



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

Tel: 519.823.1311
Fax: 519.823.1316

RWDI AIR Inc.
650 Woodlawn Road West
Guelph, Ontario, Canada
N1K 1B8



Projet d'agrandissement du Port de Québec Secteur Beauport

Québec, QC

Émissions de gaz à effet de serre

RWDI # 1401227

2 mars, 2016

SOU MIS À

Nancy Hudon, ing., M.Env.
Directrice adjointe, Environnement

Administration Portuaire de Québec
150 rue Dalhousie
C.P.80, Succ. Haute-Ville
Québec, QC G1R 4M8
nancy.hudon@portquebec.ca

PRÉSENTÉ PAR

David Cotsman, P.Eng.
Gestionnaire de Projet
david.cotsman@rwdi.com

Martin Gauthier, M.Sc., ACM
Spécialiste / Météorologue
martin.gauthier@rwdi.com

This document is intended for the sole use of the party to whom it is addressed and may contain information that is privileged and/or confidential. If you have received this in error, please notify us immediately.

© RWDI name and logo are registered trademarks in Canada and the United States of America



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION.....	1
1.1 Contexte.....	1
1.2 Emplacement.....	1
1.3 Objectif.....	1
2. CONTAMINANTS – GAZ À EFFET DE SERRE (GES).....	2
3. SOURCES DE GES.....	2
4. MÉTHODOLOGIE POUR LES CALCULS D'ÉMISSIONS.....	2
4.1 Moteurs auxiliaires des navires.....	2
4.2 Chaudières et génératrice d'électricité.....	3
4.3 Véhicules routiers.....	4
4.4 Locomotives.....	4
4.5 L'équipement pour la manutention de fret et pour la construction.....	5
5. ÉMISSIONS TOTALES DES GES.....	6
6. BIBLIOGRAPHIE.....	8

Tableaux

- Tableau 1: Sommaire des émissions annuelles
Tableau 2: Tableau 2: Comparaison des émissions GES du site aux émissions provinciales et nationales

Figures

- Figure 1a-1c: Émissions de GES (exprimées en tonnes de CO₂e) pour les opérations actuelles (figure du haut), futures (figure au milieu) et de construction (figure du bas) à Beauport

Annexes

- Annexe A: Détails des activités de construction à l'été 2018
Annexe B: Les émissions provenant des moteurs auxiliaires de navires au Port
Annexe C: Les émissions provenant des chaudières et générateurs
Annexe D: Les émissions provenant des activités routières
Annexe E: Les émissions provenant de locomotives
Annexe F: Les émissions provenant de l'équipement pour la manutention de fret et pour la construction



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

1. INTRODUCTION

1.1 Contexte

L'Administration portuaire de Québec (APQ) projette l'agrandissement du secteur de Beauport qui permettra d'accroître les opérations portuaires actuelles. Le secteur Beauport se situe dans la ville de Québec, près du Fleuve Saint-Laurent, à l'embouchure de la rivière Saint-Charles. Le territoire de l'APQ s'étend sur une superficie de 900 000 m².

Pour permettre l'accroissement des opérations portuaires, l'APQ planifie un projet d'agrandissement de ses quais dans le secteur de Beauport. En prolongeant la ligne de quai actuelle de 610 mètres.

1.2 Emplacement

Le site à l'étude se situe dans le secteur de Beauport du Port de Québec à l'ouest de l'autoroute Dufferin-Montmorency et de l'usine de Papiers White Birch «Division Stadacona». L'estuaire de la rivière Saint-Charles longe les installations au sud-est du terminal.

On retrouve également des quartiers résidentiels au pourtour du secteur portuaire de Beauport ainsi que le Parc récréatif de la Baie de Beauport. Au nord, on retrouve le quartier résidentiel de Beauport, au nord-ouest le quartier résidentiel de Limoilou de la Ville de Québec. Au sud-est, on retrouve les résidents de Sainte-Pétronille et au sud les résidents de la ville de Lévis. L'emplacement du site de Beauport est représenté à la figure 1 d'un rapport complémentaire réalisé par RWDI [1].

1.3 Objectif

L'objectif de cette étude est de quantifier les émissions de gaz à effet de serre (GES) provenant des activités portuaires dans le secteur de Beauport au Port de Québec. Trois scénarios ont été envisagés pour cette étude : un scénario des opérations actuelles, un scénario représentant les opérations futures et un scénario représentant les activités de construction.

Pour les scénarios des opérations actuelles et futures, la caractérisation des émissions de GES annuelles est représentative d'une opération annuelle typique, d'une fréquence d'activités typiques, d'une consommation de combustible typique, de mouvements véhiculaires et ferroviaires typiques.

La construction de l'agrandissement à Beauport est prévue de s'échelonner sur 2 années consécutives. Il est prévu qu'elle débute à l'été 2017 et se termine à la fin de l'année 2019. Pour la caractérisation des émissions de GES annuelles associés à la construction, l'été 2018 a été retenu comme étant la saison où les émissions atmosphériques lors de la construction seront maximales. L'annexe A contient les détails des diverses activités de construction ainsi que les équipements prévus.



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

2. CONTAMINANTS – GAZ À EFFET DE SERRE (GES)

Les GES sont un groupe de gaz produits par des activités humaines telles que la combustion de combustibles fossiles et autres procédés industriels. Ces gaz s'accumulent dans l'atmosphère et contribuent aux changements climatiques.

Les GES comprennent entre autres le dioxyde de carbone (CO₂), le méthane (CH₄), l'oxyde nitreux (N₂O), l'hexafluorure de soufre (SF₆), les hydrofluorocarbures (HFCs) et les perfluorocarbures (PFCs).

Chacun de ces GES ont été considéré lors de cette étude avec exception des SF₆, HFCs et PFCs. Les SF₆, HFCs et PFCs puisque ceux-ci sont émis dans l'atmosphère en très petites quantités (< 2% des émissions GES nationales du Canada [2]). De plus, les sources d'émissions de GES présentes au Port de Québec n'ont pas été identifiées comme étant des sources typiques de polluants SF₆, HFCs et PFCs

Les émissions de gaz à effet de serre ont été comptabilisées séparément puis sont reportées en équivalent CO₂ selon le potentiel de réchauffement planétaire ou PRP. Selon Environnement et Changement climatique Canada [2], le PRP du CO₂ est de 1, celui du CH₄ est de 21 tandis que celui du N₂O est de 310.

3. SOURCES DE GES

Les sources d'émissions GES identifiées au cours de cette étude incluent:

- les moteurs auxiliaires de navires;
- les chaudières et génératrices d'électricité;
- les véhicules routiers voyageant sur les routes internes du site;
- les locomotives voyageant sur les réseaux ferroviaires internes; et
- l'équipement utilisé pour la manutention de fret et la construction.

4. MÉTHODOLOGIE POUR LES CALCULS D'ÉMISSIONS

Une description de méthodologies pour les calculs d'émissions GES ainsi que les hypothèses utilisées pour chaque types de sources sont incluent dans les sections à suivre.

4.1 Moteurs auxiliaires des navires

Les émissions annuelles de GES provenant des moteurs auxiliaires de navires à Beauport pour le scénario des opérations actuelles ont été estimées en utilisant les données et hypothèses suivantes:

- une puissance (nette) maximale de 1250 kW pour tous les moteurs auxiliaires des navires;
- une charge de moteur estimée à 20%;
- les facteurs d'émissions provenant du document publié par l'USEPA "Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data"[3]; et
- les déplacements des navires en 2010 pour chaque opérateur à Beauport (c.-à.-d. ClientA, ClientB et ClientC).



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

Les émissions annuelles de GES provenant des moteurs auxiliaires de navires à Beauport pour le scénario des opérations futures ont été estimées en utilisant les hypothèses du scénario des opérations actuelles et un facteur proportionnel calculé sur la base du tonnage anticipé.

Les émissions annuelles de GES provenant des moteurs de navires (remorqueurs et dragues) à Beauport pour le scénario des opérations de construction ont été estimées en utilisant les données et hypothèses suivantes:

- le moteur pour le remorqueur a une puissance (nette) maximale de 462 kW et les moteurs pour les dragues ont une puissance (nette) maximale de 746 kW;
- une charge de moteur estimée à 70%;
- les mêmes facteurs d'émissions utilisés pour le développement d'émissions pour les scénarios d'opérations actuelles et futures;
- une estimation de 24 heures par jour d'opération pour le remorqueur et les dragues durant la phase de construction.

Les détails pour les calculs des taux d'émissions et les émissions annuelles des moteurs de navires se trouvent à l'Annexe B.

4.2 Chaudières et génératrice d'électricité

Les émissions annuelles provenant des chaudières pour le scénario des opérations actuelles ont été estimées en utilisant les données et hypothèses suivantes:

- la puissance totale des deux chaudières;
- la consommation annuelle de combustibles (basée sur l'information fournie à l'INRP pour l'année 2014);
- l'opération annuelle des chaudières; et
- les facteurs d'émissions provenant du document publié par l'USEPA AP-42 Chapitre 1.3 "Fuel Oil Combustion" [4].

Les émissions annuelles provenant de la génératrice d'électricité à Beauport ont été estimées en utilisant les données et hypothèses suivantes:

- la puissance de la génératrice d'électricité;
- la consommation annuelle de combustibles;
- l'opération annuelle de la génératrice d'électricité;
- les facteurs d'émissions provenant du document publié par l'USEPA AP-42 Chapitre 3.4 " Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines" [5].

Aucune utilisation de chaudière ou de génératrices n'est prévue pour les opérations futures, leur utilisation n'est prévue que pour la phase de construction.

Les détails pour les calculs des taux d'émissions et les émissions annuelles des chaudières et des génératrices électriques se trouvent à l'Annexe C.



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

4.3 Véhicules routiers

Les émissions annuelles provenant des véhicules routiers pour le scénario des opérations actuelles incluent celles associées aux véhicules portuaires voyageant sur le site (véhicules locaux) et les véhicules voyageant sur le site mais provenant de l'extérieur (véhicules extérieurs).

Les émissions annuelles provenant des véhicules locaux sont estimées en utilisant :

- les taux d'émissions par type de véhicules générés par le modèle MOVES2014a (pour une vitesse de 25 km/h et la marche au ralenti);
- la consommation annuelle de combustibles (basée sur l'information fournie pour l'année 2010 considérée comme étant une année représentative des activités actuelles);

Les émissions annuelles provenant des véhicules sur les routes externes sont estimées en utilisant :

- les taux d'émissions par type de véhicules générés par le modèle MOVES2014a (pour une vitesse de 25 km/h et la marche au ralenti);
- la distance moyenne annuelle parcourue;
- le nombre de véhicules (basée sur l'information fournie pour l'année 2010 considérée comme étant une année représentative des activités actuelles); et
- la durée de la marche au ralenti à chaque site d'opérateur (c.-à.-d. ClientB, ClientA et ClientC).

Les émissions annuelles de GES provenant des véhicules locaux et extérieurs pour le scénario des opérations futures ont été estimées en utilisant un facteur proportionnel calculé sur la base du tonnage anticipé en 2020.

Les émissions annuelles de GES provenant des véhicules durant la phase de construction ont été estimées en utilisant les données détaillées dans l'annexe A.

Les détails pour les calculs des taux d'émissions et les émissions annuelles de véhicules se trouvent à l'Annexe D.

4.4 Locomotives

La caractérisation des émissions provenant de locomotives inclue les locomotives voyageant les rails locaux et internes au site du Port de Québec ainsi que les locomotives voyageant sur les rails CN/CP.

Les émissions annuelles provenant des locomotives pour le scénario des opérations actuelles incluent celles associées aux locomotives portuaires voyageant sur le site (locomotives rails locaux) et les locomotives voyageant sur le site mais provenant de l'extérieur (locomotives du CN/CP).

Les émissions annuelles provenant des locomotives voyageant sur les rails locaux sont estimées en utilisant :

- les facteurs d'émissions pour le CO₂, N₂O et CH₄ provenant du document intitulé "Locomotive Emissions Monitoring Program" publié par l'Association des chemins de fer du Canada, L'Environnement et Changement climatique Canada et le Transport Canada [6]; et



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

- la consommation de combustibles (diesel).

Les émissions annuelles provenant des locomotives voyageant les rails CN/CP sont estimées en utilisant :

- les facteurs d'émissions provenant du document intitulé "Programme de surveillance des émissions des locomotives 2010" publié par l'Associations des chemins de fer du Canada [6];
- la puissance du moteur de la locomotive; et
- le temps moyen d'opération passé par chaque locomotive sur le site.

Les émissions annuelles de GES provenant des locomotives locales et extérieures pour le scénario des opérations futures ont été estimées en utilisant un facteur proportionnel calculé sur la base du tonnage anticipé en 2020.

Il n'est pas été prévu de transporter du matériel de construction par rail lors de la phase de construction.

Les détails pour les calculs des taux d'émissions et les émissions annuelles de locomotives se trouvent à l'annexe E.

4.5 L'équipement pour la manutention de fret et pour la construction

Les émissions annuelles associées aux équipements utilisés pour la manutention de fret pour le scénario d'opérations actuelles ont été estimées en utilisant :

- le nombre d'équipements utilisé par chaque opérateur (c.-à.-d. ClientB, ClientA et ClientC);
- la puissance nominale de l'équipement;
- l'année du modèle de l'équipement;
- temps moyen d'opération annuelle de chaque équipement; et
- les taux d'émissions générés par les calculs NONROAD2008 pour chaque type d'équipement.

Les émissions annuelles associées aux équipements utilisés pour la manutention de fret pour le scénario d'opérations futures ont été estimées en supposant 3 équipements d'une puissance nominale équivalente à 300 HP et opérant chacun 4380 heures par année.

Les émissions annuelles associées aux équipements utilisés lors du scénario de construction ont été estimées en supposant 3 bulldozers et 1 grue d'une puissance nominale équivalente à 310 HP et opérant 13920 heures par année ainsi que 2 pelles mécaniques d'une puissance nominale équivalente à 127 HP et opérant 8160 heures par année. L'annexe A contient les détails des diverses activités de construction ainsi que les équipements prévus.

Les détails pour les calculs des taux d'émissions et les émissions annuelles pour la manutention du fret se trouvent à l'annexe F.



5. ÉMISSIONS TOTALES DES GES

Les émissions des GES générées à Beauport et associées aux activités portuaires sont montrées dans le Tableau 1. Ce tableau liste les émissions de GES individuels (CO₂, CH₄ and N₂O) ainsi que les “CO₂ équivalents” (CO₂e) qui représente une quantité équivalente de CO₂ ayant le même potentiel de réchauffement planétaire que les GES combinés.

Les émissions totales de GES générées à Beauport pour les sources actuelles sont estimées à 28 053 tonnes de CO₂ équivalent par année tandis que celles pour l'agrandissement sont estimées à 26 818 tonnes de CO₂ équivalent par année.

Tableau 1: Sommaire des émissions annuelles de GES

Scénarios	Activité	Site	CO ₂ e tonnes/année
Actuel	Moteurs auxiliaires des navires	ClientB	934
		ClientC	9012
		ClientA	3962
	Chaudières & génératrice	ClientB	0
		ClientC	0
		ClientA	401
	Route	ClientB	17
		ClientC	272
		ClientA	132
	Rail	ClientB	0
		ClientC	2666
		ClientA	8210
	Manutention de fret	ClientB	56.5
ClientC		2058	
ClientA		332	
Total des émissions pour le scénario (tonnes/année)			28053
Futur	Moteurs auxiliaires des navires	futur	10935
	Route	futur	198
	Rail	futur	14951
	Manutention de fret	futur	762
Total des émissions pour le scénario (tonnes/année)			54900
Construction	Remorqueur ou l'équivalent	-	3787
	Dragage	-	7262
	Génératrice d'électricité	-	3420
	Camionnage	-	106
	Autre équipements	-	1525
Total des émissions pour le scénario (tonnes/année)			44153

Les figures 1a, 1b, 1c montrent respectivement les émissions de GES (exprimées par les émissions de CO₂e) pour les activités actuelles, futures et de construction. Pour la situation actuelle et future, on remarque entre autre que les moteurs auxiliaires des navires accostés au port et le transport sur rails sont les activités qui produisent le plus d'émissions de GES. Lors de la construction, on remarque que les navires (remorqueur et dragueur) et l'opération des génératrices d'électricité au port sont les activités qui produisent la majorité des émissions de GES.



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

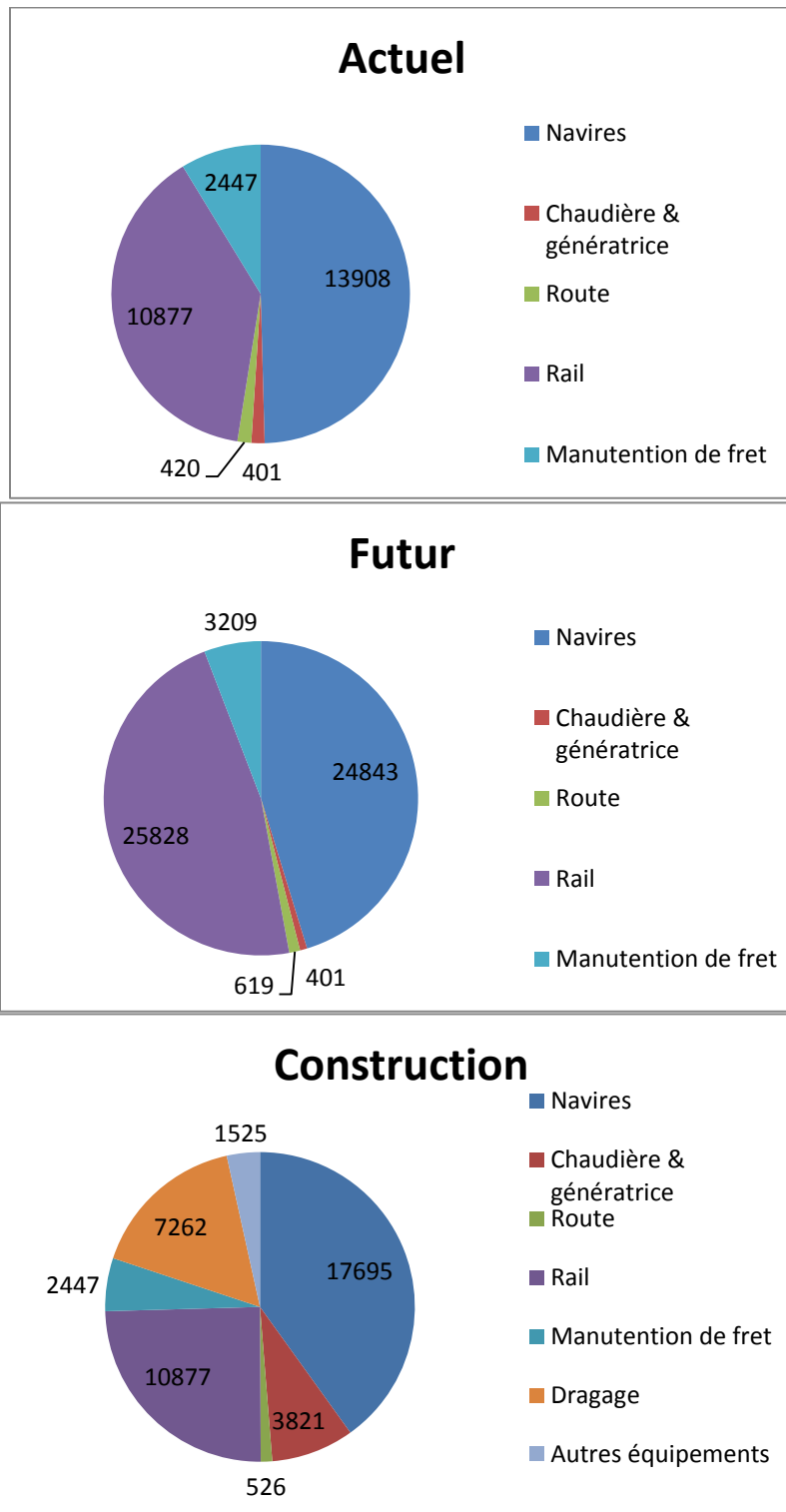


Figure 1a, 1b et 1c : Émissions de GES (exprimées en tonnes de CO₂e) pour les opérations actuelles (figure du haut), futures (figure au milieu) et de construction (figure du bas) à Beauport.



CONSULTING ENGINEERS
& SCIENTISTS

Environnement et Changement climatique Canada [2] a publié le taux de CO₂ équivalents émis pour la province de Québec (82.6 mégatonnes de CO₂e) et pour le Canada (726 mégatonnes de CO₂e) en 2013. Une comparaison des émissions de GES (scénarios initial et futur) à Beauport avec les émissions provinciales et nationales se trouvent au Tableau 2.

Les émissions existantes de GES à Beauport représentent 0.03% des émissions de GES provinciales et 0.004% des émissions de GES nationales. Les émissions de GES futures à Beauport représentent 0.07% des émissions de GES provinciales et 0.008% des émissions de GES nationales. Les émissions de GES associées aux activités de construction à Beauport représentent 0.05% des émissions de GES provinciales et 0.006% des émissions de GES nationales.

Tableau 2: Comparaison des émissions GES du site aux émissions provinciales et nationales

Scénarios	Quantity of CO ₂ e (tonnes/année)	Québec CO ₂ e (tonnes)	Canada CO ₂ e (tonnes)	% de Québec	% de Canada
Initial (2010)	28 053	82 600 000	726 000 000	0.03%	0.004%
Futur	54 900			0.07%	0.008%
Construction	44 153			0.05%	0.006%

Note : Les émissions provinciales et fédérales proviennent de 'Environnement et Changement Climatique 2013 [2].

6. BIBLIOGRAPHIE

[1] RWDI, Projet d'agrandissement du Port de Québec – Secteur Beauport, Étude de la Qualité de l'air, janvier 2016.

[2] Environnement et Changement climatique Canada. L'Inventaire national des rejets de polluants 1990 - 2013: "Émissions canadiennes de gaz à effet de serre", modifié septembre 2015.

[3] United States Environmental Protection Act (USEPA). "Analysis of Commercial Marine Vessels Emissions and Fuel Consumption Data", Office of Transportation and Air Quality, EPA420-R-00-002, février 2000.

[4] United States Environmental Protection Act (USEPA). AP-42 Chapter 1.3 "Fuel Oil Combustion", Supplement E September 1999, corrigé mai 2010. en ligne
<http://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch01/final/c01s03.pdf>

[5] United States Environmental Protection Act (USEPA). Chapitre 3.4 " Large Stationary Diesel And All Stationary Dual-fuel Engines", Supplement B Octobre 1996. en ligne
<http://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch03/final/c03s04.pdf>.

[6] Association des chemins de fer du Canada, Environnement et Changement climatique Canada et Transport Canada, "Programme de surveillance des émissions des locomotives 2010", page 6, modifié février 2012.