurie Jong, Karen Keen, Paul Kelly, Donna Larmour, Hugo Larocque, François Lavallée, Nancy LeBrun, Cindy Lecavalier, Rock Lemay, Judi Lepage, Zhen Yu Li, John Linard, James McCallum, Bert McInnis, Asmarech Meherete, Gaëlle Mesquita, Iman Mustapha, David Niemi, Dan O'Connor, Bill Onofrychuk, Bill Parrott, Mélanie Payer, Donald Poulin, Joseph Prince, Angelo Proestos, Charles Rochette, Francine Roy, Howard Stanley, Donna Stephens, Michelle Tait, Brett Taylor, Lucie Teal, Doug Trant, Roger Tremblay, Ismet Ugursal, Nick Zhao, Judy Zhong.

Nous tenons particulièrement à exprimer notre reconnaissance à John Flanders et Art Ridgeway pour leur travail de révision et de relecture.

En raison de la structure matricielle d'un tel projet, tenter de dresser une liste complète des personnes à remercier comporte le risque d'en oublier quelques-unes. L'équipe de l'enquête tient à s'excuser auprès de celles qui auraient été involontairement omises.

---

## ***Table des matières***

### **Les pertes d'essence par évaporation des postes d'essence canadiens, 2009**

1	Introduction	5
2	Pertes d'essence par évaporation	6
3	Sources de pertes d'essence par évaporation	7
4	Sources de données	11
5	Résultats et estimations : pertes par évaporation	12
6	Mot de la fin	14

### **Appendice**

I	Algorithme de perte par évaporation	16
---	-------------------------------------	----

---

# Les pertes d'essence par évaporation des postes d'essence canadiens, 2009

## 1 Introduction

L'Enquête sur les processus industriels (EPI) a été menée principalement pour mettre à l'essai une méthode de collecte de données sur les activités opérationnelles et les processus industriels propre à faciliter la modélisation ou l'imputation des émissions de polluants des petites et moyennes entreprises au Canada.

Aux fins de validation de principe, l'EPI pilote était axée sur les activités opérationnelles et les processus industriels utilisés dans les postes d'essence au détail au Canada. Les postes d'essence au détail et leurs émissions de vapeur d'essence ont été sélectionnés de concert avec Environnement Canada pour combler une importante lacune de données. La population observée comprenait les postes d'essence au détail ainsi que les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant. Elle était constituée des établissements dont l'activité principale était la vente au détail d'essence, peu importe s'ils étaient exploités conjointement avec un dépanneur, un atelier de réparation automobile, un restaurant ou un autre type d'exploitation. Ont été exclus les postes vendant uniquement du carburant diesel et ceux nécessitant une carte d'accès. Des méthodes statistiques standard ont été utilisées aux fins de la collecte des données y compris l'élaboration de la base de sondage, la sélection de l'échantillon et les méthodes de vérification statistique, d'imputation et de pondération<sup>1</sup>. Les données recueillies portent sur les quantités d'essence vendues, la fréquence des livraisons d'essence par camion-citerne, le nombre de réservoirs de stockage de l'essence, le nombre de distributeurs de carburant, l'âge de l'établissement et d'autres activités et processus connexes qui brossent le tableau de ce secteur de l'économie canadienne<sup>2</sup>.

Ce rapport présente la méthode de modélisation utilisée aux fins de l'estimation des pertes d'essence par évaporation au moyen de l'intégration des données de l'EPI et d'un ensemble de modèles mathématiques<sup>3,4,5</sup>. Les résultats sont présentés ici à titre de validation de principe et non d'estimations statistiques officielles.

Les résultats de l'enquête peuvent s'ajouter utilement à la composante des sources diffuses de l'*Inventaire national des rejets de polluants atmosphériques* d'Environnement Canada tandis que les sources ponctuelles figurent dans l'*Inventaire national des rejets de polluants (INRP)*. L'INRP rassemble des données provenant de plusieurs sources et présente des estimations des émissions de divers polluants atmosphériques y compris les composés organiques volatils qui sont les composantes de l'essence rejetées dans l'air. Une partie de l'INRP recueille des données sur l'émission de polluants auprès d'établissements ou d'installations dont les émissions sont supérieures aux seuils établis. Le seuil appliqué à l'INRP limite la couverture statistique de ce dernier. Ainsi, l'inventaire porte uniquement sur les grands émetteurs et ne contient pas de données sur les émetteurs petits et de taille moyenne. Or, ces émetteurs petits et de taille moyenne pourraient ensemble être à l'origine d'une part importante des émissions canadiennes de certains polluants. Par conséquent, l'EPI a été réalisée pour combler certaines lacunes de données dans les inventaires canadiens des rejets de polluants atmosphériques. En outre, étant donné son approche ascendante de la collecte de données sur les industries et les processus au moyen d'une enquête,

- 
1. Statistique Canada, « Définitions, Sources de données et Méthodologie, Enquête sur les processus industriels (EPI), numéro d'enregistrement 5163 » ([www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV\\_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5163&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2](http://www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5163&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2)).
  2. Les résultats préliminaires de l'enquête ont été diffusés en mars 2011. Le communiqué portait principalement sur les statistiques descriptives à l'échelle nationale, y compris le nombre de postes d'essence, la répartition selon l'âge des réservoirs de stockage, le nombre de réservoirs de stockage et le volume des débits ainsi qu'une carte indiquant l'emplacement des points de vente d'essence au détail au Canada. Statistique Canada, 23 mars 2011. « Enquête sur les processus industriels : postes d'essence au détail, 2009 », *Le Quotidien* ([www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/110323/dq110323a-fra.htm](http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/110323/dq110323a-fra.htm)) et la carte 1.
  3. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.
  4. USEPA, 2006. « Transportation and Marketing of Petroleum Liquids », document AP 42, chapitre 5.
  5. Wongwises, S., S. Chanchaona, et I. Rattanaprayura, 1997. « Displacement Losses from the Refuelling Operation of Passenger Cars », *Thammasat Int. J. Dc. Tech.*, vol. 2, n° 1.

l'EPI peut éventuellement produire des estimations de la pollution à des niveaux géographiques détaillés jusqu'au niveau de la grande ville.

Le présent rapport est organisé de la façon suivante. La section qui suit décrit les pertes d'essence par évaporation en général et mentionne certains des efforts déployés ailleurs pour les mesurer. Elle est suivie d'une description des sources des pertes par évaporation des postes d'essence au détail, portant tout particulièrement sur les postes d'essence au Canada. La section suivante présente les sources de données utilisées pour produire les estimations fournies à titre d'exemple des pertes d'essence par évaporation des postes d'essence au détail au Canada, y compris les résultats préliminaires de l'enquête. Les estimations elles-mêmes sont présentées dans la section qui suit. Les modèles mathématiques, les incertitudes et les hypothèses utilisés pour produire les estimations figurent en appendice.

## 2 Pertes d'essence par évaporation

L'essence est un mélange de composés organiques volatils (COV), principalement des hydrocarbures qui peuvent s'évaporer librement à l'air ambiant. Les postes d'essence au détail contribuent à l'ensemble des émissions de COV au Canada au moyen d'activités liées aux carburants menées sur une base quotidienne. L'essence contient des composés tels que le benzène, le toluène et l'éthylbenzène, dont certains ont des effets nocifs sur la santé humaine. Le benzène, par exemple, est un carcinogène qui est présent dans l'essence<sup>6</sup>. Selon la United States Environmental Protection Agency (USEPA), la concentration de benzène, d'éthylbenzène, de toluène et de xylène autour des maisons situées à 200 mètres de stations-service est plus élevée que les niveaux naturels en milieu urbain<sup>7</sup>. La vapeur d'essence, une fois rejetée dans l'atmosphère, se combine aux oxydes d'azote au soleil et produit de l'ozone. L'ozone troposphérique est un composant du smog qui aggrave les maladies respiratoires<sup>8</sup>.

Les pertes par évaporation du réseau de distribution d'essence, et plus particulièrement des postes d'essence au détail, ont fait l'objet de plusieurs études. Par exemple, la California Energy Commission recueille des renseignements sur toutes les stations de ravitaillement en carburant au détail en Californie au moyen du formulaire intitulé *California Annual Retail Fuel Establishment Form* que ces établissements doivent remplir à titre obligatoire<sup>9</sup>. Environment Australia s'appuie sur le *National Pollutant Inventory* (NPI) australien pour produire des estimations des émissions agrégées des stations-service<sup>10</sup>. Selon le *European Emission Inventory Guidebook*, le secteur de distribution d'essence est à l'origine de 1,5 % à 6,7 % des émissions totales d'origine humaine de composés organiques volatils autres que le méthane. Les valeurs déclarées s'appliquent aux 28 pays européens qui participent à l'inventaire<sup>11</sup>.

Au niveau de la station-service ou du poste d'essence, certaines études portent sur des données empiriques ou expérimentales tandis que d'autres utilisent des modèles théoriques basés sur les principes établis de la thermodynamique et de l'équilibre gaz-liquide. Des modèles mathématiques permettant de corrélérer l'évaporation de l'essence et de ses composés à d'autres facteurs pertinents ont été élaborés et établis<sup>12,13,14,15</sup>. La méthode utilisée pour estimer les pertes par évaporation dans le présent rapport prend appui sur ces études précédentes.

---

6. Environnement Canada, Règlement sur le benzène dans l'essence, rapport DORS/97-493, juin 2011 (<http://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/SOR-97-493.pdf>).

7. USEPA. 2006. « Control of Hazardous Air Pollutants from Mobile Sources, Federal Register », vol. 71, n° 60.

8. Kirchstetter, T.W., B.-E. C. Singer, et R. A. Arley, 1999. « Impact of California Reformulated Gasoline on Motor Vehicle Emissions, 2. Volatile Organic Compound Speciation and Reactivity », *Environ. Sci. Technol.*, vol. 33, p. 329-336.

9. California Energy Commission, California Annual Retail Fuel Establishment, 2007. Formulaire CEC-A15([www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-600-2005-032/CEC-600-2005-032-SF-RETAIL.PDF](http://www.energy.ca.gov/2005publications/CEC-600-2005-032/CEC-600-2005-032-SF-RETAIL.PDF)).

10. Environment Australia, novembre 1999. « Emissions Estimation Technique Manual for Aggregated Emissions from Service Station ».

11. European Emission Inventory Guidebook, Gasoline Distribution. 1999. Activities 050501-050503.

12. Shine, B., 1996. « Methods for Estimating Volatile Organic Compound Emissions from Batch Processing Facilities », *J. Cleaner Prod.*, vol. 4, n° 1, p. 1-7.

13. Schifter, I., L., Daz, M. Vera, M. Castillo, F. Ramos, S. Avalos, et E. Lopez-Salinas, 2000. « Impact of Engine Technology on the Vehicular Emissions in Mexico City », *Environ. Sci. Technol.*, vol. 34, n° 13, p. 2663-2667.

14. Peress, J., août 2001. « Estimate Storage Tank Emissions », *Chemical Engineering Progress*, vol. 97, n° 8, p. 44.

15. Williams, G.P., et L.W. Gold., 1976. Conseil national de recherches Canada ([www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/ldp/irc/dcc/digest-construction-180.html](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/ldp/irc/dcc/digest-construction-180.html)).



### 3 Sources de pertes d'essence par évaporation

Les pertes par évaporation dans les postes d'essence au détail peuvent être divisées en deux catégories. La première comprend les pertes attribuables aux processus et au matériel utilisés au poste d'essence au détail pour fournir l'essence. La deuxième catégorie comprend les pertes attribuées au ravitaillement de véhicules en carburant (perte liée au remplissage du réservoir de carburant de véhicules). Selon cette classification, les sources de perte d'essence par évaporation dans les postes d'essence au détail peuvent être ventilées comme suit :

#### 3.1 Pertes liées aux activités standard d'un poste d'essence au détail

##### 3.1.1 Pertes de réservoir de stockage

La perte par remplissage des réservoirs de stockage d'essence est attribuable à la combinaison des effets de la livraison d'essence aux réservoirs de stockage (remplissage des réservoirs de stockage d'essence) et au vidage (pompage de l'essence des réservoirs de stockage aux distributeurs de carburant ou aux pompes à essence). Durant le remplissage des réservoirs de stockage, des vapeurs de carburant sont rejetées dans l'atmosphère parce que le niveau de liquide dans le réservoir monte, réduisant l'espace prévu pour la vapeur et poussant celle-ci vers le haut. Cet espace s'appelle également espace libre ou espace de tête.

Par conséquent, la vapeur est comprimée dans le réservoir, forçant le mélange air-vapeur à sortir par un tuyau d'évent. Si le tuyau d'évent du réservoir est muni d'une soupape de surpression-dépression, les vapeurs sont libérées seulement lorsque la pression à l'intérieur du réservoir dépasse la pression de sécurité. En l'absence de pareille soupape, comme c'est le cas dans la plus grande partie du Canada<sup>16</sup>, toute augmentation de pression dans le réservoir supérieure au niveau atmosphérique entraîne l'échappement des vapeurs par le tuyau d'évent ouvert. L'absence de telles soupapes de surpression-dépression sur les événements des réservoirs de stockage des postes d'essence au détail au Canada tient à la possibilité que ces soupapes gèlent durant la saison hivernale, entraînant le risque d'affaissement des réservoirs de stockage. Par conséquent, les postes d'essence au détail ne sont pas dans l'obligation d'installer des soupapes de surpression-dépression, cette décision étant laissée à leur discrétion.

Dans certaines régions du Canada, les conducteurs des camions-citernes qui assurent la livraison d'essence aux postes d'essence au détail sont tenus par la loi de fixer un deuxième tuyau flexible au réservoir d'essence au moment du remplissage de celui-ci afin de saisir une partie du mélange air-vapeur qui autrement s'échapperait du tuyau d'évent. Ce processus s'appelle équilibrage de la vapeur. L'efficacité de cette méthode de récupération de la vapeur au moyen d'un « tuyau flexible secondaire » (c'est-à-dire, l'équilibrage de la vapeur) en l'absence d'une soupape de surpression-dépression sur le tuyau d'évent d'un réservoir est incertaine. Selon certains rapports, il y a récupération à 90 %, mais la plupart de ces rapports supposent la présence d'une soupape de surpression-dépression ou de quelque autre restriction de l'orifice durant les livraisons d'essence par camion-citerne<sup>17,18</sup>.

Deux méthodes sont couramment utilisées pour remplir les réservoirs de stockage des postes d'essence au détail, à savoir le remplissage en surface et le remplissage submergé. Le remplissage en surface provoque une importante turbulence du liquide et un contact vapeur-liquide qui donnent lieu à des niveaux élevés d'émission de vapeur et, par conséquent, de fortes pertes par évaporation par le tuyau d'évent. Lors du remplissage submergé, le tube descendant atteint presque le fond du réservoir de stockage de sorte que le nouveau carburant est versé sous le

16. Selon les visites sur les lieux, les observations, les distributeurs de soupapes de surpression-dépression et les consultations de collègues d'Environnement Canada.

17. Klimont, Z., 1999. « Emission Inventory Guidebook », *Gasoline Distribution Activities 050501 – 050503*, IIASA, Autriche.

18. Conseil canadien des ministres de l'Environnement, Code de recommandations techniques pour la protection de l'environnement applicable à la récupération des vapeurs dans les réseaux de distribution d'essence, CCME-EPC-TRE-30E, 1991. À noter que la section 5.3.1 de ce code souligne le fait que le rendement du « deuxième tuyau flexible » du camion-citerne entraînera une réduction de 90 % des vapeurs d'essence émises habituellement au cours du ravitaillement des réservoirs de stockage souterrains (perte par remplissage). Ce même code indique que ce pourcentage de récupération peut être fonction de l'utilisation d'une soupape de surpression-dépression (ou événement PV). Suit un avertissement selon lequel ces soupapes peuvent geler par temps froid et entraîner l'affaissement du réservoir pendant le ravitaillement des véhicules, ou engendrer suffisamment de contre-pression dans le système pour causer un refoulement et des déversements d'essence. En l'absence de données empiriques sur l'efficacité en matière de recouvrement de vapeur du deuxième tuyau flexible sans soupape de surpression-dépression, on suppose dans la présente étude, après consultation auprès d'Environnement Canada, une récupération de vapeur à 50 % plutôt qu'à 90 % comme indiqué dans le CCME-EPC-TRE-30E sans documents ou données à l'appui.

niveau de surface du liquide original. La turbulence du liquide est ainsi contrôlée, entraînant des émissions beaucoup plus faibles de vapeur et moins de pertes par évaporation que dans le cas du remplissage en surface.

Selon les résultats de l'EPI, il y a environ 29 000 réservoirs de stockage d'essence au détail au Canada et il est raisonnable de supposer qu'ils ne sont pas tous munis de tuyaux de remplissage submergés. On ne sait pas combien en sont munis, puisqu'on n'a pas demandé aux répondants à l'EPI de fournir ce renseignement. Aucun des exploitants de postes d'essence au détail n'a pu répondre à cette question au moment de la mise à l'essai de l'ébauche de questionnaire, de sorte que la question ne figurait pas sur le questionnaire final. Par conséquent, un algorithme d'incertitude comprenant à la fois le remplissage submergé et le remplissage en surface a été appliqué aux fins du calcul des estimations des pertes par évaporation.

Étant donné que les particules de saleté ont tendance à se déposer au fond des réservoirs de stockage, les tubes submergés sont d'une longueur qui leur permet d'aller jusqu'à 6 à 12 pouces environ du fond du réservoir de manière à éviter d'agiter les particules déposées. On suppose ici un certain remplissage en surface au début de toute opération de remplissage, qui graduellement devient entièrement submergé.

Dans la méthode d'estimation employée aux fins de la présente étude, un ratio est utilisé pour tenir compte d'un tel remplissage hybride (en surface et submergé). On a estimé un ratio fondé sur l'hypothèse selon laquelle le tuyau de remplissage est à 12 pouces du fond du réservoir et le niveau de l'essence dans un réservoir « vide » est toujours à 6 pouces du fond; autrement dit, aucun réservoir de stockage n'est complètement vidé avant le remplissage suivant. Ainsi, un espace vide de 6 pouces est toujours associé au remplissage en surface.

Le pompage d'essence lors du ravitaillement de véhicules en carburant contribue également à la perte par remplissage des réservoirs de stockage. Cette perte est attribuable à l'air inspiré par le tuyau d'évent dans le réservoir de stockage en raison de la baisse du niveau de liquide dans le réservoir due au pompage de l'essence. De nouveau, ce phénomène est plus prononcé dans les réservoirs de stockage dont l'évent n'est pas muni d'une soupape de surpression-dépression comme mesure de contrôle. Tout air occlus supplémentaire devient saturé de vapeur d'essence et prend de l'expansion. Ce mélange air-vapeur qui a pris de l'expansion dépasse la capacité de stockage de vapeur du réservoir et, par conséquent, est expulsé de nouveau dans l'atmosphère par le même tuyau d'évent.

L'évaporation d'essence due à la perte au remplissage des postes d'essence au détail est estimée au moyen d'un modèle de l'USEPA décrit en appendice I.

La perte par respiration (également appelée perte de stationnement) est due à l'émission de vapeur d'essence dans l'air ambiant en raison de l'expansion et de la contraction de la vapeur à l'intérieur du réservoir de stockage. La perte par respiration est causée par des changements de température ou de pression à l'intérieur ou à l'extérieur du réservoir de stockage. La perte par respiration se produit sans égard aux variations du niveau de liquide dans le réservoir.

Les réservoirs de stockage d'essence sont exposés à des changements de température et de pression et, dans le cas des réservoirs hors sol, au rayonnement solaire. Par conséquent, le mélange d'air emprisonné et de vapeur d'essence dans le réservoir subit des cycles de chauffage et de refroidissement passifs. L'expansion et la contraction du mélange de vapeur qui en résultent entraînent l'émission de vapeur dans l'environnement avoisinant. En l'absence d'un dispositif de contrôle comme un évent de surpression-dépression, ce « processus de respiration » continue tant et aussi longtemps qu'il reste de l'essence liquide dans un réservoir muni d'évents ouverts.

Étant donné que les changements de température et de pression sont moins prononcés dans le cas des réservoirs souterrains, protégés par le sol qui agit comme isolant, l'USEPA n'associe pas la perte par respiration avec les réservoirs de stockage souterrains. Cela est justifié en partie pour plusieurs raisons. Notamment, la plupart des villes aux États-Unis ont un climat où la différence entre l'air ambiant et la température souterraine est moins prononcée que dans la plupart des villes canadiennes. En outre, les réservoirs souterrains aux États-Unis sont généralement dotés de tuyaux d'évent munis de soupapes de surpression-dépression réglées d'avance de manière à contrôler la respiration. Comme il est mentionné plus haut, les événements de surpression-dépression ne sont pas chose courante au

Canada<sup>19</sup>. Plutôt, les réservoirs de stockage canadiens sont généralement munis de tuyaux d'évent sans soupapes qui sont mis à l'air libre. Étant donné ce qui précède, contrairement à la situation aux États-Unis, les pertes par respiration des réservoirs d'essence souterrains au Canada doivent être incluses dans les estimations des pertes par évaporation sans égard à l'isolement partiel tenant au fait d'être sous terre. Par conséquent, les estimations des pertes par évaporation présentées ici comprennent les pertes par respiration tant pour les réservoirs de stockage souterrains que pour les réservoirs hors sol.

Dans le cas des réservoirs souterrains, l'effet du rayonnement solaire a été éliminé du calcul et seul l'effet de la température a été inclus. On a estimé que la différence entre la température de l'air dans un réservoir souterrain et celle de l'air ambiant à l'extérieur est 8 °C durant la saison froide<sup>20</sup> et 12 °C durant la saison chaude<sup>21,22</sup>. Ces paramètres ont été utilisés pour estimer les pertes par respiration des réservoirs de stockage d'essence souterrains au Canada.

L'évaporation des postes d'essence au détail liée à la perte par respiration est estimée selon un modèle de l'USEPA décrit en appendice I.

### 3.1.2 Pertes résiduelles

Les opérations et les activités qui entraînent l'ouverture des couvercles des réservoirs de stockage d'essence déclenchent l'émission de vapeurs d'essence dans l'atmosphère. Les vapeurs d'essence s'accumulent dans l'espace de tête au dessus du niveau de l'essence liquide dans le réservoir. Cette activité, même si elle y contribue faiblement, est néanmoins une source supplémentaire de perte par évaporation dans les postes d'essence au détail. Les exploitants du poste soulèvent périodiquement les couvercles des réservoirs d'essence pour vérifier le niveau d'essence ainsi que la présence d'eau dans les réservoirs. Le personnel effectuant les livraisons d'essence ouvre également régulièrement les couvercles des réservoirs de stockage durant le remplissage. Toutefois, étant donné que les réservoirs de stockage d'essence au Canada sont généralement des réservoirs à événements ouverts (c'est-à-dire, non munis de soupapes de surpression-dépression), toute perte par évaporation causée par l'ouverture des couvercles des réservoirs est infime. Par conséquent, les pertes par évaporation résultant de cette activité ont été jugées négligeables aux fins de la présente étude.

Le contrôle comprend également l'insertion d'une jauge en bois dans les réservoirs de stockage pour mesurer les niveaux d'essence et pour vérifier la présence d'eau. La mesure du niveau d'essence et la vérification de la présence d'eau dans les réservoirs de stockage sont effectuées périodiquement. Le niveau d'essence est mesuré indépendamment par l'exploitant du poste d'essence au détail et par le personnel qui livre l'essence. Pour prendre cette mesure, on insère un bâton en bois gradué dans le liquide dans le réservoir pour déterminer le niveau d'essence. En outre, les exploitants utilisent le bâton en bois pour vérifier la présence d'eau au fond du réservoir en enduisant le bout du bâton d'une pâte spéciale et en observant tout changement de couleur de la pâte.

Les pertes au contrôle à la jauge sont causées par l'évaporation de l'essence qui a été adsorbée sur la surface en bois des jauges. Ces jauges sont ensuite laissées à l'air libre, de sorte que l'essence adsorbée sur la surface de ces bâtons en bois s'évapore dans l'atmosphère. Des dispositifs fixes de contrôle électronique du niveau sont également disponibles et utilisés couramment dans de nombreux postes d'essence au détail au Canada, même si l'utilisation de jauges demeure répandue chez le personnel qui effectue les livraisons d'essence pour vérifier ces livraisons<sup>23</sup>. Fondées sur les données sur les activités recueillies dans le cadre de l'EPI et sur une expérience menée en laboratoire, les estimations des pertes par évaporation déclarées intègrent un modèle empirique utilisé pour estimer les pertes dues à l'utilisation de jauges.

19. Conseil canadien des ministres de l'Environnement, 1991. *Code de recommandations techniques applicable à la récupération des vapeurs dans les réseaux de distribution d'essence*, CCME-EPC-TRE-30E.

20. Dans les estimations des pertes par évaporation, on a supposé une saison froide allant d'octobre à mars.

21. Dans les estimations de l'évaporation, on a supposé une saison chaude allant d'avril à septembre.

22. Williams, G.P., et L.W. Gold, 1976. Conseil national de recherches Canada ([www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/idp/irc/dcc/digest-construction-180.html](http://www.nrc-cnrc.gc.ca/fra/idp/irc/dcc/digest-construction-180.html)).

23. Selon une interview auprès d'un préposé à la livraison d'essence par camion-citerne chevronné travaillant au Québec et en Ontario, les visites sur les lieux et les observations de l'équipe de l'EPI; le personnel effectuant les livraisons d'essence par camion-citerne doit suivre une procédure standard d'utilisation de la jauge comme outil pour confirmer et consigner les livraisons de carburant.

Les pertes d'essence par évaporation au contrôle dans les postes d'essence au détail liées à l'utilisation de jauges sont estimées au moyen d'un modèle empirique décrit en appendice I.

Une perte résiduelle est une fuite ou perte incontrôlée de distributeurs. Les déversements de pistolet représentent une partie de cette perte résiduelle. Étant donné que les exploitants de postes d'essence au détail ont recours à des produits absorbants principalement pour éponger ce type de déversement, on suppose que la quantité d'essence ainsi déversée est corrélée à la quantité de produits absorbants utilisée. Il convient de noter que dans les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant l'utilisation de produits absorbants est limitée et qu'ainsi toutes les pertes résiduelles calculées pour ces établissements peuvent être presque entièrement attribuables à des fuites ou à des déversements au distributeur.

L'évaporation d'essence des postes d'essence au détail liée aux pertes résiduelles est estimée en fonction des facteurs d'émission de l'USEPA et au moyen d'un modèle empirique fondé sur la capacité d'absorption d'essence des produits absorbants et la quantité de produits absorbants utilisée dans les postes d'essence au détail selon l'EPI. Les facteurs d'émission ainsi que le modèle empirique sont décrits en appendice I.

### 3.2 Pertes en cours de ravitaillement de véhicules en carburant

Les émissions au moment du ravitaillement en carburant sont produites lorsque l'espace de tête du réservoir de carburant d'un véhicule est déplacé par l'essence liquide versée dans le réservoir de carburant. Le volume de vapeur déplacé durant le ravitaillement est égal au volume d'essence versé dans le réservoir de carburant du véhicule, plus les gouttelettes emprisonnées de carburant liquide résultant de l'éclaboussement et de la turbulence durant le remplissage qui se transforment ensuite en vapeur. La quantité de vapeur déplacée dépend de la température de l'essence dans le réservoir de carburant de véhicules, de la température de l'essence versée, de la pression de vapeur Reid (RVP pour Reid Vapour Pressure) de l'essence et du volume d'essence distribué. Le volume de vapeur émis durant le ravitaillement en carburant dépend également de la méthode de récupération des vapeurs utilisée. Aux États-Unis, de nombreux distributeurs dans les postes d'essence au détail utilisent des pistolets à vide comme méthode de récupération des vapeurs. On utilise également aux États-Unis le système de récupération des vapeurs de bord (RVB) installé à l'intérieur des véhicules. Au Canada, ce système est le seul qui est utilisé durant le ravitaillement de véhicules en carburant<sup>24</sup>. En fait, l'utilisation combinée des deux méthodes pourrait aller à l'encontre de l'objectif visé puisque la première annule l'efficacité de la deuxième<sup>25</sup>. Au Canada, les systèmes RVB sont installés dans tous les nouveaux véhicules depuis 1998. Ces systèmes saisissent jusqu'à 98 % des pertes par évaporation durant une opération de ravitaillement en carburant<sup>26</sup>. Toutefois, pour tenir compte de la détérioration opérationnelle et de la perte d'efficacité des systèmes RVB, une fourchette d'efficacité de récupération de 90 % ( $\pm 5$  %) a été établie pour les systèmes RVB aux fins du calcul des estimations présentées ici.

Pour les estimations des pertes par évaporation, un pourcentage d'utilisation de systèmes RVB selon l'âge des véhicules canadiens a été utilisé. D'après les données d'Environnement Canada<sup>27</sup>, on a estimé ce pourcentage à 70 % ( $\pm 5$  %) pour l'année 2009.

Les pertes par évaporation dues au ravitaillement des véhicules sont estimées au moyen d'un modèle de l'USEPA décrit en appendice I.

---

24. Environnement Canada, *Assainissement de l'air au Canada, Rapport d'étape de 2003 sur les particules et l'ozone*, N° En40-886/2003E au catalogue ([www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&xml=93327F5F-59FF-3718-88E7-A338615E427E](http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=Fr&xml=93327F5F-59FF-3718-88E7-A338615E427E)).

25. USEPA, août 2004. *Stage II Vapor Recovery Systems Issues Paper*, Office of Air Quality Planning and Standards Emissions Monitoring and Analysis Division Emissions Factors and Policy Applications Group (D243-02) ([www.epa.gov/ttnnaaqs/ozone/ozonetech/stage2/isspaper081204.pdf](http://www.epa.gov/ttnnaaqs/ozone/ozonetech/stage2/isspaper081204.pdf)).

26. USEPA, août 2004. *Stage II Vapor Recovery Systems Issues Paper*, Office of Air Quality Planning and Standards Emissions Monitoring and Analysis Division Emissions Factors and Policy Applications Group (D243-02).

27. Environnement Canada, 2009. Demande spéciale d'estimation.

## 4 Sources de données

### 4.1 Données d'enquête

L'EPI pilote est la principale source de données utilisées aux fins de la présente étude<sup>28</sup>. Pour la période de référence de 2009, l'EPI pilote a porté sur tous les postes d'essence au détail, y compris les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement, au Canada. Sauf indication contraire, toutes les données présentées dans cette section sont tirées de l'EPI pilote de 2009.

Selon les résultats d'une enquête nationale sur les points de vente d'essence au détail publiés par MJ Ervin and Associates, il y a vingt ans, on comptait 21 000 postes d'essence au détail au Canada<sup>29</sup>. En 2009, moins de 11 300 points de vente d'essence étaient en exploitation.

En 2009, environ 40,7 milliards de litres d'essence ont été vendus dans les postes d'essence au détail au Canada (tableau 1). En se fondant sur une livraison moyenne d'environ 35 000 litres, on estime que plus de 1,1 million de livraisons d'essence ont été nécessaires pour répondre aux besoins de ravitaillement en essence des véhicules au Canada en 2009.

**Tableau 1**  
**Enquête sur les processus industriels – Postes d'essence, 2009**

	Estimations <sup>2</sup>
<b>Statistiques générales <sup>1</sup></b>	
<b>Postes d'essence, livraisons et volume</b>	
Nombre total de postes d'essence	11 262 <sup>A</sup>
Nombre total de livraisons d'essence par camion	1 152 425 <sup>A</sup>
Volume moyen d'essence vendue par poste d'essence (litres)	3 616 752 <sup>A</sup>
<b>Réservoirs de stockage hors-sol et souterrains</b>	
Nombre total de réservoirs de stockage	29 011 <sup>A</sup>
Capacité moyenne de stockage par poste d'essence (litres)	81 887 <sup>A</sup>
<b>Distributeurs (pompes)</b>	
Nombre total de distributeurs	43 250 <sup>A</sup>
à affichage analogique (pourcentage)	13 <sup>A</sup>
à affichage numérique (pourcentage)	87 <sup>A</sup>
<b>Service à la pompe</b>	
Libre-service (pourcentage)	54 <sup>A</sup>
Service complet (pourcentage)	30 <sup>A</sup>
Service mixte (pourcentage)	16 <sup>A</sup>
Païement à la pompe (pourcentage)	46 <sup>A</sup>
<b>Nettoyage des déversements de pistolet à la pompe</b>	
Quantité totale de produits absorbants <sup>3</sup> utilisés (kilogramme)	286 366 <sup>B</sup>
<b>Emploi</b>	
Nombre total d'employés à temps partiel	50 597 <sup>A</sup>
Nombre total d'employés à temps plein	48 195 <sup>A</sup>

1. Postes d'essence vendant de l'essence à moteur, y compris les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant; sauf l'approvisionnement libre-service au moyen d'une carte-accès/les établissements vendant uniquement du diesel.
2. Les estimations comprises dans ce tableau comportent une cote alphabétique correspondant à la qualité de l'estimation. Ces indicateurs de qualité sont représentés par le coefficient de variation (exprimé en pourcentage). Classe A = Excellent (0,0 % à 4,9 %); Classe B = Très bon (5,0 % à 9,9 %); Classe C = Bon (10,0 % à 14,9 %), Classe D = Acceptable (15,0 % à 24,9 %); Classe E = Utiliser avec précaution (25,0 % à 49,9 %), Classe F = Trop peu fiable pour être publié (plus de 49,9 % des données sont supprimées).
3. Substance granuleuse généralement utilisée pour absorber les petits déversements accidentels de pistolet.

**Source(s)** : Statistique Canada, Division des comptes et de la statistique de l'environnement, Enquête sur les processus industriels, 2009, enquête n° 5163.

28. Statistique Canada, 23 mars 2011. « Enquête sur les processus industriels : postes d'essence au détail, 2009 », *Le Quotidien* ([www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/110323/dq110323a-fra.htm](http://www.statcan.gc.ca/daily-quotidien/110323/dq110323a-fra.htm)).

29. MJ Ervin and Associates, 2009. *National Retail Petroleum Site Census*

## 4.2 Données spatiales

On a créé une carte présentant la répartition spatiale des postes d'essence au Canada en utilisant le code postal de chaque poste pour estimer sa latitude et sa longitude. Dans les grandes villes, cette méthode a produit une répartition spatiale assez exacte. Dans les régions moins peuplées où les codes postaux couvrent des superficies plus grandes, cette méthode, quoique moins exacte, était acceptable aux fins visées ici (voir carte 1).

## 4.3 Données météorologiques

Les températures ambiantes (moyenne, maximum et minimum pour les saisons chaude et froide, 2009, respectivement) aux postes d'essence ou points de vente d'essence au détail ont été obtenues d'Environnement Canada selon leur proximité à une station météorologique<sup>30</sup>. Les valeurs de rayonnement solaire (sommet moyen en été et en hiver) ont été tirées de l'Atlas national du Canada<sup>31</sup> et numérisées ou réparties entre les emplacements des postes d'essence au détail au Canada au moyen de la technologie du système d'information géographique.

## 4.4 Données sur la pression de vapeur Reid

Environnement Canada a fourni les données sur la pression de vapeur Reid pour les livraisons d'essence durant les saisons froide et chaude<sup>32</sup> et les valeurs ont été réparties entre les emplacements des postes d'essence au détail respectifs et appariées à ces derniers au moyen de la technologie du système d'information géographique.

## 5 Résultats et estimations : pertes par évaporation

On a utilisé les données de l'EPI ainsi que les modèles décrits à appendice I pour produire une estimation des pertes d'essence par évaporation pour chaque poste d'essence au détail ayant participé à l'EPI. Les estimations portent sur les pertes par évaporation liées aux livraisons d'essence par camion, aux réservoirs de stockage, au ravitaillement de véhicules en carburant et à d'autres activités ou processus et mesures de contrôle liés aux postes d'essence au détail. Chaque estimation de perte par évaporation a été pondérée de telle manière que toutes les estimations prises ensemble représentent l'ensemble de la population de postes d'essence au détail au Canada. Les poids d'échantillonnage étaient fondés sur la méthodologie statistique utilisée aux fins de l'EPI<sup>33</sup>.

### 5.1 Postes d'essence au Canada

En 2009, environ 58,3 millions de litres d'essence (en équivalents liquides) se sont évaporés de quelque 11 200 postes d'essence au détail au Canada. Cela équivaut à l'évaporation du contenu d'un camion-citerne complet toutes les huit heures environ.

---

30. Environnement Canada, 2009. *Totalisation spéciale 2009. Surveillance météorologique et environnementale*, Service météorologique du Canada, 2011 ([http://climat.meteo.gc.ca/Welcomed\\_f.html](http://climat.meteo.gc.ca/Welcomed_f.html)).

31. Ressources naturelles Canada, « Rayonnement solaire – décembre et juin (1956 à 1978), *L'Atlas du Canada*, 5<sup>e</sup> édition, 1978-1995. ([http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/archives/5thedition/environment/climate/mcr4077/archivemap\\_view?maxwidth=400&maxheight=400&mode=navigator&upperleftx=0&upperlefty=0&lowerrightx=6784&lowerrighty=5376&mag=0.03125](http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais/maps/archives/5thedition/environment/climate/mcr4077/archivemap_view?maxwidth=400&maxheight=400&mode=navigator&upperleftx=0&upperlefty=0&lowerrightx=6784&lowerrighty=5376&mag=0.03125)).

32. Environnement Canada, avril 2007. *Étude portant sur la récupération des vapeurs dans les réseaux de distribution au Canada (phase 1), rapport final 0514676*.

33. Statistique Canada, « Définitions, Sources de données et Méthodologie, Enquête sur les processus industriels (EPI), numéro d'enregistrement 5163 » ([www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV\\_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5163&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2](http://www.statcan.gc.ca/cgi-bin/imdb/p2SV_f.pl?Function=getSurvey&SDDS=5163&lang=en&db=imdb&adm=8&dis=2)).

**Tableau 2**  
**Pertes par évaporation des postes d'essence au détail, Canada, 2009**

	Pertes par évaporation
	litres
<b>Total des pertes par évaporation <sup>1</sup></b>	<b>58 300 000 <sup>2</sup></b>
Pertes opérationnelles, postes d'essence <sup>3</sup>	37 300 000 <sup>4</sup>
Pertes au ravitaillement, véhicules <sup>5</sup>	21 100 000 <sup>6</sup>

- Y compris les postes d'essence sur la route et les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant (sauf ceux vendant uniquement du diesel ou nécessitant une carte d'accès).
- 57 000 000 à 59 700 000 litres (intervalle de confiance à 90 %).
- Évaporation des réservoirs de stockage d'essence et des déversements résiduels connexes associés à l'exploitation d'un poste.
- 36 200 000 à 38 300 000 litres (intervalle de confiance à 90 %).
- Évaporation des véhicules (voitures et bateaux) et de leurs réservoirs d'essence au moment du ravitaillement en carburant.
- 20 200 000 à 22 000 000 litres (intervalle de confiance à 90 %).

**Source(s)** : Statistique Canada, Division des comptes et de la statistique de l'environnement, Enquête sur les processus industriels, 2009, enquête n° 5163 .

### 5.1.1 Postes d'essence au détail sur la route

Le tableau ci-dessous présente une ventilation des pertes d'essence par évaporation des postes d'essence sur la route seulement. Les deux tiers des pertes par évaporation étaient attribuables au remplissage des 29 000 réservoirs de stockage d'essence au détail qui étaient en exploitation en 2009. Le tiers restant provenait du ravitaillement en carburant des véhicules eux-mêmes.

**Tableau 3**  
**Estimations des pertes par évaporation des postes d'essence au détail sur la route, 2009**

	Pertes par évaporation
<b>Pertes opérationnelles, postes d'essence (litres)</b>	<b>37 200 000 <sup>1</sup></b>
Pertes par évaporation liées au remplissage <sup>2</sup> et à la respiration <sup>3</sup> des réservoirs de stockage (pourcentage)	88
Pertes résiduelles <sup>4</sup> (pourcentage)	12
<b>Pertes au ravitaillement, véhicules <sup>5</sup> (litres)</b>	<b>21 000 000 <sup>6</sup></b>

- 36 600 000 à 37 700 000 litres (intervalle de confiance à 90 %).
- Pertes dues au remplissage périodique de réservoirs de stockage par camions-citernes.
- Pertes causées par des changements de température ou de pression.
- Pertes liées aux fuites et déversements quotidiens types.
- Pertes liées au ravitaillement en carburant des réservoirs d'essence de véhicules.
- 20 600 000 à 21 400 000 litres (intervalle de confiance à 90 %).

**Source(s)** : Statistique Canada, Division des comptes et de la statistique de l'environnement, Enquête sur les processus industriels, 2009, enquête n° 5163 .

### 5.1.2 Ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant

En 2009, les pertes d'essence par évaporation de tous les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant ont totalisé 157 000 litres, ce qui représente 0,3 % du total des pertes d'essence par évaporation des postes d'essence au détail au pays.

Tableau 4

**Estimations des pertes par évaporation des ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant, 2009**

	Pertes par évaporation
<b>Pertes opérationnelles, postes d'essence (litres)</b>	<b>109 000</b> <sup>1</sup>
Pertes par évaporation liées au remplissage et à la respiration des réservoirs de stockage (pourcentage)	96
Pertes résiduelles (pourcentage)	4
<b>Pertes au ravitaillement, bateaux (litres)</b>	<b>48 000</b> <sup>2</sup>

1. 107 000 à 111 000 litres (intervalle de confiance à 90 %).

2. 47 300 à 48 600 litres (intervalle de confiance à 90 %).

Source(s) : Statistique Canada, Division des comptes et de la statistique de l'environnement, Enquête sur les processus industriels, 2009, enquête n° 5163.

## 6 Mot de la fin

L'EPI a été conçue comme enquête pilote pour mettre à l'essai l'utilisation des données économiques et opérationnelles recueillies dans le cadre d'une enquête statistique aux fins de l'estimation de la libération de certains principaux contaminants atmosphériques (PCA) par les petites et moyennes entreprises (PME) dans un secteur donné de l'économie canadienne.

Aux fins de validation de principe, l'EPI pilote était axée sur les activités opérationnelles et les processus industriels utilisés dans les postes d'essence au détail au Canada. Les postes d'essence au détail et les pertes par évaporation associées ont été sélectionnés de concert avec Environnement Canada pour combler une importante lacune en matière de données.

Les estimations des pertes d'essence par évaporation ainsi obtenues sont comparables à celles d'Environnement Canada une fois les incertitudes incluses. Environnement Canada a estimé que les émissions de COV du secteur de la vente d'essence au détail s'élevaient en 2009 à environ 68 millions de litres<sup>34</sup> de litres avec une incertitude qualitative de 25 %<sup>35</sup>. Cette estimation chevauche statistiquement celle fondée sur les résultats de l'EPI (58 millions de litres avec une incertitude quantitative de 2,5 % à intervalle de confiance à 90 %).

Même si les deux estimations ont été produites au moyen de modèles différents quant à l'échelle et à l'approche, le chevauchement des deux estimations est prometteur. L'EPI, utilisant une approche ascendante détaillée pour estimer les pertes par évaporation, a validé sur le plan statistique l'approche descendante agrégée d'Environnement Canada reposant sur le total des ventes nationales d'essence, les facteurs d'émission pertinents et l'apport de rajustements temporels.

L'EPI présente l'avantage d'un fondement statistique, une large couverture de population, pondération statistique et des incertitudes quantifiables. L'EPI fournit un riche bassin de microdonnées qui permet de produire des estimations de la pollution à un niveau géographique plus détaillé que ne le permet actuellement l'inventaire national de polluants, par exemple, à l'échelle des grandes villes. Cela facilitera à son tour la production de gradients de concentration de polluants à l'échelle des régions, c'est-à-dire, entre les régions dotées de règlements plus rigoureux en matière de livraison d'essence et celles dotées de règlements moins rigoureux. Cela permettra de comparer les effets des règlements qui varient d'un emplacement à l'autre ou d'une province à l'autre.

En outre, les données détaillées recueillies dans le cadre de l'EPI sur les activités économiques et opérationnelles, les processus industriels et le matériel permettent de produire différents scénarios d'émission en changeant des hypothèses entourant, par exemple, les règlements ou les pratiques opérationnelles des postes d'essence au détail.

34. Environnement Canada, totalisation spéciale 2010. Division des données sur la pollution, Direction générale de la science et de l'évaluation des risques, et de la science et de la technologie ([www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=4A577BB9-1](http://www.ec.gc.ca/inrp-npri/default.asp?lang=Fr&n=4A577BB9-1)).

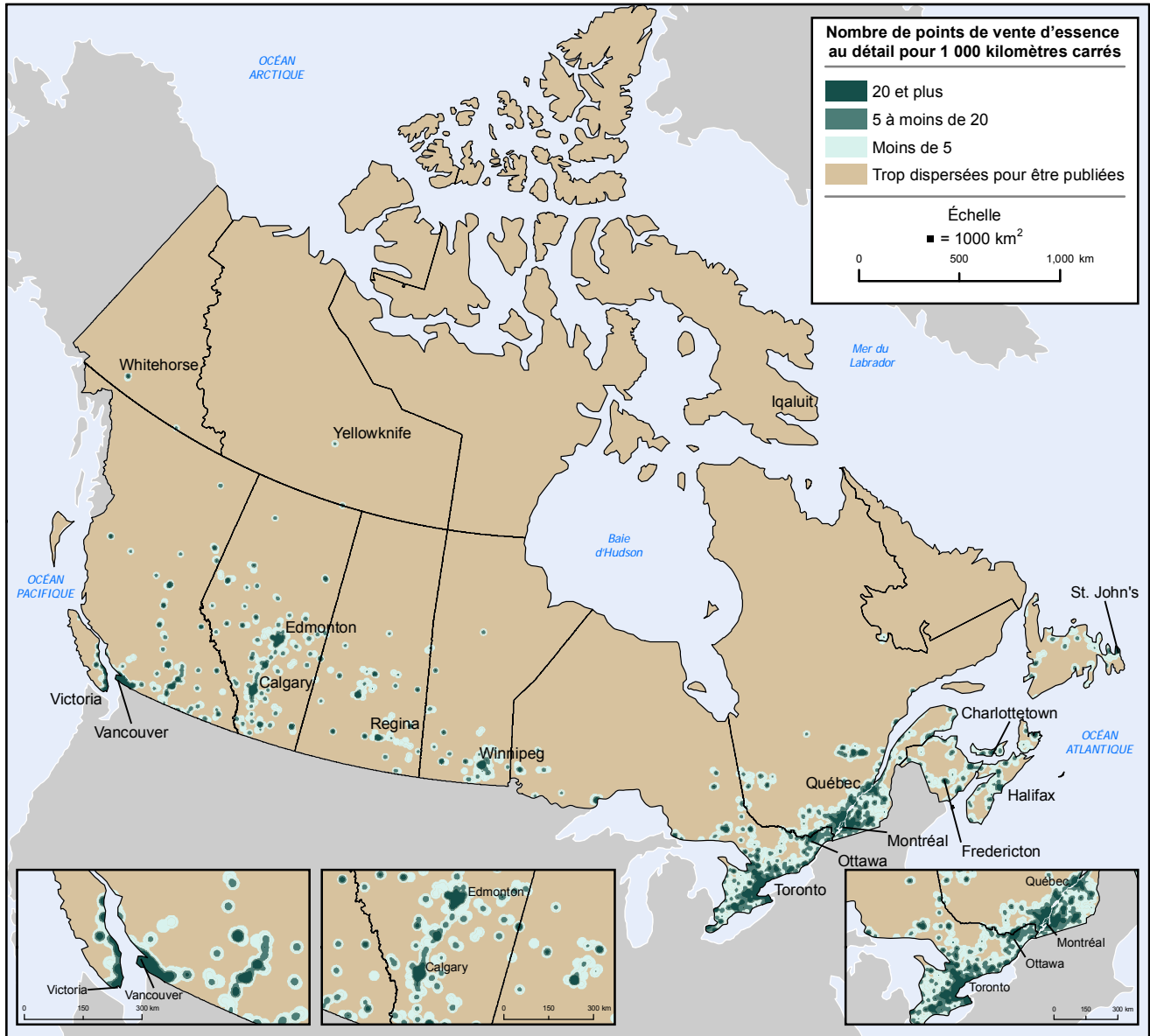
35. Communication verbale avec Environnement Canada, 2011.



La question de savoir s'il serait possible d'obtenir un résultat comparable pour d'autres industries et d'autres polluants reste à déterminer. D'autres travaux seront requis pour cerner les modèles d'émission existants et/ou pour en élaborer de nouveaux et il faudra mener d'autres enquêtes sur les processus industriels pour recueillir les données opérationnelles et les données sur les processus nécessaires. À l'heure actuelle, ce travail reste à accomplir.

**Carte 1**

**Enquête sur les processus industriels - Postes d'essence, 2009**



Source(s): Statistics Canada, Division des comptes et de la statistique de l'environnement, 2009, totalisation spéciale.

---

## Appendice I — Algorithme de perte par évaporation

Voici les modèles mathématiques utilisés pour estimer les pertes d'essence par évaporation des postes d'essence au détail au Canada. Les unités originales dont les données ont déjà été publiées ont été utilisées aux fins de l'algorithme de perte par évaporation (APE) et converties selon leur pertinence au moyen de facteurs de conversion.

Une simulation de Monte-Carlo combinant plusieurs incertitudes dans les données a été appliquée dans l'établissement d'intervalles de confiance pour les estimations déclarées. Les incertitudes sont décrites ci-dessous.

L'hypothèse d'efficacité de la récupération de vapeur au moyen du système d'équilibrage de la vapeur (EV) (le deuxième tuyau souple raccordé au réservoir de stockage par l'exploitant du camion durant la livraison d'essence) a été établie à 50 % ( $\pm 15$  %). Cette efficacité de récupération est inférieure à la valeur déclarée couramment (supérieure à 90 %) du fait que les réservoirs de stockage d'essence au Canada ne sont pas munis de soupapes de surpression-dépression. En se fondant sur les observations sur les lieux et les opinions d'experts (y compris une discussion avec un exploitant chevronné de camion de livraison d'essence) et étant donné l'absence de données empiriques sur l'efficacité des systèmes d'équilibrage de la vapeur au moment du remplissage des réservoirs de stockage non munis de soupapes de surpression-dépression, une fourchette de récupération de 35 % à 65 % a été jugée raisonnable.

Après consultation auprès d'Environnement Canada, l'hypothèse pour le taux d'adoption (d'utilisation) des systèmes d'EV durant les livraisons d'essence a été établie à 90 % ( $\pm 10$  %) pour les postes d'essence au détail dans la vallée du Bas Fraser (C.-B.), à Montréal (Qc) et dans le sud de l'Ontario et à 5 % ( $\pm 5$  %) pour les postes d'essence ailleurs au Canada.<sup>1</sup>

L'hypothèse pour l'efficacité des systèmes de récupération des vapeurs de bord (RVB) a été établie à 90 % ( $\pm 5$  %). Ce niveau est inférieur à l'efficacité de récupération de 98 % déclarée dans les différentes études sur le sujet. L'efficacité a été réduite pour tenir compte de la diminution de l'efficacité de récupération à mesure que les véhicules vieillissent. Une fourchette de 85 % à 95 % a été jugée raisonnable.

Après consultation auprès d'Environnement Canada, l'hypothèse pour l'adoption de systèmes RVB a été établie à 70 % ( $\pm 5$  %).<sup>2</sup>

Il n'existe pas de données à l'appui de l'hypothèse de remplissage submergé pour tous les réservoirs de stockage au Canada. Par conséquent, deux hypothèses ont été posées pour le pourcentage de remplissage en surface par rapport au remplissage non en surface (submergé) des réservoirs de stockage d'essence, soit le scénario le plus favorable (remplissage submergé à 95 %) et le pire scénario (remplissage submergé à 5 %) pour ce qui est des pertes par évaporation. Les deux scénarios ont été appliqués dans l'algorithme de perte par évaporation pour prendre en compte l'incertitude de cette activité particulière.

L'hypothèse concernant la variabilité en pourcentage de tous les débits d'essence déclarés par les répondants à l'EPI a été établie à  $\pm 25$  % des valeurs déclarées.

L'hypothèse concernant le pourcentage d'incertitude en ce qui concerne le volume et le nombre de livraisons au cours de la saison chaude par rapport à la saison froide a été établie à  $\pm 20$  % des valeurs déclarées.

1. Communications avec des collègues à Environnement Canada ayant des compétences spécialisées dans ce domaine, 2011.

2. Communications avec des collègues à Environnement Canada ayant des compétences spécialisées dans ce domaine, 2011.

## Modèle de perte par remplissage

L'équation ci-dessous a été utilisée aux fins d'estimation de la perte par remplissage des réservoirs de stockage d'essence souterrains et hors sol<sup>3</sup>.

$$(1) \quad WL = (0.0010) Q M_V P_{VA} K_N K_P$$

où :

WL	= perte par remplissage des réservoirs de stockage (lb/année) <sup>4,5</sup>
Q	= débit annuel net d'essence (baril/année)
$M_V$	= poids moléculaire des vapeurs d'essence (lb/lb-mole)
$P_{VA}$	= tension de vapeur à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide (lb/po <sup>2</sup> (abs.))
$K_N$	= facteur de renouvellement (saturation) pour la perte par remplissage, sans dimension
$K_P$	= facteur de produit pour la perte par remplissage, sans dimension; voir ci-dessous
0.0010	= facteur de conversion intégré pour produire les unités de lb/année pour la perte par remplissage
Q	Le débit annuel net d'essence déclaré par les répondants à l'enquête. <sup>6</sup>
$M_V$	Le poids moléculaire de la vapeur d'essence ( $M_V$ ) a été calculé au moyen de l'équation (2)

$$(2) \quad M_V = 63 + 0.1053 (T-15.55)$$

où :

T = température quotidienne moyenne à un endroit donné durant la saison chaude et la saison froide, respectivement (°C); Les données sur la température ambiante à un endroit donné ont été fournies par Environnement Canada.

$P_{VA}$  La tension de vapeur de l'essence à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide a été calculée au moyen de l'équation (3):<sup>7</sup>

$$(3) \quad P_{VA} = \text{Exp} \left( \left( \frac{0.7553 - (413/(T+459.6))}{S^{0.5}} \right) \log(RVP) - \left( \frac{1.854 - (1042/(D29+459.6))}{S^{0.5}} \right) \right) + \left( \frac{2416}{(T+459.6)} - 2.013 \right) \log(RVP) - \left( \frac{8742}{(T+459.6)} \right) + 15.64$$

où :

$P_{VA}$	= tension de vapeur de l'essence à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide (lb/po <sup>2</sup> (abs.))
T	= température (°F)
RVP	= pression de vapeur Reid (lb/po <sup>2</sup> (abs.))

3. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

4. Plusieurs postes d'essence au détail au Canada vendent du carburant bioéthanol. L'utilisation de bioéthanol, qui est de l'essence comprenant un certain pourcentage d'éthanol, a un effet sur l'ampleur des émissions. La diminution en pourcentage des émissions attribuable à l'utilisation de bioéthanol a été estimée au moyen de l'équation de régression suivante, élaborée à partir des données présentées dans Murrells, T. et Li, Y. AEA energy and Environment, UK Emissions Inventory Stakeholder Meeting, septembre 2008, soit :  $Y = 0,0113x^2 - 0,9698x + 102,54$ ; où : Y = variation en pourcentage des émissions, X = pourcentage de bioéthanol dans le carburant (selon l'enquête pilote EPI)

5. On a supposé que le remplissage des réservoirs de stockage se compose de 5 % de remplissage en surface et de 95 % de remplissage submergé. Un ratio de 11,5/7,3 a été utilisé dans l'APE, représentant le ratio des facteurs d'émission de la USEPA pour les deux méthodes de remplissage respectives, sans mise en oeuvre de systèmes de récupération de vapeur. La valeur 11,3 est le facteur d'émission des unités de (lb COV)/(débit de 1 000 gallons) pour le remplissage en surface de réservoirs d'essence sans aucune récupération de vapeur, tandis que la valeur 7,3 est le facteur d'émission des unités de (lb COV)/(débit de 1 000 gallons) pour le remplissage submergé de réservoirs d'essence sans aucune récupération de vapeur. Le ratio 11,5/7,3 représente le pourcentage accru d'émissions résultant partiellement du remplissage en surface par rapport au remplissage complètement submergé.

6. Les émissions ont été estimées séparément pour la saison chaude et la saison froide, en utilisant les propriétés physiques de l'essence et le volume des livraisons d'essence durant chaque saison. Dans le cas d'incertitude de la fréquence des livraisons d'essence durant les saisons chaude et froide, on a supposé un ratio de 1,2/0,8 pour la fréquence de livraison en saison chaude/saison froide. Ainsi, on suppose que les livraisons sont plus fréquentes durant la saison chaude que durant la saison froide. Il s'agit de la tendance courante au Canada selon les répondants à l'enquête.

7. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

- S = pente de la courbe de distillation ASTM à 10 % d'évaporation (% °F)  
 RVP = Pression de vapeur Reid (PVR) pour les villes canadiennes, obtenue auprès d'Environnement Canada<sup>8</sup>.  
 S = coefficient de distillation; on a utilisé la valeur moyenne de 3 pour S de l'USEPA<sup>9</sup>.  
 K<sub>N</sub> Le facteur de renouvellement (saturation) pour la perte par remplissage (K<sub>N</sub>) a été estimé au moyen du modèle de l'USEPA suivant<sup>10</sup> :

Pour le nombre de renouvellements par année (N) > 36

$$(4) \quad K_N = (180 + N)/6N$$

Pour le nombre de renouvellements par année (N) ≤ 36

$$(5) \quad K_N = 1$$

N le nombre de renouvellements par année a été estimé au moyen de (6):

$$(6) \quad N = 5.614 Q_1/V_{LX}$$

où :

- Q<sub>1</sub> = débit annuel net d'essence (baril/année)  
 V<sub>LX</sub> = volume de perte par remplissage du réservoir de stockage (gallons ou litres, convertis selon le besoin) ; V<sub>LX</sub> a été estimé au moyen de l'équation (7);

$$(7) \quad V_{LX} = V_{total} - V_{Segment}$$

où :

- V<sub>Total</sub> = volume du réservoir de stockage d'essence déclaré par les répondants à l'EPI (litres)  
 V<sub>Segment</sub> = volume d'essence restant au fond des réservoirs<sup>11</sup>, estimé à partir de l'équation (8) (litres):

$$(8) \quad V_{Segment} = L [r^2 \cos^{-1} (r-h)/r - (r-h) \text{SQRT} (2rh - h^2)]$$

où :

- H = hauteur du liquide restant au fond du réservoir (pi)  
 L = longueur du réservoir (pi)  
 r = rayon du réservoir (pi); Le rayon et la longueur du réservoir ont été calculés d'après le volume du réservoir déclaré par les répondants en utilisant les rayons et les volumes de réservoir standard de l'industrie/des fabricants<sup>12</sup>.

8. Environnement Canada, 2007, étude portant sur la récupération des vapeurs d'essence dans les réseaux de distribution au Canada (phase 1), rapport final 0514676.

9. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

10. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

11. On calcule le volume de travail du réservoir de stockage (V<sub>LX</sub>) d'après l'utilisation de 95 % seulement du volume du réservoir puisque les réservoirs de stockage habituellement ne sont pas remplis jusqu'au bord durant l'opération de remplissage, et en soustrayant ensuite le volume du segment non utilisé au fond du réservoir (V<sub>Segment</sub>). Le segment non utilisé s'entend d'une petite quantité d'essence dont on suppose qu'elle reste au fond des réservoirs de stockage de façon permanente.

12. Modern Welding Co., Inc., 2011. STIP3, Underground Storage Tanks ([www.modweldco.com/products/sti-p3-underground-storage-tanks/consolidated-stip3-info.pdf](http://www.modweldco.com/products/sti-p3-underground-storage-tanks/consolidated-stip3-info.pdf)).

$K_p$  Le facteur de produit pour la perte par remplissage ( $K_p$ ) pour l'essence a été fixé à 1<sup>13</sup>.

## Pertes par respiration

La perte par respiration des réservoirs de stockage d'essence souterrains et hors sol a été estimée au moyen de l'équation (9)<sup>14</sup>

$$(9) \quad BL = 365 K_E (3.1416 / 4 D_E^2) H_{VO} K_S W_V$$

où :

BL = perte par respiration du réservoir de stockage (lb/année)  
 365 = constant, le nombre d'événements quotidiens au cours d'une année<sup>15</sup>  
 $K_E$  = facteur d'expansion de l'espace vapeur, sans dimension  
 3.1416 = constante mathématique; le ratio de 22 / 7 pour la circonférence de cercle à son diamètre  
 $D_E$  = diamètre effectif du réservoir, pour les réservoirs horizontaux (pi)  
 $H_{VO}$  = creux (espace vapeur) (pi)  
 $K_S$  = facteur de saturation de vapeur éventée, sans dimension  
 $W_V$  = densité de la vapeur d'essence (lb/pi<sup>3</sup>)  
 $K_E$  Le facteur d'expansion de l'espace vapeur ( $K_E$ ) a été calculé au moyen de l'équation (10):

$$(10) \quad K_E = (\Delta T_V / T_{LA}) + (\Delta P_V - \Delta P_B) / (P_A - P_{VA})$$

où :

$K_E$  = facteur d'expansion de l'espace vapeur, sans dimension  
 $\Delta T_V$  = amplitude quotidienne de la température de la vapeur (°R, degrés Rankin)  
 $T_{LA}$  = température quotidienne moyenne de la surface du liquide (°R)  
 $\Delta P_V$  = fourchette des tensions de vapeur quotidiennes (lb/po<sup>2</sup>(abs.))  
 $\Delta P_B$  = fourchette des réglages de pression du reniflard (lb/po<sup>2</sup>(abs.))  
 $P_A$  = pression atmosphérique (lb/po<sup>2</sup>(abs.))  
 $P_{VA}$  = tension de vapeur à la température quotidienne de la surface du liquide (lb/po<sup>2</sup>(abs.))  
 $\Delta T_V$  L'amplitude quotidienne de la température de la vapeur ( $\Delta T_V$ ) a été calculée au moyen de l'équation (11):

$$(11) \quad \Delta T_V = 0.72 \Delta T_A + 0.028 \alpha I$$

où :

$\Delta T_V$  = amplitude quotidienne de la température de la vapeur (°R)  
 $\Delta T_A$  = amplitude quotidienne de la température ambiante (°R); l'amplitude quotidienne de la température ambiante ( $\Delta T_A$ ) correspond à la différence entre la température ambiante maximale moyenne et la température ambiante minimale moyenne durant chaque saison, telle qu'exprimée par l'équation (12):

13. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

14. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

15. En l'absence de réponse des exploitants d'un poste d'essence au détail, on a supposé que l'emplacement des réservoirs de stockage est souterrain pour les postes d'essence sur la route et hors sol pour les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant.

$$(12) \quad \Delta T_A = T_{AX} - T_{AN}$$

où :

- $T_{AX}$  = température ambiante quotidienne maximale moyenne (°R)  
 $T_{AN}$  = température ambiante quotidienne minimale moyenne (°R)  
 $\alpha$  = absorption solaire de la peinture du réservoir, sans dimension; les données sur l'absorption solaire de la peinture du réservoir ( $\alpha$ ) pour les réservoirs hors sol sont fournies par l'USEPA<sup>16</sup>. Pour les réservoirs souterrains, ce paramètre prend la valeur de zéro.  
 $I$  = facteur d'insolation quotidienne totale (Btu/pi<sup>2</sup> q); les données sur le facteur d'isolation quotidienne totale pour les réservoirs hors sol sont fournies par l'USEPA<sup>17</sup>. Pour les réservoirs de stockage souterrains, ce paramètre prend la valeur de zéro.  
 $T_{LA}^{18}$  La température quotidienne moyenne de la surface du liquide ( $T_{LA}$ ) a été calculée au moyen de l'équation (13):

$$(13) \quad T_{LA} = 0.44 T_{AA} + 0.56 T_B + 0.0079 \alpha I$$

où :

- $T_{LA}$  = température quotidienne moyenne de la surface du liquide (°R)  
 $T_{AA}$  = température ambiante quotidienne moyenne (°R)  
 $T_B$  = température du liquide en vrac (°R)  
 $\alpha$  = absorption solaire de la peinture du réservoir, sans dimension (voir ci-dessus)  
 $I$  = facteur d'insolation quotidienne totale (Btu/pi<sup>2</sup> q) (voir ci-dessus)  
 $T_{AA}$  La température ambiante quotidienne moyenne ( $T_{AA}$ ) a été calculée au moyen de l'équation (14):

$$(14) \quad T_{AA} = (T_{AX} + T_{AN}) / 2$$

où :

- $T_{AX}$  = température ambiante quotidienne maximale moyenne (°R)  
 $T_{AN}$  = température ambiante quotidienne minimale moyenne (°R)  
 $T_B^{19}$  Pour les réservoirs hors sol, la température du liquide en vrac ( $T_B$ ) a été calculée au moyen de l'équation (15), tandis que pour les réservoirs souterrains, on a supposé qu'elle était égale à la température moyenne souterraine durant la saison en question<sup>20</sup> :

16. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

17. USEPA, 2006. « Organic Liquid Storage Tanks », document AP 42, chapitre 7.

18. Pour les réservoirs de stockage souterrains, on a supposé que la température annuelle du liquide varie de 5 °C à 15 °C.

19. Pour les réservoirs de stockage souterrains, on a supposé que cette température est égale à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide.

20. Même si l'équation (15) a été utilisée pour calculer la température du liquide en vrac ( $T_B$ ) pour les réservoirs hors sol, pour les réservoirs souterrains, on a supposé que la température du liquide en vrac est égale à la température souterraine moyenne durant la saison en question. On a supposé une gamme de température de 5 °C à 15 °C comme l'amplitude annuelle de la température de l'essence liquide dans les réservoirs de stockage souterrains. Cette amplitude a été choisie puisque, outre la différence entre la température souterraine (sous terre) et hors sol, il y a un décalage dans le profil de la température souterraine par rapport à celle en surface parce que le sol agit comme isolant. S'appuyant sur un rapport du Conseil national de recherches du Canada sur les températures sous terre et en surface pour la Ville d'Ottawa (1976), on a supposé que l'amplitude annuelle moyenne de la température souterraine au Canada à une profondeur de deux mètres est de 4 °C à 12 °C. L'essence est à une certaine température lorsqu'elle quitte la raffinerie et est transportée par camions-citernes sur de longues distances. Durant le transport, la température de l'essence liquide à l'intérieur des camions-citernes varie selon la température ambiante. Elle devient plus chaude en été et plus froide en hiver. Étant donné la capacité des réservoirs de stockage d'essence souterrains dans les postes d'essence au détail et leur taux de renouvellement correspondant, il est possible que l'essence liquide n'atteigne pas souvent la température souterraine pendant sa période de stockage dans les réservoirs souterrains. Par conséquent, on a supposé une gamme de 5 °C à 15 °C comme amplitude annuelle de la température de l'essence liquide dans les réservoirs de stockage souterrains. Durant le calcul de la perte par respiration, si la température ambiante moyenne durant la saison chaude était supérieure ou égale à 15 °C, alors on a supposé une température souterraine de 15 °C. Toutefois, si la température ambiante moyenne durant la saison chaude était inférieure à 15 °C, alors on a supposé une température souterraine égale à la température ambiante moyenne. De même, si la température ambiante moyenne durant la saison froide était inférieure ou égale à 5 °C, alors on a supposé une température souterraine de 5 °C. Toutefois, si la température ambiante moyenne durant la saison froide était supérieure à 5 °C, alors on a supposé une température souterraine égale à la température ambiante moyenne.

$$(15) \quad T_B = T_{AA} + 6 \alpha - 1$$

où :

$T_{AA}$  = température ambiante quotidienne moyenne (°R)

$\alpha$  = absorption solaire de la peinture du réservoir, sans dimension

$\Delta P_V$  La fourchette des tensions de vapeur quotidiennes ( $\Delta P_V$ ) a été calculée au moyen de l'équation (16) :

$$(16) \quad \Delta P_V = P_{VX} - P_{VN}$$

où :

$\Delta P_V$  = fourchette des tensions de vapeur quotidiennes (lb/po<sup>2</sup> (abs.))

$P_{VX}$  = tension de vapeur à la température quotidienne maximale de la surface du liquide (lb/po<sup>2</sup> (abs.))

$P_{VN}$  = tension de vapeur à la température quotidienne minimale de la surface du liquide (lb/po<sup>2</sup> (abs.))

$\Delta P_B^{21}$  La fourchette des réglages de pression du reniflard ( $\Delta P_B$ ) a été calculée au moyen de l'équation (17):

$$(17) \quad \Delta P_B = P_{BP} - P_{BV}$$

où :

$\Delta P_B$  = fourchette des réglages de pression du reniflard (pression manométrique en (lb/po<sup>2</sup>))

$P_{BP}$  = réglage de pression du reniflard (pression manométrique en (lb/po<sup>2</sup>))

$P_{BV}$  = réglage de dépression du reniflard (pression manométrique en (lb/po<sup>2</sup>))

$P_{VA}$  La tension de vapeur à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide ( $P_{VA}$ ) a été calculée au moyen de l'équation (3), ci-dessus.

$D_E^{22}$  Le diamètre effectif du réservoir a été calculé au moyen de l'équation (18):

$$(18) \quad D_E = [L D / (3.1416/4)]^{-1/2}$$

où :

$D_E$  = diamètre effectif du réservoir (pi)

$L$  = longueur du réservoir horizontal (pi)

$D$  = diamètre du réservoir horizontal (pi)

$H_{VO}^{23}$  Le creux (espace vapeur) ( $H_{VO}$ ) pour les réservoirs horizontaux est égal à la moitié de la hauteur effective du réservoir, calculée au moyen de l'équation (19):

21. En l'absence d'événements de surpression et de dépression dans les postes d'essence au détail au Canada,  $\Delta P_B$  prend la valeur de zéro.

22. Pour estimer la perte par respiration, on utilise le diamètre effectif du réservoir pour les réservoirs horizontaux ( $D_E$ ) au lieu du diamètre réel du réservoir puisque la plupart des postes d'essence au détail au Canada utilisent des réservoirs de stockage horizontaux, tandis que les modèles de perte par respiration ont été élaborés initialement pour les réservoirs verticaux. Ce diamètre effectif correspond à la surface effective du liquide dans le réservoir. On suppose que le réservoir est toujours à moitié plein au moment de calculer la perte par respiration.

23. La hauteur effective d'un réservoir horizontal ( $H_E$ ), utilisée aux fins du calcul du creux (espace vapeur) ( $H_{VO}$ ), correspond à la hauteur d'un réservoir vertical ayant le même volume que le réservoir horizontal en question, et elle est estimée en supposant que le volume du réservoir est à peu près égal à la section transversale du réservoir multipliée par la longueur du réservoir. Elle a été calculée à partir des renseignements fournis par la USEPA (document AP 42, chapitre 7, Organic Liquid Storage Tanks, 2006).

**(19)**  $H_{VO} = H_E / 2$

où :

$H_E$  = hauteur effective des réservoirs horizontaux (pi)<sup>24</sup>  
 $H_E$  La hauteur effective d'un réservoir horizontal ( $H_E$ ) correspond à la hauteur d'un réservoir vertical ayant le même volume que le réservoir horizontal en question; elle a été calculée au moyen de l'équation (20):

**(20)**  $H_E = 3.1416 D / 4$

où :

D est le diamètre du réservoir horizontal  
 $K_S$  Le facteur de saturation de la vapeur éventée ( $K_S$ ) a été calculé au moyen de l'équation (21):

**(21)**  $K_S = 1 / (1 + 0.053 P_{VA} H_{VO})$

où :

$P_{VA}$  = tension de vapeur à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide (lb/po<sup>2</sup> (abs.)); la tension de vapeur à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide ( $P_{VA}$ ) a été calculée au moyen de l'équation (3) ci-dessus.  
 $H_{VO}$  = creux (espace vapeur) (pi); le creux (espace vapeur) ( $H_{VO}$ ) a été calculé au moyen de l'équation (19) ci-dessus.  
 $W_V$  La densité de vapeur de l'essence ( $W_V$ ) a été calculée au moyen de l'équation (22):

**(22)**  $W_V = M_V P_{VA} / (R T_{LA})$

où :

$M_V$  = le poids moléculaire de la vapeur d'essence (lb/lb-mole); le poids moléculaire de la vapeur d'essence ( $M_V$ ) a été calculé au moyen de l'équation (2) ci-dessus..  
 $P_{VA}$  = tension de vapeur à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide (lb/po<sup>2</sup> (abs.)); la tension de vapeur à la température quotidienne moyenne de la surface du liquide ( $P_{VA}$ ) a été calculée au moyen de l'équation (3).  
R = constante des gaz parfaits (10,731 lb/po<sup>2</sup> (abs.) pi<sup>3</sup>/lb-mole °R)  
 $T_{LA}$  = température quotidienne moyenne de la surface du liquide (°R); la température quotidienne moyenne de la surface du liquide ( $T_{LA}$ ) a été calculée au moyen de l'équation (13).

---

24. En l'absence de livraisons à un poste d'essence au détail, par exemple comme dans le cas de la plupart des ports de plaisance au Canada durant la saison froide, le creux (espace vapeur) ( $H_{VO}$ ) augmente puisque le réservoir est presque vide durant cette saison. En pareil cas, on a estimé la hauteur du creux, et donc le volume d'espace prévu pour la vapeur, d'après toute la hauteur effective du réservoir de stockage (plutôt que 50 % de la hauteur, conformément aux scénarios classiques) moins la hauteur du segment ou de la partie non utilisée,  $V_{Segment}$  au fond du réservoir. On a procédé de cette façon puisqu'en l'absence de livraisons d'essence, le creux (espace vapeur) augmente, ce qui à son tour entraîne une augmentation de la perte par respiration.



## Pertes résiduelles

Les pertes résiduelles sont les agrégats

1. des pertes par évaporation des jauges en bois utilisées durant les opérations de contrôle standard;
2. des pertes par déversements de pistolet lorsque les clients ravitaillent en carburant leurs propres véhicules, ainsi que les pertes causées par les fuites quotidiennes d'après un facteur d'émission empirique fourni par l'USEPA.

## Perte par contrôle

La perte par contrôle a été calculée au moyen de l'équation (23):

$$(23) \quad DL = (N_{EV} AB_G A_I N_M)_{operator} + (N_{fil} AB_G A_I)_{trucker}$$

où :

DL	= perte due à l'utilisation de la jauge (kg/année)
$N_{EV}$	= nombre de jours d'exploitation du poste d'essence par an
$AB_G$	= essence absorbée par la jauge immergée (kg/m <sup>2</sup> )
$A_I$	= superficie totale de jauge immergée (m <sup>2</sup> )
$N_M$	= nombre de mesures du niveau par jour
$N_{fil}$	= nombre de livraisons d'essence à chaque réservoir au cours d'une année
$N_{EV}$	Nombre de jours d'exploitation (événements) au cours d'une année ( $N_{EV}$ ) tel que déclaré par les répondants à l'enquête <sup>25</sup> .
$AB_G$	La valeur d' $AB_G$ a été estimée à 0,028 kg d'essence par m <sup>2</sup> de surface de jauge selon les résultats d'une expérience en laboratoire menée pour ce projet à l'Université Carleton, Ottawa, Canada.
$A_I$	La surface totale de jauge immergée ( $A_I$ ) est égale à la somme de la surface transversale de la jauge plus la surface des quatre côtés de la jauge.
$N_M$	Le nombre de mesures par jour ( $N_M$ ) déclaré par les répondants à l'enquête.
$N_{fil}$	On a estimé le nombre de livraisons d'essence à chaque réservoir au cours d'une saison donnée en multipliant le nombre de renouvellements par année (N) par la fraction d'essence vendue au cours de la saison en question. Le nombre de renouvellements par année (N) a été calculé au moyen de l'équation (6) ci-dessus.

## Perte par déversement

On a calculé la perte par déversement au moyen de la fraction (24):

$$(24) \quad AL = A_Y d / A_G$$

où :

AL	= perte liée aux produits absorbants (kg/année)
$A_Y$	= utilisation de produits absorbants par année (kg/année); la quantité d'absorbants utilisés par année déclarée par les répondants à l'enquête <sup>26</sup>

25. En l'absence d'une réponse de l'exploitant d'un poste d'essence au détail à la question portant sur le nombre de jours d'exploitation, le nombre moyen de jours déclarés par la population visée a été de 354 jours pour les postes d'essence sur la route et de 203 jours pour les ports de plaisance dotés de pontons de ravitaillement en carburant.

26. La quantité de produits absorbants utilisés a été rajustée pour tenir compte des déversements d'essence seulement, au moyen du ratio des ventes d'essence et des ventes de diesel dans chaque poste d'essence respectif.

d = densité de l'essence à la température ambiante moyenne (kg/litre)  
 $A_G$  = capacité d'absorption par litre d'essence déversé (kg/litre); la quantité de produits absorbants utilisée par litre d'essence déversé a été estimée au moyen d'une expérience menée sur le terrain. Une valeur moyenne de 2,6 kg/L d'essence déversés a été appliquée.

La perte quotidienne par fuite a été estimée d'après un facteur d'émission de l'USEPA et calculée au moyen de l'équation (25)<sup>27</sup> :

$$(25) \quad SL = Q EF$$

où :

SL = perte par déversement (kg/année)  
 Q = débit d'essence net (litres/année); débit d'essence annuel net déclaré par les répondants à l'enquête.  
 EF = facteur d'émission correspondant (kg/ litre de débit); selon l'USEPA, le facteur d'émission pour les fuites et déversements courants est de 80 mg/L de débit d'essence<sup>28</sup> .

### Perte au ravitaillement de véhicules en carburant

La perte au ravitaillement de véhicules en carburant a été calculée au moyen de l'équation (26):

$$(26) \quad VL = 10^6 \times Q \times vl$$

où :

VL = émissions non contrôlées au moment du ravitaillement de véhicules (kg/année)  
 $10^6$  = facteur de conversion de mg à kg  
 Q = volume d'essence distribué (litres/année), tel que déclaré à l'EPI;  
 vl = pertes non contrôlées dues au déplacement lors du ravitaillement de véhicules en carburant (mg/L) selon l'équation empirique (27)<sup>29</sup>

$$(27) \quad vl = 264.2 [(-5.909) - 0.0949 (\Delta T) + 0.0884 (T_D) + 0.485 (RVP)]$$

où :

264.2 = facteur de conversion gramme/gallon à mg/L (c'est-à-dire 1000/3,785)  
 5.909 = coefficient empirique  
 0.0949 = coefficient empirique  
 $\Delta T$  = différence entre la température de l'essence dans le réservoir du véhicule et la température de l'essence distribuée ( $T_D$ ); pour calculer la différence entre la température de l'essence dans le réservoir du véhicule et la température de l'essence distribuée, on a supposé que la température de l'essence dans le réservoir du véhicule est égale à la température ambiante quotidienne moyenne durant chaque saison.  
 0.0884 = coefficient empirique

27. USEPA, 2006. « Transportation and Marketing of Petroleum Liquids », document AP 42, chapitre 5.

28. USEPA, 2006. « Transportation and Marketing of Petroleum Liquids », document AP 42, chapitre 5.

29. Rothman, D. et R. Johnson, R., 2006. « Refuelling Emissions from Uncontrolled Vehicles, Technical Report, USEPA-AA-SDSB-85-6, 1985 », cité dans USEPA, document AP 42, chapitre 5, « Transportation and Marketing of Petroleum Liquids ».

$T_D$	= température de l'essence distribuée (°F); la température de l'essence distribuée est la température du liquide en vrac dans le réservoir de stockage. Pour les réservoirs hors sol, on a calculé cette température au moyen de l'équation (15) ci-dessus, tandis que pour les réservoirs de stockage souterrains, on a supposé qu'elle est égale à la température quotidienne moyenne à la surface du liquide.
0.485	= coefficient empirique
RVP	= pression de vapeur Reid (lb/po <sup>2</sup> (abs.)); les valeurs de pression de vapeur Reid ont été obtenues d'Environnement Canada <sup>30</sup> .

---

30. Environnement Canada, avril 2007. étude portant sur le recouvrement de la vapeur dans les réseaux de distribution au Canada (phase 1), rapport final 0514676.