



NOTE TECHNIQUE

Client :	Complexe Enviro Connexions		
Projet :	Exploitation de la section sud-ouest du secteur nord du lieu d'enfouissement technique, ville de Terrebonne - secteur Lachenaie	Réf. WSP :	CA0014287.4714
Objet :	Évaluation des gaz à effet de serre et du tarif total de transport associés au transport des matières résiduelles	Date :	24 avril 2024
Destinataire :	Jean-Marc Viau		
c. c. :	Hélène Desnoyers		

1 CONTEXTE

Complexe Enviro Connexions (CEC) projette le prolongement de la durée de vie de son lieu d'enfouissement technique (LET) de Terrebonne, secteur Lachenaie, par l'aménagement de nouvelles cellules. Avec ce projet de continuation des opérations, le site de CEC pourra continuer à recevoir une quantité maximale de 1 230 000 tonnes de déchets la première année et cette quantité pourrait diminuer de 5 000 tonnes par année par la suite. Ces déchets proviennent de la grande région métropolitaine de Montréal et de municipalités de la couronne nord. Advenant la non-réalisation du projet de poursuite des opérations du LET de CEC à Terrebonne, les tonnages de matières résiduelles devront être redirigés vers d'autres LET régionaux ayant la capacité décrétée suffisante pour enfouir ces tonnages. La redirection des tonnages vers d'autres sites implique du transport sur potentiellement de plus grandes distances. Le projet inclut aussi la possibilité de composter des matières organiques sur le site de même qu'une variante de projet dans laquelle le biogaz issu de la dégradation des matières enfouies est valorisé thermiquement. La présente note détaille les émissions des gaz à effet de serre (GES).

2 MÉTHODOLOGIE

2.1 DÉFINITION DES TYPES D'ÉMISSIONS

2.1.1 ÉMISSIONS DIRECTES DE GAZ À EFFET DE SERRE (SCOPE 1)

Les émissions directes proviennent de sources appartenant ou étant sous le contrôle opérationnel du responsable des travaux pendant toute la durée du projet. Ainsi, ces émissions incluent celles provenant d'activités pouvant être sous-traitées sur le site. Il s'agit essentiellement des émissions provenant de la combustion de sources d'énergie fossile comme l'utilisation de carburants dans les véhicules et dans la machinerie opérée sur le site.

2.1.2 ÉMISSIONS INDIRECTES LIÉES AUX CONSOMMATIONS ÉLECTRIQUES (SCOPE 2)

Ces émissions regroupent les émissions de GES liées aux consommations d'énergie électrique. La consommation électrique en soi ne produit pas de GES, mais sa production, elle, en émet. Toutes les émissions liées à la consommation d'énergie secondaire sont comptabilisées dans le scope 2.

2.1.3 ÉMISSIONS INDIRECTES DE GAZ À EFFET DE SERRE (SCOPE 3)

Les émissions indirectes sont des émissions qui sont indirectement produites par les activités du projet d'exploitation. Il s'agit essentiellement des émissions provenant d'activités connexes, typiquement sous le contrôle opérationnel d'une autre entité.

2.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES PUIXS DE GAZ À EFFET DE SERRE

La norme ISO 14064-1 définit :

- une source de GES comme une unité physique ou un processus rejetant un GES dans l'atmosphère;
- un puits de GES comme une unité physique ou un processus retirant un GES de l'atmosphère.

Le tableau 2-1 identifie les sources et les puits de GES par activité.

Tableau 1 : Sources et puits de gaz à effet de serre par type d'activité

Activité	Source	Puits	Type de gaz à effet de serre						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃
Activités de construction et d'exploitation	Combustion de carburant fossile par des équipements fixes et mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓				
Électricité	Consommation électrique pendant le projet	Pas de puits identifié	✓						
Circulation sur l'infrastructure routière	Véhicules routiers	Pas de puits identifié	✓	✓	✓				

Légende : CO₂ : dioxyde de carbone; HFC : hydrofluorocarbures; NF₃ : trifluorure d'azote; CH₄ : méthane; PFC : perfluorocarbure; SF₆ : hexafluorure de soufre; N₂O : protoxyde d'azote (oxyde nitreux)



Les GES sont quantifiés en tonnes de CO₂ équivalent (tCO₂eq), où 1 tGES = 1 tCO₂eq multipliés par le pouvoir de réchauffement global (PRP), à l'échelle planétaire, spécifique à chaque GES. Les PRP du 4^e rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) sont utilisés lors de la réalisation de ce projet.

Pour le 4^e rapport du GIEC, ce sont :

- 1 tCO₂ = 1 tCO₂eq;
- 1 tCH₄ = 25 tCO₂eq;
- 1 tN₂O = 298 tCO₂eq;

Il est à noter que la variation des PRP affecte principalement les sources émettant du CH₄ et du N₂O; les sources de combustion émettant principalement du CO₂ sont moins affectées par un recalcul des émissions de CO₂eq utilisant des PRP différents. Les autres GES (HFC, PFC, SF₆ et NF₃) ne sont pas considérés ici puisqu'ils ne sont pas émis dans les travaux du projet. Les HFC et PFC sont utilisés comme réfrigérant dans les climatiseurs, le SF₆ dans la réalisation de disjoncteur haute-tension et le NF₃ dans la fabrication d'équipements électroniques.

2.3 SOURCES GES DU PROJET

Les sources d'émissions de GES en lien avec la continuité des activités du lieu d'enfouissement sont :

- Le déboisement de la zone du projet;
- Le transport des matières résiduelles vers le site;
- Le transport des intrants/extrants (matériel de recouvrement, sable et roche, compost extrant);
- Les sources fixes de combustion sur le site du projet;
- L'enfouissement des matières résiduelles (génération de biogaz);
- Le compostage des matières organiques.

Les activités de construction et d'exploitation étant liées tout au long du projet jusqu'en 2044, il n'est pas possible de les séparer dans l'analyse des GES.

Toutes les émissions de GES du projet sont dans le scope 1 à l'exception du transport des intrants/extrants qui peut être scopes 1 et 3.

2.4 DÉBOISEMENT

La méthodologie de calcul présentée dans la révision 2019 du volume 4 des lignes directrices 2006 du GIEC. Cette équation détermine un taux d'émissions E de CO₂ par hectare déboisé.

$$E (\text{déboisement}) = T_{msh} \times (1 + T_x) \times CC \times 44/12$$

Avec :

- T_{msh} : quantité en tonne de matières sèches par hectare.
- T_x : taux de biomasse souterraine par rapport à la biomasse aérienne.
- CC : teneur en carbone dans la biomasse (tonne de carbone/tonne de matière sèche).



- WSP a utilisé les paramètres proposés par le GIEC aux tableaux 4-4 et 4-7 des lignes directrices de 2006 mises à jour en 2019.
- Tmsh : 46 tonnes ms/ha (terre boisée, climat tempéré, continental, Amérique du Nord, moins de 20 ans).
- Tx : 0,481 tonne racine/tonne de pousses matières sèches (climat tempéré, continental, Amérique du Nord, naturel, moins de 125 tonnes de biomasse au sol/ha).
- CC : 0,47 (valeurs par défaut).

Le taux calculé est donc de 117,4 tonnes de CO₂/ha.

2.5 ÉQUIPEMENTS MOBILES – MACHINERIE

La consommation de diesel et d'essence pour la machinerie a été fournie avec respectivement 1 212 524 litres de diesel et 33 756 litres d'essence.

Les facteurs d'émissions du Rapport d'inventaire national 1990-2021 d'Environnement et changements climatiques Canada pour les véhicules hors route, ont été utilisés.

Il est pris comme hypothèse par le client de reprendre les mêmes émissions de GES chaque année pour les équipements mobiles.

2.6 SOURCES FIXES

Le site comprend deux installations fixes susceptibles de générer des émissions de GES. La chaudière au gaz naturel du SMBR fonctionne d'octobre à mai. La quantité de gaz naturel utilisée est de 1 455 081 m³ par année. Les facteurs d'émissions du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants atmosphériques (RDOCECA) pour usage industriel du gaz naturel (tableaux 1-4 et 1-7 du RDOCECA) sont utilisés. L'oxydateur thermique régénératif (OTR) brûle du biogaz pour générer la chaleur requise pour le traitement du biogaz. Les émissions de GES de cette source ont été estimées en fonction de la caractérisation des effluents de l'OTR.

Les équipements fixes consomment également 69 208 litres de diesel et 6323 litres de propane.

Il est pris comme hypothèse par le client de reprendre les mêmes émissions de GES chaque année pour les sources fixes.

2.7 TRANSPORT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

Les données de réception présentées au tableau 2 ont été fournies par CEC. Ces données comportent des tonnages reçus de centres de transbordement de même que ceux reçus directement des camions-collecteurs sans passer par les centres de transbordement. Les distances entre les centres de transbordement et le site du LET de CEC ont été déterminées avec Google Map. La distance moyenne de transport des matières non transbordées a été fixée par hypothèse en fonction du centre de masse de la zone d'opération de CEC. Cette distance a été estimée comme étant la moyenne des distances aux centres de transbordement pondérée en fonction des tonnages reçus à chaque centre. La quantité totale de matières résiduelles envoyées à l'enfouissement est de 1 219 397 tonnes.

Tableau 2 : Tonnage de matières résiduelles allant au site de CEC à Terrebonne

Origine	Quantité (tonnes)	Distance (km)
Beloeil – S.E.R.	69 229	50
Montréal – Recyclage Notre-Dame	91 321	15
Vaudreuil – Raylobec	176 767	70
Saint-Hubert – Matrec	78 815	40
Laval – RCI	0	30
Sherbrooke – Sani – Estrie	52	182
Saint-Rémi – RCI	0	80
Total transbordé	416 183	-
Total non transbordé	803 214	48,9
TOTAL GÉNÉRAL	1 219 397	-

Ces matières sont enfouies dans de nouvelles cellules dans le cadre du projet d'expansion. La construction des cellules se faisant en parallèle avec la réception des matières résiduelles et des intrants, les activités et les émissions de GES dites de « construction » du projet sont considérées comme intégrées dans l'opération annuelle.

À partir des distances parcourues, l'estimation des consommations de diesel des camions de transport des matières résiduelles a été faite en considérant les cotes de consommation présentées au tableau 3¹ :

Tableau 3 : Facteurs d'émissions de GES des véhicules au diesel

Camion	Consommation (L/100 km)	Capacité (tonnes)
Collecte	58,7	8,3
Transport post-transbordement	40,8	25,0

L'évaluation a été faite de manière conservatrice en assumant que tout le transport s'effectue avec une flotte de camions au diesel. En pratique, des camions au propane sont parfois utilisés. Les quantités de diesel en litre ont été sommées par type de transport, collecte initiale et transport post-transbordement. Les émissions de GES ont été calculées en multipliant ces volumes de diesel par les facteurs d'émissions du tableau 27-1 du RDOCECA pour véhicules au diesel qui sont présentés au tableau 4.

Tableau 4 : Facteurs d'émissions de GES des véhicules au diesel

GES	Facteur	Unités
CO ₂	2,663	kg/l
CH ₄	0,00015	kg/l
N ₂ O	0,0011	kg/l

2.8 TRANSPORT DES INTRANTS ET EXTRANTS

En plus de la réception des matières résiduelles qui seront enfouies, le LET requiert des intrants et des consommables sur une base régulière pour assurer son opération. Ceci inclut le diesel requis sur le site par la machinerie hors route. Cette logistique implique du transport par camion consommant du diesel et génère donc des émissions indirectes de GES. Les distances d'approvisionnement ont été estimées en fonction de distances réalistes ou de localisation de fournisseurs connus dans la région du projet. La distance totale de parcours considérée inclut l'aller et le retour.

L'estimation des nombres de voyages a été faite en fonction d'une capacité moyenne de 25 tonnes par camion. En fonction de la distance établie, la consommation en diesel a été estimée en considérant la cote de consommation

¹ 2016, Vehicule Technologies Market Report, Oak Ridge National Laboratory.

suggérée par le ministère des Transports du Québec aux quantificateurs et vérificateurs, soit 40 L/100 km. Cette consommation a été multipliée par les facteurs d'émissions de GES pour véhicules au diesel du tableau 27-1 du RDOCECA pour estimer les émissions de GES des activités d'approvisionnement.

2.9 ENFOUISSEMENT

Le calcul des émissions de GES dues à l'enfouissement est fait selon la méthodologie présentée dans l'Inventaire national 1990-2021. Cette méthode est basée sur l'estimation du méthane généré par la décomposition des matières résiduelles enfouies et l'évaluation de la capacité du site en cause à capter et brûler ce méthane. Les paramètres généraux de calcul utilisés sont présentés au tableau 5.

Le paramètre du calcul spécifique aux sites d'enfouissement est l'efficacité de captage du biogaz généré. Une fois capté, le biogaz est envoyé à l'oxydateur thermique régénératif (RTO) puis à TQM.

Tableau 5 : Paramètres généraux d'estimation des émissions de GES de l'enfouissement

Paramètres	Valeur	Source
Facteur d'oxydation	0,1	Inventaire national 1990-2021, citant GIEC 2006
Facteur de correction de méthane	1	Inventaire national 1990-2021, citant GIEC 2006
Carbone organique digestible	0,18 tonne C/tonne déchet*	Inventaire national 1990-2021, table A3.6-1 et pourcentage de type de matières enfouies chez CEC
Fraction carbone qui se décompose	0,36	Inventaire national 1990-2021, table A3.6-1 et pourcentage de type de matières enfouies chez CEC
Fraction CH ₄ dans le gaz d'enfouissement	0,5	Inventaire national 1990-2021, citant GIEC
Constante de génération de méthane	0,057	Rapport de Biothermica du 11 octobre 2023, efficacité déterminée pour l'année 2022
Captage du biogaz par le système du LET	0,97	Rapport de Biothermica du 11 octobre 2023, efficacité déterminée pour l'année 2022
Efficacité du RTO	0,997	Inventaire national 1990-2021, partie 2 – page 230

2.10 COMPOSTAGE

La quantification des émissions de GES du compostage s'effectue de la même manière pour le projet. Les quantités de matières compostées sont multipliées par les facteurs d'émissions de CH₄ et N₂O du tableau 4.1 de GIEC 2006, chapitre 4. Ces facteurs ont été utilisés de façon conservatrice puisque d'autres éléments de littérature pointent vers des facteurs d'émissions inférieurs. Le CO₂ généré lors du compostage étant considéré comme biogénique, il n'est pas quantifié dans cette évaluation. Les facteurs utilisés sont présentés au tableau 6.

Tableau 6 : Facteurs d'émissions – compostage

Paramètres	Valeurs	Unités	Référence
Facteur d'émissions de méthane, compostage	4	kg CH ₄ /tonne	GIEC 2006, volume 5, chapitre 4, table 4.1
Facteur d'émissions d'oxyde nitreux, compostage	0,24	kg N ₂ O/tonne	

2.11 VALORISATION DU BIOGAZ

CEC valorise le biogaz capté au lieu de le brûler à la torchère. En effet, le méthane du biogaz est récupéré et est injecté au réseau de TQM. Ce méthane est ensuite disponible pour être utilisé comme combustible en substitution au gaz naturel fossile. Par cette substitution de gaz naturel fossile par du méthane venant du biogaz, des réductions d'émissions de GES ont lieu.



Les calculs d'émissions sont basés sur les volumes de biogaz envoyés sur le réseau de TQM. Ce biogaz est composé principalement de CO₂ et de biométhane. Une proportion de 50 % de biométhane est assumée sur ces valeurs pour déterminer la quantité de biométhane disponible à la valorisation.

2.11.1 COMBUSTION DU BIOGAZ

Afin de déterminer les émissions directes de GES attribuables à la combustion du biogaz de CEC sur le réseau de TQM, les émissions attribuables à cette combustion sont estimées par l'usage des facteurs d'émissions de gaz naturel qui sont présentés au tableau 1-4 (CO₂) et au tableau 1-7 (CH₄ et N₂O) du RDOCECA. Ces facteurs sont présentés au tableau 7.

Tableau 7 : Facteurs d'émissions – Valorisation du biométhane

Paramètres	Valeurs	Unités	Référence
Facteur d'émissions de CO ₂ , combustion du biométhane (émissions biogéniques)	1,878	kg CO ₂ /m ³	RDOCECA, tableau 1-4
Facteur d'émissions de méthane, combustion du biogaz	0,0019	kg CH ₄ /m ³	RDOCECA, tableau 1-7, usage gazoduc
Facteur d'émissions d'oxyde nitreux, combustion du biogaz	0,00005	kg N ₂ O/m ³	RDOCECA, tableau 1-7, usage gazoduc

Afin de déterminer les émissions et fuites directes de GES attribuables au transport en gazoduc, la quantité de biométhane valorisée a été multipliée par les facteurs d'émissions pour usage en gazoduc présentés au tableau 1-4 (CO₂) et au tableau 1-7 (CH₄ et N₂O). Dans le cas du CO₂, il s'agit d'émissions biogéniques issues de la combustion du biogaz valorisé.

Les émissions de GES sont estimées selon la formule suivante :

$$\text{Émissions GES} = \text{Volume de biométhane envoyé au réseau} \times \text{FE GES}/1\ 000 \text{ kg/tonne}$$

2.11.2 SUBSTITUTION DU GAZ NATUREL

La valorisation du biométhane sur le réseau de distribution de TQM implique que la combustion d'une quantité équivalente de gaz naturel fossile est évitée. La substitution du gaz naturel par du biométhane fait ainsi en sorte que des émissions de GES venant de la combustion de gaz naturel sont évitées. Le biogaz généré par le RTO est traité par compression pour effectuer la séparation du biométhane des autres composantes gazeuses du biogaz. Le biométhane généré est en tous points équivalent à du gaz naturel.

Les émissions de GES générées par la substitution d'une quantité de gaz naturel fossile équivalente à la quantité de biométhane (Q_{biométhane}) valorisé (tableau 8) sont déterminées par l'équation suivante :

$$\text{Egaz substitué (GES)} = Q_{\text{biométhane}} \times \text{FE}_{\text{consommation}} (\text{GES}) \times (1 \text{ tonne}) / (1\ 000 \text{ kg})$$

Tableau 8 : Facteurs d'émission du biogaz de substitution

Paramètres	Valeurs	Unités	Référence
Facteurs d'émissions de combustion de gaz naturel	1,878	kg CO ₂ /m ³	RDOCECA, tableau 1-4
	0,000037	kg CH ₄ /m ³	RDOCECA 1-7, usage institutionnel
	0,000035	kg N ₂ O/m ³	RDOCECA 1-7, usage institutionnel

3 RÉSULTATS

3.1 DÉBOISEMENT

À partir du taux déterminé à la section 2.2 (117,4 tonnes CO₂eq/ha) et de la superficie de déboisement projetée de 26 ha, les émissions ponctuelles associées au déboisement du projet sont de 3 052 tonnes de CO₂eq.

3.2 ÉQUIPEMENT MOBILE - MACHINERIE

Le tableau 9 présente les émissions de GES associées à l'opération de la machinerie en service au LET de CEC pour le diesel et l'essence. Cette évaluation exclut les camions de transport de matières, intrants et extrants, qui transitent sur le site du LET dans le cadre du transport logistique. Ces activités de camionnage d'approvisionnement et transport sont détaillées à la section 3.3.

Tableau 9 : Émissions de GES – machinerie mobile – combustion de diesel et d'essence

Combustible	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
	Tonnes			
Diesel	3 229	1,82E-01	1,33E+00	3631
Essence	77	9,11E-02	1,69E-03	80
Total	3 306	2,73E-01	1,34E+00	3711

Cette quantité totale de 3 711 T CO₂eq sera repris pour chaque année pour les équipements mobiles.

3.3 SOURCES FIXES

Les émissions des sources fixes sont présentées au tableau 10.

Tableau 10 : Résultats de l'estimation des émissions – sources fixes

Combustible	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
	tonnes			
Diesel	184	9,20E-03	2,77E-02	193
Gaz naturel	2 733	5,38E-02	4,80E-02	2748
Propane	10	1,71E-04	6,83E-04	10
Total	2 926	6,32E-02	7,64E-02	2951

Cette quantité totale de 2 951 T CO₂eq sera repris pour chaque année pour les équipements fixes.

3.4 TRANSPORT DES MATIÈRES RÉSIDUELLES – ÉMISSIONS DE GES

Les résultats de l'évaluation de l'activité de transport des matières résiduelles sont présentés au tableau 11.

Tableau 11 : Résultats de l'estimation des émissions des activités de transport des matières résiduelles

Activités de transport	Quantité
Quantité de matières collectées et transbordées (tonnes)	416 183
Quantité de matières collectées, mais non transbordées (tonnes)	803 214
Quantité de matières collectées totales (tonnes)	1 219 397
Nombre de voyages transbordés	16 647
Nombre de voyages, collectes	96 773
Nombre de voyages total	113 420
Distance totale parcourue (km aller-retour)	11 100 980
Consommation de diesel (L)	6 224 621
Émissions de GES (tonnes CO ₂ eq)	18 640

Les quantités de GES émis seront repris pour chaque année pour le transport des matières résiduelles.

3.5 TRANSPORT DES MATIÈRES – INTRANTS ET EXTRANTS

Le tableau 12 présente les émissions associées au transport aller-retour des matières intrants et extrants de la logistique d'opération du LET de CEC. Ces émissions sont considérées comme représentatives des émissions annuelles sur la vie du projet.

Tableau 12 : Sommaire des émissions de GES annuelles associées à la logistique du projet

Produit reçu	Quantité reçue	Nombre de livraison-expédition	Distance de parcours km	Émissions de GES tonnes			
				CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
Sol (extrant), tonnes	408 370	1 541 100	50	1 642	0.092	0.678	1 846
Fluff (intrant), tonnes	249 786	835 500	50	890	0.050	0.368	1 001
Autres (intrant), tonnes	4 015	13 900	50	15	0.001	0.006	17
Diesel, litre	956 200		-				
Total				2 546	0,143	1,052	2 863

Les quantités de GES émis seront repris pour chaque année pour le transport des matières (intrants et extrants).

3.6 ENFOUISSEMENT

Les résultats de l'évaluation de l'activité d'enfouissement sur la période de 2027 à 2044 sont présentés au tableau 13. L'année 2028 est l'année durant laquelle les émissions d'enfouissement sont les plus élevées. L'arrêt de l'enfouissement de matières, mais surtout l'atteinte de taux élevés de captage du biogaz après la fermeture entraîne une réduction importante des émissions de GES. L'année d'émissions maximale est 2028 avec des émissions de GES estimées de 61 kT de CO₂eq. Les émissions détaillées du site sur 100 ans donc pour la période 2027–2144 sont présentées à l'annexe A.

Tableau 13 : Résultats de l'estimation des émissions associées à l'enfouissement

Année	Tonnes enfouies	Émissions totales (tonnes CH ₄)	Émissions totales (tonnes CO ₂ eq)
2027	1 230 000	2 306	57 655
2028	1 225 000	2 470	61 748
2029	1 220 000	2 429	60 717
2030	1 215 000	2 389	59 733
2031	1 210 000	2 352	58 793
2032	1 205 000	2 316	57 896
2033	1 200 000	2 282	57 039
2034	1 195 000	2 249	56 220
2035	1 190 000	2 293	57 324
2036	1 185 000	2 258	56 441
2037	1 180 000	2 224	55 597
2038	1 175 000	2 192	54 792
2039	1 170 000	2 161	54 023
2040	1 165 000	2 132	53 288
2041	1 160 000	2 103	52 585
2042	1 155 000	2 077	51 913
2043	1 150 000	2 051	51 268
2044	1 145 000	2 026	50 651

3.7 COMPOSTAGE

Les émissions de GES sont estimées selon la formule suivante :

$$\text{Émissions}_{\text{GES}} = \text{Quantité de matières au compostage} \times \text{FE}_{\text{GES}} / 1\,000 \text{ kg/tonne}$$

Les émissions de GES venant des activités de compostage du projet sont présentées au tableau 14. Pour le projet une quantité de 45 000 tonnes par année est estimée par CEC.

Tableau 14 : Émissions de GES annuelles associées au compostage

Produit reçu	Quantité de matière compostée	Émissions de GES tonnes			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
Compostage annuel	45 000	-	180	10,8	7 718

3.8 VALORISATION DU BIOGAZ

Les résultats du calcul des émissions de GES générées et évitées par l'injection du biométhane purifié dans le réseau de TQM sont présentés au tableau 15. Les émissions de CO₂ issues de la combustion du biogaz valorisé sont considérées comme biogéniques et sont typiquement exclues des quantifications des émissions de GES.

Par rapport à la situation sans projet, la valorisation du biométhane au site du LET de CEC à Terrebonne entraîne une réduction annuelle d'environ 174 kT de CO₂eq en 2027, diminuant à partir de 2029 par la suite jusqu'à 153 kT de CO₂eq en 2044.

Tableau 15 : Bilan des émissions et réductions annuelles de GES associées à la valorisation du biogaz

Année	Émissions de GES valorisés (tonnes)				Émissions de GES substitués (tonnes)				Réduction
	CO ₂ bio.	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq	
2027	179 133	181	5	185 085	179 133	4	3	180 216	174 264
2028	191 852	194	5	198 226	191 852	4	4	193 012	186 637
2029	188 647	191	5	194 915	188 647	4	4	189 787	183 519
2030	185 589	188	5	191 756	185 589	4	3	186 711	180 545
2031	182 671	185	5	188 740	182 671	4	3	183 775	177 705
2032	179 883	182	5	185 860	179 883	4	3	180 971	174 994
2033	177 220	179	5	183 109	177 220	3	3	178 292	172 404
2034	174 675	177	5	180 479	174 675	3	3	175 731	169 927
2035	178 107	180	5	184 025	178 107	4	3	179 184	173 266
2036	175 361	177	5	181 188	175 361	3	3	176 421	170 594
2037	172 741	175	5	178 481	172 741	3	3	173 785	168 046
2038	170 240	172	5	175 896	170 240	3	3	171 269	165 613
2039	167 851	170	4	173 428	167 851	3	3	168 865	163 288
2040	165 567	168	4	171 068	165 567	3	3	166 568	161 067
2041	163 383	165	4	168 811	163 383	3	3	164 371	158 942
2042	161 292	163	4	166 652	161 292	3	3	162 268	156 908
2043	159 290	161	4	164 583	159 290	3	3	160 254	154 961
2044	157 372	159	4	162 601	157 372	3	3	158 323	153 094

4 SOMMAIRE

Le tableau 16 présente les émissions totales estimées pour le projet. Les émissions de 3052 T CO₂eq reliées au déboisement sont indiquées ne sont pas incluses ici parce que le pourcentage de déboisement par année n'est pas connu. Les émissions du CO₂ biogénique ne sont pas incluses dans le CO₂eq.

Tableau 16 : Sommaire des émissions estimées de GES associés au projet par année

Année	Émissions de GES (tonnes)				
	CO ₂	CO ₂ bio	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2027	25 354	179 133	2 669	25	99 490
2028	25 354	191 852	2 846	25	104 006
2029	25 354	188 647	2 801	25	102 868
2030	25 354	185 589	2 758	25	101 783
2031	25 354	182 671	2 718	25	100 746



2032	25 354	179 883	2 679	25	99 756
2033	25 354	177 220	2 643	25	98 810
2034	25 354	174 675	2 607	25	97 907
2035	25 354	178 107	2 655	25	99 125
2036	25 354	175 361	2 617	25	98 151
2037	25 354	172 741	2 580	25	97 220
2038	25 354	170 240	2 546	25	96 332
2039	25 354	167 851	2 512	25	95 483
2040	25 354	165 567	2 481	25	94 672
2041	25 354	163 383	2 450	24	93 897
2042	25 354	161 292	2 422	24	93 155
2043	25 354	159 290	2 394	24	92 444
2044	25 354	157 372	2 367	24	91 763
Total	456 372	3 130 872	46 743	445	1 757 606

Les émissions annuelles moyennes sont de 97 kT de CO₂eq. Les émissions totales associées à la réalisation des activités du LET de 2027 à 2044 sont estimées à 1 758 kT de CO₂eq.

Par rapport à la situation sans projet, la valorisation du biométhane entraîne une réduction annuelle d'environ 169 kT de CO₂eq.

Il est pris comme hypothèse que les émissions de GES des activités de fermeture sont incluses dans les émissions de 2044 avec les intrants disponibles. Les émissions post-fermeture sont indiquées dans le tableau de l'annexe A.

5 CONTRIBUTION DES ÉMISSIONS DE GES DU PROJET

Les activités liées à l'opération du site produiront en moyenne 97 kT CO₂eq/an. Puisque les principales sources d'émissions de GES en opération (biométhane, compostage, machinerie) sont sous le contrôle opérationnel de CEC, ces émissions sont considérées comme majoritairement directes.

5.1 AU QUÉBEC

En 2021, les émissions totales de GES au Québec se chiffraient à 77,6 MT CO₂eq., soit 9,0 T par habitant, représentant 11,6 % des émissions canadiennes, lesquelles atteignaient 670 MT CO₂eq.

Le secteur qui produisait le plus d'émissions de GES au Québec, en 2021, était celui du transport (routier, aérien, maritime, ferroviaire, hors route). Le secteur de l'industrie arrivait en deuxième place, atteignant 25,0 MT CO₂eq, soit 32,3 % des émissions totales. Le secteur de la gestion des déchets a émis 4,0 MT CO₂eq en 2021 (MELCCFP, 2021).

Durant l'opération du complexe, les émissions de GES seraient en moyenne d'environ 97 kT CO₂eq/an. Ces émissions représentent 2,4 % des émissions provenant du secteur des déchets et 0,1 % des émissions totales à l'échelle provinciale. Les émissions du projet sont aussi supérieures au seuil de définition de participation obligatoire au marché du carbone de 25 000 tonnes de CO₂eq selon le MELCCFP.



5.2 AU CANADA

Selon le rapport national des émissions de GES 1990-2021 (Environnement Canada, 2022), les émissions totales de GES en 2021 atteignaient pour le Canada 670 MT CO₂eq. La classification du secteur de la gestion des déchets a émis 21 MT CO₂eq en 2021. La contribution estimée du projet par ses émissions directes se chiffrait à 0,5 % des émissions liées à ce secteur d'activité.

Les émissions provenant des activités du complexe représentent moins de 0,01 % des émissions totales à l'échelle fédérale. Les émissions du projet sont aussi supérieures au seuil de définition des grands émetteurs de 50 000 tonnes de CO₂eq selon Environnement et Changements climatiques Canada.

6 MÉTHODES ET PRATIQUES MISES EN PLACE POUR MINIMISER LES ÉMISSIONS DE GES

Les méthodes et pratiques suivantes seront mises de l'avant pour minimiser les émissions de GES en exploitation du projet.

- Utiliser des équipements motorisés en bon état de fonctionnement; selon l'Agence américaine de l'énergie (US Department of Energy, 2002), des économies d'énergie de l'ordre de 5 à 20 % sont atteignables sans investissement majeur par le biais de mesure de maintenance. Ceci se traduit par des réductions équivalentes d'émissions de GES. CEC utilise actuellement un système de suivi en temps réel de ses équipements lourds qui permet l'optimisation des conditions d'opération de sa flotte.
- Utiliser l'électricité comme source d'énergie pour le plus d'équipements possible au LET, la consommation d'électricité générant une part négligeable de GES comparativement à l'utilisation d'énergie fossile.
- Donner des formations d'écoconduite aux chauffeurs des camions qui transportent les matières au LET : l'écoconduite se définit par l'application de conseils et de techniques de conduite qui permettent de réduire la consommation de carburant d'un véhicule pour le même service rendu. L'élément central de cette nouvelle façon de conduire se veut la gestion efficace des accélérations et des décélérations. La marche au ralenti du moteur est également un facteur de consommation de carburant important sur lequel le conducteur a un contrôle direct. Le Bureau de l'efficacité et de l'innovation énergétiques (BEIE) estime que pratiquer l'écoconduite représente un potentiel d'économie de carburant d'environ 10 % lorsqu'elle est adoptée de façon assidue.
- Prendre en compte l'efficacité énergétique au moment d'acheter de l'équipement neuf ou de remplacement en étant à jour sur les meilleures technologies disponibles sur le marché en matière de consommation énergétique.
- Considérer l'usage de biocarburant comme le biodiesel dans le respect des recommandations des fabricants de machinerie. En fonction de contact avec les fabricants de moteurs au diesel, une proportion d'utilisation de 20 % de biodiesel dans le diesel utilisé serait atteignable sans engendrer de problèmes techniques.
- Contrôler les émissions fugitives de biométhane et identifier les fuites via la méthode USEPA21 et en concordance avec la méthode indiquée aux articles 46 à 50 du *Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère*, même si ces mesures s'appliquent aux usines chimiques/pétrochimiques. Un tel programme vise la détection des fuites sur les brides et connecteurs de même que les robinets et les compresseurs présents sur les lignes de transport de biogaz. La réduction des émissions de GES associées à cette activité est considérée comme importante puisque les émissions évitées sont des émissions de CH₄ dont le facteur potentiel de réchauffement planétaire (PRP) est de 25. La réduction des émissions potentielles dépend du taux de fuite initial (nombre de composantes fuyant par rapport au nombre de composantes totales) de même que du nombre de composantes présentes sur le réseau de transport de biogaz du site.



- Considérer l'utilisation d'équipement de robinetterie « sans-fuite » sur les lignes de transport de biogaz. La soudure sera privilégiée aux brides et connecteurs lorsque possible.
- Rappelons que les émissions de GES iront en diminuant puisque les tonnages annuels de matières résiduelles diminueront.

7 PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL DES ÉMISSIONS DE GES

Dans le but de quantifier les émissions réelles de GES du projet en exploitation, CEC réalisera un suivi des activités, données et paramètres associés aux sources de GES en utilisant le programme de suivi des émissions de GES déjà en place.

7.1 CONTEXTE ET OBJECTIFS

Le plan de surveillance permet d'établir les responsabilités et procédures pour recueillir, analyser et documenter les données et informations relatives au projet. Ces données seront utilisées pour produire les rapports d'émissions de GES requis par le RDOCECA.

Le plan de surveillance spécifie les sources des informations et des données à utiliser, les méthodes, instruments et fréquences de surveillance de même que le mode de traitement et d'enregistrement de ces informations. Dans le cas d'utilisation d'équipements de surveillance, le plan de surveillance prévoit de façon intrinsèque le respect des procédures d'utilisation et d'étalonnage prévues par le fabricant de ces équipements.

7.2 RESPONSABILITÉS

L'application du plan de surveillance et des activités régulières qui y sont présentées sera de la responsabilité de CEC. CEC sera donc responsable de la mise en place et de l'utilisation de ces outils, instruments, procédures, structures logistiques et administratives, requis pour le calcul annuel et la déclaration des émissions de GES reliées au projet.

7.3 ACTIVITÉS INCLUSES AU SUIVI

Les activités suivantes du projet ont été identifiées comme émettrices de GES et sont donc incluses au suivi des émissions de GES. Les activités incluses sont les activités sources d'émissions directes de GES sujettes au RDOCECA. En ce sens, les émissions indirectes de GES associées à la logistique d'approvisionnement de même que celles associées à la consommation d'énergie électrique du réseau d'Hydro-Québec ne sont pas incluses au suivi :

- Consommation de carburant (diesel, essence, propane) de la machinerie et équipement en phase de construction.
- Consommation de carburant (diesel, essence, propane) de la machinerie et équipement en phase d'exploitation.
- Consommation de carburant (diesel, mazout, gaz naturel) des sources fixes en phase d'exploitation.
- Utilisation de réfrigérants en phase d'exploitation.



7.4 MÉTHODOLOGIE DE CALCUL

Pour chaque équipement, les données obtenues par les protocoles sur le calcul des émissions seront sommées en convertissant les émissions de CH₄, N₂O et réfrigérant en tonnes équivalentes de CO₂ en utilisant le facteur potentiel de réchauffement planétaire (PRP) de ces gaz. Ces valeurs de PRP sont citées à l'annexe 1 du règlement. Si le règlement est amendé en cours de projet, la valeur du calcul pour l'année applicable sera ajustée.

7.5 ÉQUIPEMENTS MOBILES

Les protocoles cités dans la section QC-27 du RDOCECA (R.R.Q., c. Q -2, r.15) seront utilisés pour les équipements mobiles. Le calcul des émissions de CO₂ sera effectué selon le protocole QC.27.3.1. De même, pour l'inventaire et le calcul des émissions de CH₄ et N₂O sur ces mêmes équipements, le protocole QC.27.4.1 sera utilisé. Les facteurs d'émissions seront tirés du tableau 27-1 du même règlement dans la même section.

7.6 ÉQUIPEMENTS FIXES

La méthode de calcul de la section QC.1.3 de l'annexe 2 du RDOCECA, plus spécifiquement le protocole de calcul QC.1.3.1, sera utilisée pour évaluer les émissions de CO₂ des équipements fixes. Les valeurs de défaut des facteurs d'émission de CO₂ seront tirées des tableaux 1-1 à 1-6. Pour ce qui est des émissions reliées au CH₄ et au N₂O des mêmes équipements, le protocole QC.1.4.1, les facteurs d'émissions par défaut des émissions carburants utilisés seront sélectionnés dans les tableaux 1-3, 1-6 ou 1-7 pour lesquels le combustible utilisé a un pouvoir calorifique spécifié aux tableaux 1-1 et 1-2, et, de même, l'alinéa 2 sera respecté étant donné l'obligation de faire certifier les rapports par un organisme accrédité.

7.7 RÉFRIGÉRANTS

Les émissions annuelles de GES des systèmes de climatisation seront estimées en les assumant égales aux quantités de réfrigérants ajoutées en remplissage aux systèmes de climatisation dans le cadre de la maintenance de ces appareils.

7.8 DONNÉES ET PARAMÈTRES PRINCIPAUX

7.8.1 DONNÉES DE BASE

Les paramètres opérationnels principaux du projet sont :

- les consommations en litre de carburant fossile en phase de construction;
- les consommations annuelles en litre ou m³ de carburant fossile en phase d'exploitation;
- selon le cas, la teneur en biodiesel du diesel consommé;
- les quantités en kilogrammes de remplissage de réfrigérants des unités de climatisation utilisées en phase d'exploitation.

7.8.2 PARAMÈTRES INTERMÉDIAIRES

Les données et paramètres suivants sont des intermédiaires requis par l'évaluation pour traiter, obtenir ou valider les données de surveillance :

- les facteurs d'émissions de GES des camions et équipements;
- les facteurs d'émissions de GES des sources fixes;

- les facteurs d'émissions de GES des explosifs utilisés;
- les potentiels de réchauffement planétaire des GES émis par le projet.

7.8.3 PARAMÈTRE FINAL

Le paramètre de sortie de l'évaluation des réductions d'émissions de GES est la tonne de CO₂ équivalent (t CO₂eq).

7.9 PARAMÈTRES SUIVIS

Les tâches du plan de surveillance de chacune des étapes du projet sont présentées dans le tableau 16.

Tableau 17 : Paramètres suivis dans le cadre du plan de surveillance

Élément	Méthode	Unité	Source	Stockage	Fréquence	Données de rechange – élément de vérification
Suivi des émissions du site – déclaration selon le RDOCECA						
Quantité de matières résiduelles enfouies	Documentée	tonnes	Registre	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Quantité de carburant consommé en construction	Documentée	L	Clé carburant	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Quantité de carburant consommé en exploitation	Documentée	L	Clé carburant	Papier et informatique	Mensuelle	Facture/bon de transport
Quantité annuelle de réfrigérant de remplissage	Documenté	kg	Facture de remplissage de réfrigérant			Estimation de fuite
Efficacité de captage du biogaz/mesures des émissions fugitives	Évalué	%	Mesures in situ	Papier et informatique	Annuelle	
Quantité de biogaz valorisé	Documenté	m ³	Compteur	Papier et informatique	Mensuelle	Factures
Teneur en biodiesel du diesel	Documenté	%	Fiche technique du combustible diesel	Papier et informatique	Annuelle	
Facteur d'émissions de la combustion de carburant dans les sources fixes	Documentée	Kg CO ₂ /L Kg CH ₄ /L Kg N ₂ O/L	Environnement Canada ou RDOCECA	Informatique	Annuelle	
Facteur d'émissions de la combustion de carburant dans les sources mobiles	Documentée	Kg CO ₂ /L Kg CH ₄ /L Kg N ₂ O/L	Environnement Canada ou RDOCECA	Informatique	Annuelle	
Potentiel de réchauffement planétaire des GES	Documenté		Environnement Canada ou RDOCECA	Informatique	Annuelle	
Suivi additionnel vs projet non requis pour le RDOCECA						
Nombre de camions de transport des matières résiduelles	Documenté		Registre	Papier et informatique	Mensuelle	Quantité de matières résiduelles reçues
Distance de transport des matières résiduelles	Documenté	km	Registre, origine	Papier et informatique	Mensuelle	
Nombre de camions de transport des intrants/extrants	Documenté		Registre	Papier et informatique	Mensuelle	Quantité d'intrants/extrants transportés
Distance de transport des matières intrants/extrants	Documenté	km	Registre, origine	Papier et informatique	Mensuelle	



7.9.1 CALENDRIER D'EXÉCUTION

L'estimation des émissions annuelles sera réalisée après la fin de chaque année civile. La réalisation de l'estimation sera réalisée de manière à répondre aux exigences de délais de déclaration applicables au RDOCECA.

PRÉPARÉ PAR

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sylvain Marcoux'.

Sylvain Marcoux, ing. MBA (OIQ #116307)
Directeur de projet

ANNEXE

A

DÉTAIL DU CALCUL DES ÉMISSIONS
DE L'ENFOUISSEMENT

